

# Fenologia reprodutiva de Myrtaceae em uma ilha continental de Floresta Atlântica

Vanessa Grazielle Staggemeier<sup>1</sup>, Leonor Patrícia Cerdeira Morellato<sup>2</sup> e Mauro Galetti<sup>3</sup>

## Introdução

Os estudos fenológicos das espécies vegetais são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e para o entendimento da reprodução das plantas, além de terem grande importância ecológica pois permitem estabelecer a época em que os recursos (como folhas, flores, frutos e sementes) estão disponíveis aos animais na comunidade [1]. A família Myrtaceae foi a escolhida para esse estudo por ser uma das mais importantes na estrutura das florestas brasileiras, em especial na floresta pluvial atlântica, onde costuma ser a família de plantas dominante [2]. As Myrtaceae nativas do território brasileiro pertencem à subfamília Myrtoideae representada pela única tribo Myrteae, cujas características são: folhas opostas; inflorescências axilares, às vezes paniculadas; perianto livre ou cálice em caliptra; estames livres, numerosos; anteras multififormes, deiscência por abertura longitudinal; ovário ínfero, geralmente 2- ou 3- lóculos; fruto indeiscente, carnoso; sementes geralmente numerosas [3]. Suas flores são polinizadas principalmente por abelhas e seus frutos carnosos são procurados por diversas espécies de frugívoros, sendo um importante recurso para a manutenção dos animais na floresta atlântica [4]. Apesar da importância dessa família na estrutura desse bioma, há poucos estudos sobre a biologia reprodutiva de suas espécies. Portanto, é evidente a necessidade de estudos que contribuam para o conhecimento desse grupo, que exerce grande dominância neste bioma tão complexo e ameaçado. O principal objetivo deste trabalho foi estudar a fenologia de algumas espécies de Myrtaceae em uma área bem preservada de Floresta Atlântica.

## Material e métodos

### A. Local de estudo

Este projeto foi realizado na Ilha do Cardoso (PEIC, Parque Estadual da Ilha do Cardoso), situado no extremo sul do estado de São Paulo, no município de Cananéia (25° 05' S; 47° 53' W). A ilha possui uma área de aproximadamente 11.500 hectares de floresta atlântica bastante preservada [5]. O clima da Ilha do Cardoso é do tipo megatérmico superúmido, sem estação seca definida e com grande excesso de chuvas no verão, alcançando

índices anuais de 3000 mm. Os dados climáticos, apresentados neste trabalho, referentes ao município de Cananéia foram fornecidos Instituto Agrônomo de Campinas. Para o período de julho de 2005 a junho de 2006, a precipitação total foi de 2464,5 mm, sendo que a menor precipitação mensal foi em agosto de 2005 (48,2 mm) e a maior em fevereiro de 2006 (532,3 mm). A temperatura média registrada no período foi de 21,7°C.

### B. Coleta e análise de dados:

A marcação das árvores, com placas de alumínio, seguiu critérios previamente fixados: foram marcados indivíduos de cada espécie, distanciados até 5 metros da trilha percorrida, sendo considerados apenas os indivíduos adultos que permitissem a visibilidade da copa para as observações fenológicas.

As coletas dos dados fenológicos, de periodicidade mensal, foram realizadas de julho de 2005 a junho de 2006. Durante as observações de cada indivíduo foram registradas as seguintes fenofases: botão floral, flor aberta (antese), fruto verde (ou imaturo) e fruto maduro. Estas fenofases foram quantificadas pela metodologia proposta por Fournier [6], a qual avalia individualmente a intensidade das fenofases, utilizando uma escala intervalar de zero a quatro, com amplitude de 25% entre cada intervalo. Foi calculada a porcentagem de espécies que manifestaram botões, flores ou frutos a cada mês. A normalidade da distribuição dos dados foi testada utilizando-se o teste de Shapiro e Wilk [7]. Uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal, foi utilizada a análise da correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre o número de espécies apresentando cada fenofase e as variáveis climáticas (precipitação total mensal, temperatura média e temperatura mínima e máxima absolutas).

Para caracterizar a fenologia reprodutiva de Myrtaceae foram calculadas duas variáveis fenológicas para os indivíduos em todas as fenofases: a) data de início da fenofase – primeiro mês em que cada indivíduo apresentou a fenofase; e b) data de pico da fenofase (mês em que cada indivíduo apresentou intensidade máxima da fenofase). Essas variáveis fenológicas foram convertidas em variáveis numéricas simples: os meses foram convertidos em ângulos, de 0,99° (dia 1° de janeiro) a 360° (dia 31 de dezembro). As variáveis numéricas foram utilizadas para verificar a ocorrência de padrão sazonal na família Myrtaceae através da análise estatística circular e do teste de Rayleigh [7].

1. Vanessa Grazielle Staggemeier é aluna de pós-graduação do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Av. 24A, 1515, C.P. 199, Rio Claro, SP, CEP 13506-900. E-mail: vanessag@rc.unesp.br

2. Leonor Patrícia Cerdeira Morellato é Professora Titular do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Av. 24A, 1515, C.P. 199, Rio Claro, SP, CEP 13506-900. E-mail: pmorella@rc.unesp.br

3. Mauro Galetti é Professor Livre-docente do Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Av. 24A, 1515, C.P. 199, Rio Claro, SP, CEP 13506-900. E-mail: mgaletti@rc.unesp.br

Apoio financeiro: FAPESP.

## Resultados

Foram monitorados 213 indivíduos de 29 espécies de Myrtaceae (Tabela 1).

**Padrões fenológicos de floração:** A floração em Myrtaceae ocorreu na maior parte do ano, exceto nos meses de julho (quando nenhuma espécie apresentou botões florais) e agosto (quando nenhuma espécie apresentou botões florais e flores, Figura 1). As maiores porcentagens de espécies em botão e flor (37,9% e 27,6%, respectivamente) ocorreram em janeiro.

**Padrões fenológicos de frutificação:** Frutos imaturos e maduros foram encontrados durante todo o período de estudo. Altas porcentagens de espécies com frutos imaturos (34,5% a 48,3%, Figura 1) ocorreram no período de fevereiro a junho. As porcentagens de espécies com frutos maduros foram baixas durante todo o período de estudo (Figura 1).

**Correlações entre fenofases e fatores abióticos:** A correlação de Spearman entre o número de espécies de Myrtaceae em botão e antese e os fatores climáticos apresentou muitos resultados significativos, porém praticamente não houve correlação entre o número de espécies com frutos imaturos e maduros e os fatores abióticos considerados (Tabela 2).

**Teste de ocorrência de sazonalidade na família:** no teste de sazonalidade para floração na família, as datas médias de início e pico de botão e antese, provenientes da análise estatística circular, foram significativas, entretanto os valores de  $r$  foram baixos (tabela 3). Esses resultados indicam um padrão pouco sazonal de ocorrência dessas fenofases, na estação mais quente e chuvosa. As datas médias de início e pico das fenofases de fruto imaturo foram significativas, indicando um padrão sazonal de ocorrência de frutos imaturos no período de transição entre as estações úmida e seca, embora frutos verdes sejam encontrados ao longo do ano inteiro. As datas médias de início e pico da fenofase de fruto maduro não foram significativas. Para maiores detalhes sobre as datas médias de início e pico das fenofases de cada espécie consultar a tabela 3.

## Discussão

A floração (antese das flores) esteve correlacionada à temperatura, sendo significativamente sazonal, com datas médias de pico para botão floral e antese entre 10/jan e 20/jan, no período mais úmido e quente. As porcentagens de espécies em flor sofreram decréscimos com a diminuição da temperatura, padrão é similar ao encontrado por Gressler [8] e por Morellato *et al.* [1] em Mata Atlântica. Morellato *et al.* [9] e Morellato [10] sugerem que a floração seria desencadeada pelo aumento do fotoperíodo (comprimento do dia), temperatura e umidade na transição da estação seca para a úmida. O florescimento durante a estação mais quente e chuvosa apresentaria como vantagens o aumento da

disponibilidade de luz, da quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas [11] e da atividade dos animais polinizadores [10].

O padrão fenológico de frutificação não foi sazonal nas espécies de Myrtaceae estudadas, ou seja, espécies com frutos maduros foram encontrados ao longo do ano inteiro. A presença contínua de frutos sugere que, como na região estudada, ambientes com baixa sazonalidade climática ofereçam condições pouco restritivas para o desenvolvimento e o amadurecimento dos frutos ao longo do ano todo [1] sendo semelhante também ao padrão descrito para Myrtaceae por Gressler [8] em Floresta Atlântica.

## Agradecimentos

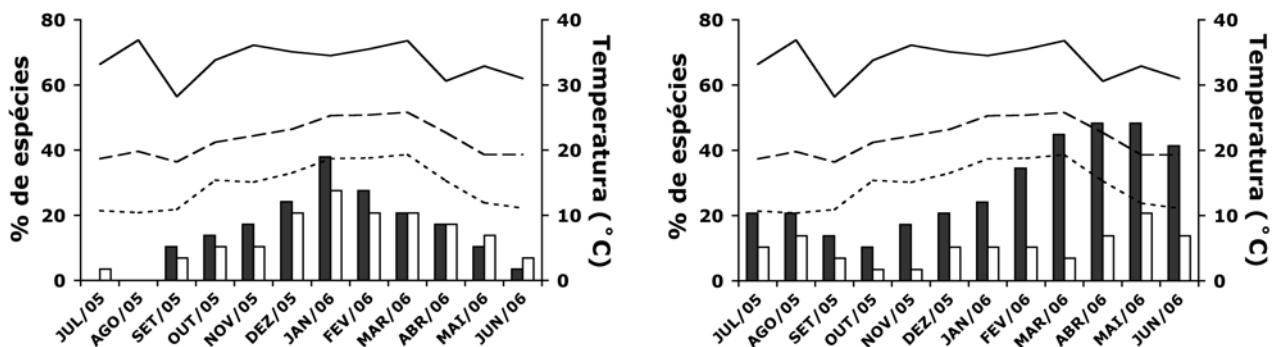
Staggemeier, V. G. agradece à Fapesp pela bolsa de iniciação científica concedida (04/15423-5); ao Instituto Florestal pela autorização da pesquisa e ao Guaraldo, A. C. por todo auxílio no campo. Morellato, L. P. C. e Galetti, M. são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPQ.

## Referências

- [1] MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A. *et al.* 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica*, 32: 811-823.
- [2] MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALINO, A. M. & dos SANTOS, T. S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet Forest. *Biotropica*, 15 (1): 68-70.
- [3] WILSON, P. G.; O'BRIEN, M. M.; HESLEWOOD, M. M. & QUINN, C. J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Syst. Evol.* 251: 3-19
- [4] PIZO, M. A. 2002. The Seed-dispersers and Fruit Syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic Forest. Em: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (eds) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CAB International.
- [5] BARROS 1991. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. São Paulo. *Boletim do Instituto de Botânica*, 1: 1-184.
- [6] FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24: 422-423.
- [7] ZAR, J. H. 1974. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall. 620p.
- [8] GRESSLER, E. 2005. *Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta atlântica: influência de fatores climáticos, limitações ecológicas e filogenéticas*. Tese: Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, SP.
- [9] MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUEZ, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. & JOLY, C. A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 12: 85-98.
- [10] MORELLATO, L. P. C. 1991. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. 176f. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [11] MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.) *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: UNICAMP/FAPESP, p.112-140.

**Tabela 1.** Espécies acompanhadas no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia/SP, de julho de 2005 a junho de 2006 e sua fenologia. (N): n° de indivíduos amostrados; – fenofase não observada.

Espécies	N	Fenofases			
		botão floral	flor	fruto verde	fruto maduro
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	9	dez-ian	ian	fev-mai	abr-mai
<i>Calycorectes australis</i> D. Legrand	6	set-out	set-out	nov-dez	dez
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	2	jan	jan	fev-mar	abr-mai
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1	-	-	-	-
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	1	-	fev	mar-jun	mai-jun
<i>Eugenia cuprea</i> (O. Berg) Mattos	15	set-out	set-nov	set-dez	dez-ian
<i>Eugenia neoglomerata</i> Sobral	3	-	-	-	-
<i>Eugenia oblongata</i> Mattos & D. Legrand	3	jan-abr	mai	-	-
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Martius	3	nov	nov	dez	-
<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg	31	mar-mai	abr	abr-nov	jun-nov
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand	7	jan-mai	jan-abr	mar-out	-
<i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) O. Berg	2	dez-fev	dez-fev	ian-jun	-
<i>Gomidesia fenzliana</i> O. Berg	15	dez-ian	ian-mar	fev-ago	mai-ago
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg	1	dez-fev	dez-mar	ian-jun	mar-jun
<i>Marlierea obscura</i> O. Berg	7	fev	fev	mar-ago	-
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaerskov	4	nov	dez	ian-jun	jul
<i>Marlieria tomentosa</i> Cambess.	22	mar-jun	mar-jun	abr-set	ago-set
<i>Myrcogenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	2	ian-mar	mar-abr	mar-ago	ago
<i>Myrcia bicarinata</i> (O. Berg) Legrand	1	fev	fev	mar-mai	mai
<i>Myrcia grandiflora</i> (O. Berg) Nied.	1	-	-	-	-
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	11	nov-dez	nov-ian	ian-abr	mar-abr
<i>Myrcia pubipetala</i> Mig.	2	-	-	-	-
<i>Myrcia racemosa</i> (O. Berg.) Kiaersk.	5	-	-	-	-
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	24	out-ian	nov-ian	dez-fev	dez-fev
<i>Myrcia</i> spl	2	-	-	-	-
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	3	set-out	out	nov-ian	ian-fev
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	28	nov-ian, mar-abr	nov-ian, mar-mai	nov-jun	fev-jun
<i>Siphoneugena guilfoyleiana</i> C. Proenca	1	-	-	-	-
Spl	1	ian	-	-	-



**Figura 1.** Porcentagem de espécies em: botão (barras escuras) e antese (barras claras) à esquerda; fruto imaturo (barras escuras) e fruto maduro (barras claras) à direita na família Myrtaceae, em floresta atlântica, de julho de 2005 a junho de 2006, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. As temperaturas médias estão representadas pela linha tracejada, a média das máximas absolutas pela linha contínua e a média das mínimas absolutas pela linha pontilhada (Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas).

**Tabela 2.** Fatores climáticos que apresentaram correlação de Spearman significativa com o número de espécies da família Myrtaceae nas fenofases. Coeficientes de Spearman ( $r_s$ ) calculados, valores significativos assinalados (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ).

Geral	Temp. Máxima Absoluta	Temp. Média Mensal	Temp. Mínima Absoluta	Precipitação Total Mensal
Botão Floral	0,27	0,86**	0,91**	0,67*
Flor	0,18	0,83**	0,92**	0,58
Fruto Verde	-0,12	0,31	0,26	-0,18
Fruto Maduro	-0,25	-0,19	-0,33	-0,60*

**Tabela 3.** Resultados da análise estatística circular para a ocorrência de sazonalidade nas fenofases. Para valor estatisticamente não significativo (NS), com  $p \geq 0,05$ , não foi calculada a data média.

GERAL	Início de botão	Pico de botão	Início de antese	Pico de antese	Início de fr. imaturo	Pico de fr. imaturo	Início de fr. maduro	Pico de fr. maduro
Observações (N)	148	148	115	115	137	109	89	81
Ângulo médio (a)	0,96°	8,89°	14,69°	20,66°	39,68°	32,42°	126,83°	64,09°
Data Média	1/jan	10/jan	14/jan	20/jan	9/fev	1/fev	-	-
Desvio Padrão Circular	77,30°	74,72°	89,30°	90,22°	67,86°	59,14°	114,86°	137,80°
Comprimento do vetor médio (r)	0,40	0,43	0,30	0,29	0,50	0,59	0,13	0,06
Teste de Rayleigh de uniformidade (p)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20 (NS)	0,78 (NS)