



FENOLOGIA DE ESPÉCIES ZOOCÓRICAS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

¹A. A. Ziger

¹T.A.Tomazoni; ²J.C.Budke

¹Curso de Ciências Biológicas, URI-Campus de Erechim.

²Departamento de Ciências Biológicas, URI-Campus de Erechim. Av. Sete de Setembro, 1621, 99.700 - 000, Erechim, RS, Brasil. www.uricer.edu.br/ecologia. jean@uricer.edu.br +55 54 3520 - 9000

INTRODUÇÃO

A fenologia pode ser definida como o estudo da ocorrência de eventos vegetativos e reprodutivos das plantas no decorrer do ano, bem como das relações com fatores ambientais e bióticos (Lieth & Schultz, 1976). Entre os fatores ambientais, os climáticos apresentam geralmente relações próximas com os eventos fenológicos, permitindo estabelecer padrões preliminares para uma população, sinúsia ou comunidade e, revelando aspectos importantes sobre a dinâmica dos ecossistemas (Morellato & Leitão Filho, 1992; Marques *et al.*, 2004).

Plantas com frutos zoocóricos apresentam uma série de características, como a presença de uma porção comestível envolvendo a semente e cores atrativas, que estimulam e facilitam o seu consumo por animais e, conseqüentemente, a dispersão de suas sementes (Van der Pijl, 1972; Howe & Smallwood, 1982). Em florestas tropicais, pelo menos 50% a 75% das espécies de árvores produzem frutos carnosos, consumidos por aves ou mamíferos (Howe & Smallwood, 1982). Para florestas subtropicais, Budke *et al.*, (2005) verificaram em florestas ribeirinhas no sul do Brasil que a dispersão zoocórica foi registrada para 72% das espécies. A acentuada percentagem de espécies zoocóricas confirma a importância dos agentes bióticos na manutenção do fluxo gênico em formações florestais.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo investigar e descrever os eventos fenológicos que ocorrem em espécies zoocóricas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, inserida em uma área urbana, bem como correlacioná - los a dados climáticos de temperatura média, radiação solar total e precipitação média, como possíveis fatores promotores das variações das fenofases observadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na área do Parque Municipal Longines Malinowski (PMLM), que está localizado no município de Erechim, no estado do Rio Grande do Sul, possuindo 25 ha. A região caracteriza - se por uma típica transição de clima subtropical temperado “Cfb” e subtropical quente “Cfa”. Dados analisados para Erechim apresentam temperatura média anual de 17.6 °C e pluviosidade média anual em torno de 1,910 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

Coleta dos dados

Para realização do estudo fenológico, foram escolhidos indivíduos arbóreos com DAP acima de 15 cm, distribuídos ao longo das trilhas existentes no local. Os indivíduos foram observados quinzenalmente a partir do 3º trimestre de 2007 até o 3º trimestre de 2008. As fenofases observadas foram: brotamento, queda foliar, folha jovem e madura, botão floral, antese, fruto imaturo e maduro. Foram amostrados 89 indivíduos zoocóricos, totalizando nove espécies pertencentes a sete famílias botânicas: *Allophylus edulis* (A. St. - Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk., *Casearia decandra* Jacq., *Cupania vernalis* Cambess., *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg, *Myrsine umbellata* Mart., *Ocotea puberula* (Rich.) Nees e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.

A fim de obter os dados da radiação solar, primeiramente foi obtido um modelo digital da elevação da região do Alto Uruguai, gerada por meio da topografia, posição geográfica e superfície utilizando - se o programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, R. 2004). Além disso, é calculada para uma superfície horizontal, a dose diária de radiação difusa e direta recebida pelo ajustamento da posição solar (azimute e inclinação), bem como insolação em tais áreas. Esta análise foi realizada com o programa oriundo do NOAA, modificado por Pelletier (2008), que calcula a radiação e a posição solar. Os dados de temperatura e precipitação média quinzenal

são provenientes da estação meteorológica da FEPAGRO Erechim.

Análise dos Dados

As fenofases foram avaliadas através do índice de atividade (% de indivíduos), o qual constata a presença/ausência do evento de modo individual, mas, em nível populacional, torna - se um método de caráter quantitativo, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando a fenofase (Bencke & Morellato, 2002). Para o conjunto de espécies, o número de indivíduos em cada fenofase foi relacionado às séries de dados de precipitação e temperatura correspondentes ao período de estudo e, também, a radiação direta para a área, através de correlações por postos de Spearman (Zar, 1996). Devido ao atraso que pode ser apresentado entre o estímulo ambiental e a resposta fenológica (Marques *et al.*, ., 2004), verificaram - se as correlações entre os eventos fenológicos e as variáveis ambientais, de zero a dois meses anteriores às observações (Marques *et al.*, ., 2004).

RESULTADOS

Queda foliar atingiu maior intensidade em outubro, porém ocorreram outros dois picos, em janeiro e em agosto, desta forma, o brotamento das folhas atingiu maior intensidade após cada pico de queda. De forma geral, o brotamento e a queda foliar ocorreram ao longo do ano, apresentando seu pico entre outubro e novembro, tendo um declínio acentuado entre os meses de maio a julho.

As fenofases botão floral e antese tiveram sua expressão máxima entre os meses de agosto a outubro. As espécies *Allophylus edulis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Myrsine umbellata*, *Cupania vernalis* e *Ilex paraguariensis* apresentaram essas fenofases, porém este comportamento expressou - se em apenas 20% do total de indivíduos, demonstrando baixa sincronia entre os indivíduos da mesma espécie. Somente *Ilex paraguariensis* apresentou 100% de sincronia para essas fenofases. Apenas um indivíduo de *Ocotea puberula* apresentou floração.

A frutificação ocorreu de forma contínua ao longo de todos os meses, principalmente por causa de indivíduos das espécies *Ilex paraguariensis* e *Cupania vernalis* que permaneceram por longos períodos frutificando. Houve uma queda na produção de frutos entre os meses de março e maio, período que corresponde ao término da frutificação de *Ilex paraguariensis*. O pico desta fenofase ocorreu durante os meses de setembro à janeiro, representado pelas espécies *Myrsine umbellata*, *Allophylus edulis*, *Cupania vernalis* e *Ilex paraguariensis*.

A fenofase botão floral correlacionou - se negativamente com radiação solar ($r_s = - 0,7$, $P < 0,001$), (60 dias de atraso), assim como a fenofase antese ($r_s = - 0,72$, $P < 0,001$), (60 dias de atraso). Por outro lado, não houve relações significativas entre estas fenofases e precipitação atmosférica ou temperatura. Sendo assim nota - se que o gatilho para estas fenofases é a menor incidência de radiação solar.

O início da frutificação (frutos imaturos) correlacionou - se positivamente com radiação solar ($r_s = 0,5$, $P < 0,05$), (sem atraso). ($r_s = 0,85$, $P < 0,001$), (sem atraso). Por outro lado, para o amadurecimento dos mesmos o aumento

da temperatura média foi o fator determinante ($r_s = 0,79$, $P < 0,001$) (sem atraso). Estes fenômenos ocorrendo sem atraso mostram que a radiação solar e a temperatura produzem respostas em curto prazo na frutificação das espécies estudadas que manifestaram essas fenofases.

Queda foliar atingiu maior intensidade em outubro onde 57% dos indivíduos apresentaram esta fenofase, porém ocorreram outros dois picos, em janeiro com 46% dos indivíduos e em agosto com 41%. Esta fenofase correlacionou - se negativamente com temperatura média ($r_s = - 0,83$, $P < 0,001$), (60 dias de atraso), mostrando que há influência direta da diminuição da temperatura sobre a queda foliar. O brotamento das folhas atingiu maior intensidade após cada pico de queda foliar, sendo que em novembro, 100% dos indivíduos apresentaram a fenofase. Esta fenofase correlacionou - se positivamente com radiação solar ($r_s = 0,79$, $P < 0,001$), (sem atraso), mostrando que o aumento da radiação solar influencia de forma direta e também a curto prazo pois ocorre sem atraso.

A radiação solar foi o fator que mais influenciou as fenofases acompanhadas sejam elas reprodutivas ou vegetativas. A temperatura média mostrou correlação apenas com a queda foliar, por outro lado a precipitação média não influenciou a ocorrência dos eventos fenológicos. De modo geral as fenofases reprodutivas ocorreram ao longo de todo o ano, pelo fato de que algumas espécies permanecem com frutos por um longo período de tempo como, por exemplo, *Ilex paraguariensis* e *Cupania vernalis*. As fenofases vegetativas apresentaram o mesmo padrão, porém com picos nos meses mais quentes, diminuindo consideravelmente nos meses mais frios.

Segundo Richards (1996), florestas estacionais caracterizam - se por ritmos sazonais definidos, relacionados principalmente com a disponibilidade hídrica em determinada época do ano. Entretanto, na região norte do Rio Grande do Sul, as chuvas se distribuem regularmente, não existindo períodos sistematicamente secos (Leite 2002). Isto indica que a precipitação não poderia ser um fator regulador sobre os eventos fenológicos, embora seja o fator desencadeador em regiões tropicais (Bullock & Solís - Magallanes 1990), fato que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho. Os padrões fenológicos observados no presente estudo assemelham - se aos verificados por Athayde *et al.*, .; (2009) Marques & Oliveira (2004), Marques *et al.*, . (2004) e Marchioretto *et al.*, . (2007), apoiando a idéia de que em áreas subtropicais do Brasil meridional, a sazonalidade fenológica é desencadeada principalmente pela temperatura e fotoperíodo, diferindo dos modelos fenológicos existentes para as áreas do sudeste brasileiro, onde as fenofases são reguladas principalmente pela variação anual da precipitação. Embora estes estudos tenham utilizado como variável o fotoperíodo ao invés de usar valores de radiação solar direta, estes resultados podem ser comparados com os do presente estudo, pois existe alta correlação entre o fotoperíodo e a radiação solar.

CONCLUSÃO

Pode - se concluir com estes resultados que a radiação solar, associada com a temperatura, pode definitivamente des-

encadear respostas fenológicas das espécies arbóreas observadas, por outro lado a precipitação não atua na regulação de padrões fenológicos.

Agradecimentos

Ao CNPq e Redes/URI - Campus de Erechim pelas bolsas concedidas aos dois primeiros autores. Ao Departamento de Ciências Biológicas da URI-Campus de Erechim, pelo apoio financeiro e logístico ao trabalho.

REFERÊNCIAS

- Athayde, E.; Giehl, E.; Budke, J.; Gesing, J.; Eisinger, S. 2009.** Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(1): 43 - 51.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. 2002.** Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 237 - 248.
- Budke, J.C.; Athayde, E.A.; Giehl, E.L.H.; Záchia, R.A. & Eisinger, S.M. 2005.** Composição florística e espectro de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 32: 17 - 24.
- Bullock, S. H. & Solís - Magallanes, J. A. 1990.** Phenology of canopy trees of a Tropical Deciduous Forest in Mexico. *Biotropica*, 22: 22 - 35.
- Eastman, R. 2004.** IDRISI Kilimanjaro: Guide to GIS and Image Processing. Clark Laboratories, Clark University, Worcester, USA.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982.** Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201 - 228.
- Leite, P. F. 2002.** Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Ciência & Ambiente*, 24: 51 - 73.
- Lieth, H. & Schultz, G. 1976.** Contributions from biometeorological workshops focusing on seasonality. *Journal of Biogeography*, 3: 229 - 230.
- Marques, M. C. M., Roper, J. J. & Salvalaggio, P. B. 2004.** Phenological patterns among plant life - forms in a subtropical forest in southern Brazil. *Plant Ecology*, 173: 203 - 213.
- Marques, M. C. M & Oliveira, P. E. A. M. 2004.** Fenologia de espécies do dossel e do sub - bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 713 - 723.
- Marchioretto, M. A., Mauhs, J. & Budke, J. C. 2007.** Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21: 193 - 201.
- Morellato, L. P. C. & Leitão - Filho, H. F. 1992.** Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp: 112 - 140. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp/FAPESP.
- Pelletier, G. 2008.** A solar position and radiation calculator for Microsoft Excel/VBA, (version 1.2),. Washington State Department of Ecology, Olympia, WA.
- Richards, P. W. 1996.** *The Tropical Rain Forest*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van der Pijl, L. 1982.** *Principles of dispersal in higher plants*. New York: Springer Verlag.
- Zar, J. H. 1996.** *Bioestatistical analysis*. New Jersey: Prentice - Hall.