

ANÁLISE FENOLÓGICA DE UMA COMUNIDADE ARBÓREA AO LONGO DE UM PERÍODO DE CINCO ANOS EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME NA REGIÃO DE MANAUS, AM.

Suiane Claro SARAIVA¹; Henrique Eduardo Mendonça NASCIMENTO²; Cacilda Adélia Sampaio de SOUZA³;

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientador INPA/CPST; ³ Co-Orientadora INPA/CPST

1. Introdução

A fenologia estuda as fases ou as atividades do ciclo de vida das espécies vegetais e animais e sua manifestação ao longo de um período de observação. As fases biológicas analisadas nos estudos de fenologia de espécies vegetais incluem floração, frutificação e mudança foliar, relacionando-os na maioria das vezes com fatores climáticos como temperatura, insolação, umidade relativa e precipitação. As informações fenológicas proporcionam uma indicação da sensibilidade das espécies vegetais às mudanças climáticas, destacando-se sua importância para análises do impacto climático sobre a cobertura florestal.

Os intervalos considerados nas observações fenológicas, nas zonas tropicais, segundo Mantovani et al. (2003) podem ser semanais, quinzenais ou mensais. As durações dos estudos fenológicos podem ser anuais, bianuais ou em séries temporais maiores, podendo ultrapassar décadas de monitoramento. Conforme Pinto *et al.* (2008), os estudos fenológicos de longo prazo em florestas tropicais são raros e sugerem mais estudos de longa duração, com o intuito de haver maior precisão no estabelecimento dos períodos das fenofases. Os períodos de floração, frutificação e mudança foliar ocorrem na maioria das espécies de acordo com a distribuição de chuvas durante o ano. O período de floração e de mudança foliar para a maioria das espécies amazônicas coincide com a época de baixa precipitação, ao passo que a frutificação se dá na estação chuvosa, conforme os estudos de Araújo (1970) e Alencar *et al.* (1979). A floração e frutificação segundo os mesmos autores ocorrem anualmente, bianualmente ou em intervalos supra- anuais dependendo da espécie. Pinto *et al.* (2008) sugerem que fatores climáticos e ecológicos influenciam nos processos fenológicos das espécies florestais amazônicas. Borchert (1983) explica que a evolução dos padrões fenológicos deve considerar o contexto geral de desenvolvimento da árvore, determinado por um conjunto de fatores climáticos e edáficos.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo i) analisar a fenologia vegetativa e reprodutiva ao longo de cinco anos de monitoramento de 80 indivíduos arbóreos distribuídos em 60 espécies e ii) correlacionar as mudanças fenológicas com precipitação.

2. Material e Métodos

Caracterização da área de estudo - A área de estudo localiza-se no Distrito Agropecuário da Suframa, mais especificamente na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, administrada pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Esta área fica aproximadamente a 90 km a noroeste da cidade de Manaus-AM. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo *Am*. O clima é quente e úmido praticamente durante todo o ano, apresentando temperatura média de 26°C. A umidade relativa do ar varia de 77% a 88%, com média anual de 84%. A sazonalidade característica da região apresenta uma estação seca correspondendo ao intervalo de junho a novembro e uma estação chuvosa entre os meses de dezembro a maio. A área de estudo é caracterizada por uma típica floresta ombrófila densa de terra firme, com dossel uniforme de altura média de 35m e emergentes ocasionais de até 55m. Possui uma elevada diversidade de grupos taxonômicos. Na reserva ZF-2, as famílias predominantes são Lecythidaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Annonaceae, Caesalpinaceae. (Carneiro, 2004).

Coleta de dados - As observações fenológicas vegetativas e reprodutivas vêm sendo realizadas mensalmente desde o ano de 2005 na torre do KM 14 da estrada vicinal ZF-2 (02°35', 348`S; 60°06', 916`O). A torre tem 55 metros de altura e ocupa uma área de 36 m². As observações fenológicas,

com auxílio de binóculo e o registro das fenofases seguiu a metodologia proposta por Alencar *et al.* (1979) adaptada por Teixeira (não publicado). Os indivíduos monitorados neste estudo fenológico fazem parte de um banco de dados de 80 árvores. Os 80 indivíduos arbóreos amostrados estão distribuídos em 60 espécies, 43 gêneros pertencentes a 20 famílias. Apenas um indivíduo não foi identificado em nível de gênero e espécie e outros dois indivíduos foram classificados somente até o nível de gênero. Sapotaceae, Lecythydaceae, Fabaceae Mimosoideae e Lauraceae foram as famílias mais representativas em termos de número de indivíduos, com 14, 10, 10 e nove indivíduos, respectivamente. Sapotaceae com 14 espécies, Fabaceae Mimosoideae com 7, Fabaceae Caesalpinioideae e Lauraceae com 6, foram as famílias com maior número de espécies.

3. Resultados e Discussão

Fenologia Vegetativa – A queda foliar foi praticamente constante ao longo dos meses, com exceção para o ano de 2007, quando houve um aumento no número de espécies perdendo folhas durante a estação chuvosa (Figura 1A). Interessantemente que para este ano, embora a precipitação total não tivesse sido diferente, a precipitação durante a estação chuvosa foi relativamente baixa e a precipitação nos meses mais secos foi superior comparativamente aos outros anos (Figura 2). Este padrão constante no número de espécies perdendo de folhas difere daquele encontrado para florestas tropicais estacionais com estação seca bem definida, nas quais ocorre um pico de espécies perdendo folhas no final da estação seca (Morellato *et al.*, 1989; Stranguetti & Ranga, 1997). Ao contrário, para o brotamento, independentemente do ano, houve um aumento no número de espécies produzindo folhas novas no final da estação chuvosa, diminuindo significativamente conforme avançava o período seco (Figura 1B). A reidratação dos ramos durante a estação chuvosa é um pré-requisito para a subsequente abertura das gemas vegetativas e botões florais (Borchert 1996). Ao contrário do que ocorre em regiões tropicais de alta latitude onde há um aumento da temperatura conforme diminui a precipitação, na região deste estudo a temperatura é constante ao longo do ano. Morellato *et al.* (1989) sugere que a elevação da temperatura pode ser um fator indutor do brotamento em árvores tropicais, por meio da estimulação do desenvolvimento de brotos apicais pré-dormentes.

Fenologia reprodutiva – Para todos os anos de monitoramento, um maior número de espécies floresceram entre os meses de julho a novembro, período caracterizado por menor intensidade de chuva na região (Figura 1C). O período de frutificação, ao contrário, mostrou-se mais intenso entre os meses de dezembro a maio, período caracterizado por maior intensidade de chuva (Figura 1D). O mesmo padrão da fenologia reprodutiva também foi encontrado nos estudos de Araújo (1970) e Alencar *et al.* (1979) também na Amazônia Central, relatando que a maioria das espécies floresceu na época de menor pluviosidade, enquanto que o período de frutificação das espécies também coincidiu com o período de intensas chuvas. Segundo van Schaik *et al.* (1993), a floração na estação seca é vantajosa para a polinização, pois facilita a ação de agentes polinizadores, uma vez que a ação da chuva pode inibir a atividade de polinização. Este comportamento fenológico também foi encontrado por Pinto *et al.* (2005) estudando a espécie *Simarouba amara* Aubl. na reserva Adolpho Ducke localizada próxima à área deste estudo. A frutificação no período chuvoso, segundo van Schaik *et al.* (1993), é uma estratégia adaptativa das plantas, pois proporciona a germinação das sementes e o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas em um período de alta disponibilidade de água, fazendo com que no período de seca as plântulas apresentem uma melhor condição de absorção de umidade via sistema radicular. Segundo Morellato (1991) as espécies que frutificam na estação chuvosa, possuem predominantemente frutos zoocóricos carnosos, e a umidade pode auxiliar na quebra de dormência dos frutos. Ao contrário do padrão encontrado neste estudo, os resultados mostrados por Morellato (1991) e Rubim *et al.* (no prelo) em uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil revelam que a frutificação ocorreu com mais intensidade durante a transição da estação seca para a chuvosa.

Correlação das fenofases entre anos sucessivos – Não houve correlação significativa entre os anos sucessivos para a fenofase queda foliar, ao passo que o brotamento apresentou uma correlação positiva significativa entre todos os anos avaliados, demonstrando que existe uma previsibilidade no número de espécies em brotamento para o mesmo período do ano. Por outro lado, a floração e frutificação apresentaram correlação positiva e significativa apenas entre os anos de 2005- 2006 e 2006-2007 (Tabela 1). Avaliando-se o comportamento pluviométrico da região, verifica-se que período de seca para o ano de 2007 apresentou maior precipitação em comparação aos demais anos, e o período de seca para o ano de 2009 apresentou a menor precipitação em relação aos demais anos (Figura 2), ou seja, ambos apresentaram um comportamento atípico, o que possivelmente explicaria a ausência de correlações significativas para floração e frutificação entre os anos 2007-2008 e 2008-2009.

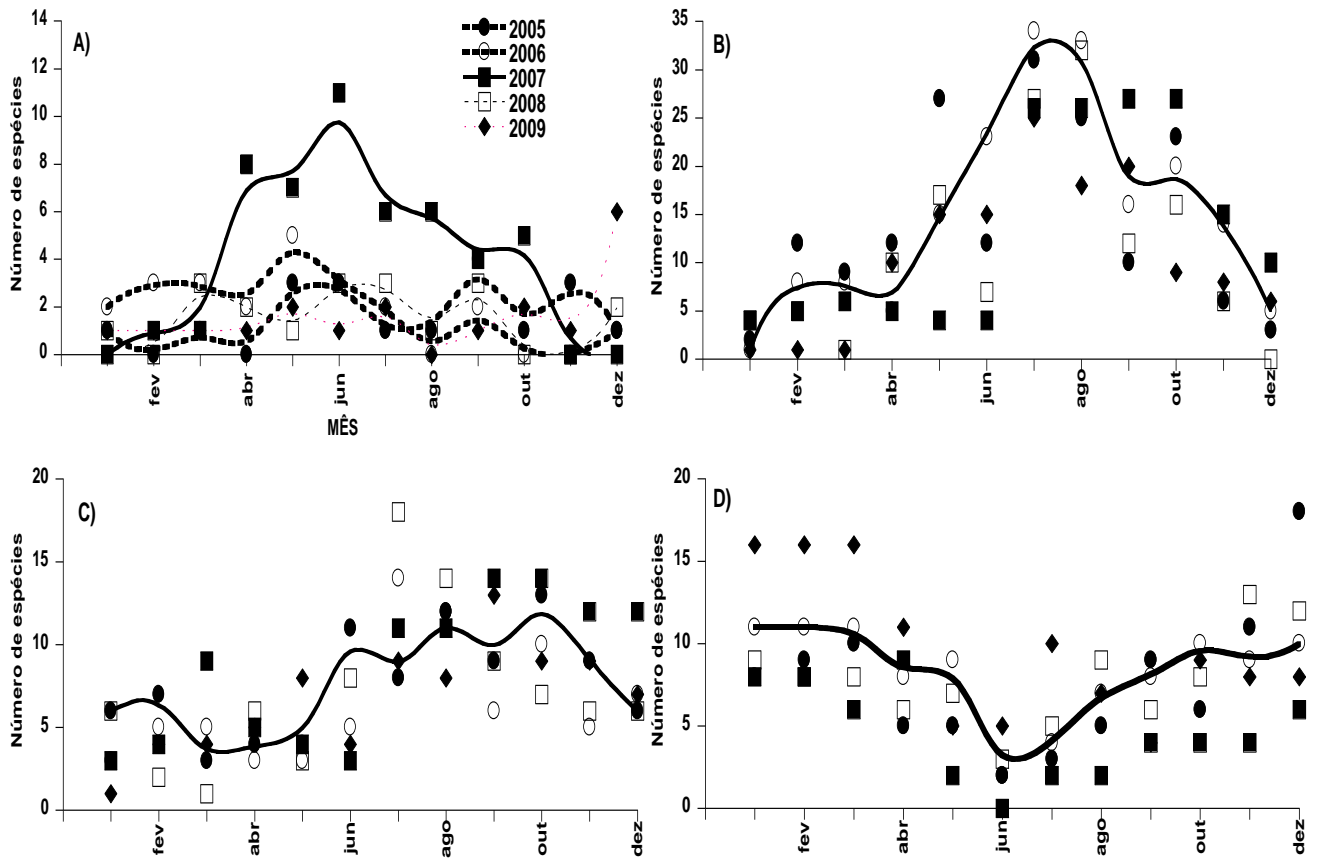


Figura 1 - Variação mensal do número de espécies nas diferentes fenofases: queda foliar (A), brotamento (B), floração (C) e frutificação (D) para cada um dos cinco anos de monitoramento na Reserva ZF-2.

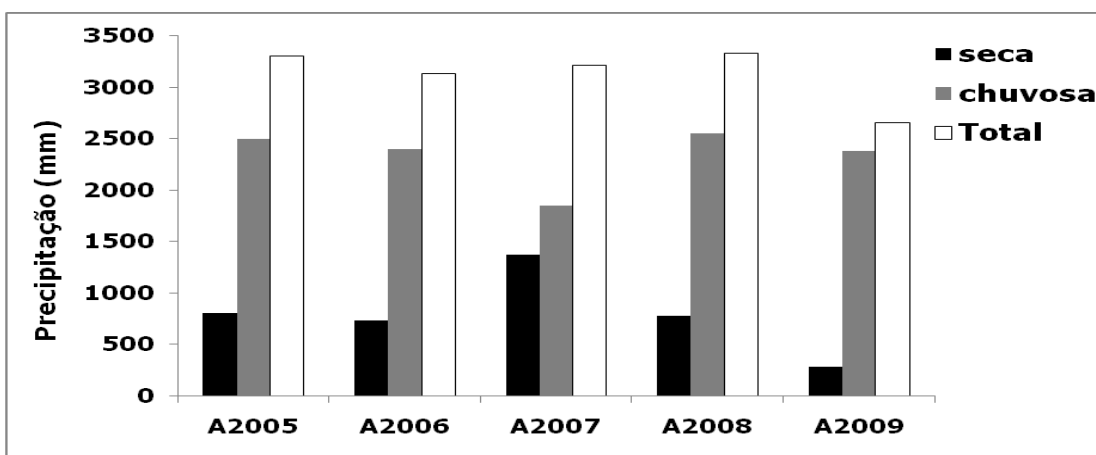


Figura 2 - Variação anual da precipitação ao longo do período de estudo fenológico (2005-2009) especificando-se estação seca (julho-novembro), estação chuvosa (dezembro-junho) e a precipitação total anual na Reserva ZF-2.

Tabela 1 – Resultados dos coeficientes de correlação de Pearson (r) para as quatro fenofases estudadas entre os anos sucessivos de 2005 a 2009 na Reserva ZF-2. Valores em negrito indicam correlações significativas ao nível de significância $p < 0,05$ para a hipótese nula ($r=0$).

Fenofase	2005 x 2006		2006 x 2007		2007 x 2008		2008 x 2009	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Queda foliar	0,165	0,608	0,264	0,407	0,347	0,269	0,093	0,773
Brotamento	0,783	0,003	0,684	0,014	0,669	0,017	0,776	0,003
Floração	0,584	0,046	0,612	0,035	0,387	0,213	0,426	0,167
Frutificação	0,636	0,026	0,717	0,009	0,334	0,288	0,180	0,576

5. Conclusões

Este estudo mostrou que o brotamento é a única fenofase que apresentou previsibilidade no número de espécies no período de seca na região independente de alguma variação no comportamento do regime de chuvas, tendo esta fenofase apresentado um padrão regular ao longo dos cinco anos de observação. Excepcionalmente o ano de 2007, a queda foliar mostrou um comportamento irregular durante o período de observações, não sendo possível determinar qual o período do ano terá queda foliar. Pode-se deduzir que a floração e frutificação possivelmente são influenciadas pelo regime de chuvas, visto que a ausência de correlação significativa para estas fenofases coincidem com as mudanças ocorridas na precipitação para anos de 2007 e 2009. Estudos de longa duração proporcionam maior confiabilidade no comportamento fenológico das espécies florestais e, portanto, a importância da continuidade deste estudo.

6. Referências bibliográficas

- Alencar, J. C.; Almeida, R. A.; Fernandes, N. P. 1979. Fenologia de Espécies Florestais em Floresta Tropical Úmida de Terra Firme na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 9(1):163-19
- Araújo, V.C. 1970. *Fenologia de essências florestais amazônicas*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM. 25pp.
- Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75, (5): 1437-1449.
- Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição florística e análise estrutural da floresta de terra-firme na bacia do Rio Cuieiras, Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 67pp.
- Mantovani, M.; Ruschel, A. R.; Reis, M. S.; Puchalski, A.; Nodari, R. O. 2003. Fenologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em uma Formação Secundária da Floresta Atlântica. *Revista Árvore*, 27(4): 451-458.
- Morellato, L. P. C. 1991. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Dissertação de Doutorado, Instituto de Biologia/Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 203 pp.
- Morellato, L. P. C., Rodrigues, R. R., Leitão-Filho, H. F. & Joly, C. A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas em floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 12: 85-98.
- Pinto, A. M.; Ribeiro, R. J.; Alencar, J.C.; Barbosa, A. P. 2005. Fenologia de Simarouba amara Aubl. na reversa florestal Adolfo Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazônica* 35(3): 347-352.
- Pinto, A. M.; Morellato, L.P.C.; Barbosa, A. P. 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazônica* 38(4): 643-660.
- Rubim, P.; Nascimento, H.E.M.; Morellato, L.P.C.; no prelo. Padrões fenológicos da comunidade arbórea em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil: efeitos de variáveis climáticas ao longo de um período de quatro anos. *Acta Botânica Brasileira*.
- Stranguetti, V. & Ranga, N. T. 1997. Phenological aspects of flowering & fruiting at the Ecological Station of Paulo de Faria-SP-Brazil. *Tropical Ecology* 38: 323-327.
- van Schaik, C. P., Terborgh, J. W. & Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forest: adaptive significance and consequences of consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.