



Fenologia reprodutiva e vegetativa de três espécies ocorrentes em uma área de restinga urbana em Salvador, Bahia, Brasil¹

 [Ingrid de Jesus Alves](#)^{2,4},  [Joicelene Regina Lima da Paz](#)^{2,3},  [André Luiz da Costa Moreira](#)³ e  [Camila Magalhães Pigozzo](#)²

Como citar: Último nome autor e abreviação separado por ponto final, & Último nome autor e abreviação separado por ponto final. 2021. título completo. Hoehnea 48: e722020. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-72/2020>

RESUMO - (Fenologia reprodutiva e vegetativa de três espécies ocorrentes em uma área de restinga urbana em Salvador, Estado da Bahia, Brasil). A fenologia vegetal auxilia na compreensão da dinâmica e manutenção dos processos ecológicos nos ecossistemas, pois pode prever a periodicidade dos eventos. Neste estudo, caracterizamos o comportamento reprodutivo e vegetativo de três espécies vegetais lenhosas: *Byrsonima microphylla* A.Juss. (Malpighiaceae), *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae) e *Vellozia dasypus* Seub. (Velloziaceae). Dez indivíduos de cada espécie foram acompanhados mensalmente, de outubro 2014 até setembro 2015, em uma área de restinga no Estado da Bahia. Floração e frutificação foram contínuas em *B. microphylla* e *C. ramosa*, e anual explosiva em *V. dasypus*, com valores intermediários e máximos de sincronidade. As espécies são perenifólias, e as fenofases não têm correlação com os fatores abióticos. *B. microphylla* e *C. ramosa* apresentaram simultaneidade de flores e frutos em diferentes estágios, tornando os recursos disponíveis à guilda de visitantes florais e frugívoros ao longo do ano, o que torna essas espécies comuns em restingas fontes importantes de recursos, sobretudo quando considerando a sazonalidade deste ecossistema.

Palavras-chave: brotamento, floração, frutificação, queda foliar, sincronia

ABSTRACT - (Reproductive and vegetative phenology of three species occurring in an urban restinga area in Salvador, Bahia State, Brazil). Plant phenology helps to understand the dynamics and maintenance of ecological processes in ecosystems, because it can predict the frequency of these events. In this study, we characterize the reproductive and vegetative phenology of three annual woody plant species: *Byrsonima microphylla* A.Juss. (Malpighiaceae), *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae) and *Vellozia dasypus* Seub. (Velloziaceae). Ten individuals of each species were monitored monthly, from October 2014 to September 2015, during a year in a patch of resting in the Brazilian State of Bahia. Flowering and fruiting were continuous in both *B. microphylla* and *C. ramosa*, but annual it was more synchronized in *V. dasypus*. All species phenophases showed no direct correlation with abiotic factors studied. Having flowers and fruits in different stages makes resources available to animal of floral and fruit visitors throughout the year highlighting the importance of these common restinga species, especially when considering the seasonality of this ecosystem.

Keywords: budding, flowering, fruiting, leaf fall, synchrony

Introdução

Estudos fenológicos preveem a ocorrência e a sucessão das fenofases vegetais, e contribuem para a compreensão da dinâmica das comunidades (Fournier 1974, Fenner 1998, Santos *et al.* 2013), com cada ciclo interagindo com fatores bióticos e abióticos (Fenner 1998, Bianchini *et al.* 2006, Andreacci *et al.* 2017).

As fenofases estão relacionadas com as variações sazonais como: luminosidade, temperatura e precipitação (Rego *et al.* 2007, Pereira *et al.* 2008). Entretanto, em ecossistemas com pouca sazonalidade, a exemplo dos trópicos, as mudanças vegetativas podem ser inconspícuas (Talora & Morellato 2000, Bencke & Morellato 2002a,

Andreacci *et al.* 2017, Fidalgo *et al.* 2018). Diferentemente das mudanças reprodutivas (floração e frutificação), onde há uma relação mais íntima com a temperatura e a variação da luminosidade (Morellato *et al.* 2000, Marques & Oliveira 2004, Marchioretto *et al.* 2007).

Deste modo, enquanto as fenofases reprodutivas, floração e frutificação são responsáveis pela promoção e manutenção da dinâmica da guilda de visitantes florais e frugívoros, respectivamente (Gonzalez 1988, Schaik *et al.* 1993); as fenofases vegetativas (queda foliar e brotamento), fornecem informações acerca da produtividade primária e produção de serapilheira através do nível de deciduidade dos indivíduos na comunidade (Fournier 1976, Rego *et al.* 2007, Silva *et al.* 2007).

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso da primeira Autora

² Centro Universitário Jorge Amado, Campus Paralela, Avenida Luis Viana, 6775, Paralela, 41.745-130 Salvador, BA, Brasil

³ Universidade de Brasília, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Campus Darcy Ribeiro, 70.910-900 Brasília, DF, Brasil

⁴ Autor para correspondência: ingriddejesus017@gmail.com

A compreensão das relações entre fauna e flora, e dos processos biológicos envolvidos, é fundamental para sustentar a definição de grupos funcionais de espécies na comunidade, assim como é essencial para a sua conservação, manejo e recuperação, sobretudo quando consideramos a alta fragmentação, a perda de habitats e a grande pressão antrópica sofrida pelos ecossistemas costeiros (Queiroz 2007, Barcelos *et al.* 2012).

Os ecossistemas costeiros como as restingas ganham destaque, pois embora associados ao bioma Mata Atlântica (Assumpção & Nascimento 2000, Costa *et al.* 2006), a influência da salinidade, dos ventos e do substrato arenoso modelam os gradientes fitofisionômicos e a sua vegetação (Britez *et al.* 1997, Viana & Santos 2002, Santos *et al.* 2004, Boeger & Gluzezak 2006, Silva & Menezes 2012). As vastas áreas abertas de ventos fortes selecionaram as abelhas de grande porte como os polinizadores mais eficientes (Gimenes 2007, Fidalgo *et al.* 2018), estabelecendo uma guilda especializada e estreitamente dependentes do pólen, néctar e óleos florais (Costa & Ramalho 2001, Ramalho & Silva 2002, Viana *et al.* 2002). Apesar das condições estressantes das restingas, essa vegetação consegue desenvolver-se tendo o padrão zoocórico de dispersão predominante na autoecologia das espécies vegetais (Fenner 1998).

O comportamento perene, comum nesse ambiente, permite que os indivíduos retenham os nutrientes por mais tempo nos tecidos foliares garantindo a sustentabilidade do ecossistema (Pinto & Marques 2003, Pereira *et al.* 2008, Lacerda *et al.* 2018). Neste cenário, as plantas de restinga dispostas em moitas de vegetação, que variam de herbáceas até arbóreas, estruturam um sistema fitofisionômico que envolve mecanismos de interação positiva, como a facilitação do estabelecimento de indivíduos e sementes entre algumas

espécies, bem como microclima e disponibilidade de nutrientes (Montezuma & Araújo 2007). Assim, as interações e estratégias de vida influenciam o investimento das plantas em eventos vegetativos e reprodutivos. Em um ecossistema que sofre com estresse hídrico e influências do continente e da costa, a dinâmica vegetal da oferta de recursos tende a ser sazonal ou influenciada por fatores abióticos. Deste modo, a permanência das plantas de restinga pode refletir investimentos em estratégias reprodutivas e vegetativas diferentes (Bencke & Morellato 2002a, Schorn 2003).

Neste estudo, caracterizamos os padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos de três espécies vegetais; muito comuns em ambientes de restingas costeiras. Mais especificamente, pretendemos responder: (i) Como a frequência, intensidade e a duração das fenofases reprodutivas e vegetativas se comportam ao longo do ano nas espécies selecionadas? (ii) As fenofases fenológicas exibem correlação com os fatores abióticos de temperatura, precipitação e umidade relativa?

Material e métodos

Área de estudo - O estudo foi realizado na UNIDUNAS - Universidade Livre das Dunas e Restingas de Salvador (12°55'09"S, 38°19'08"W), com uma área em torno de 100 ha. A área está inserida na APA Lagoas e Dunas do Abaeté, município de Salvador, Estado da Bahia, região Nordeste do Brasil (figura 1). O clima da área é o tropical úmido (Af de Köeppen) (Alvares *et al.* 2014), com médias anuais de 25°C, variando entre 28°C e 22 °C, precipitação anual de 2.144 mm e 80% de média anual de umidade relativa do ar (INMET 2017) (figura 2).



Figura 1. Área de estudo da observação fenológica, na Universidade Livre das Dunas e Restingas de Salvador - UNIDUNAS, APA Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador, Estado da Bahia, Brasil.

Figure 1. Phenology observation site, at Universidade Livre das Dunas e Restingas de Salvador - UNIDUNAS, APA Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador, Bahia State, Brazil.

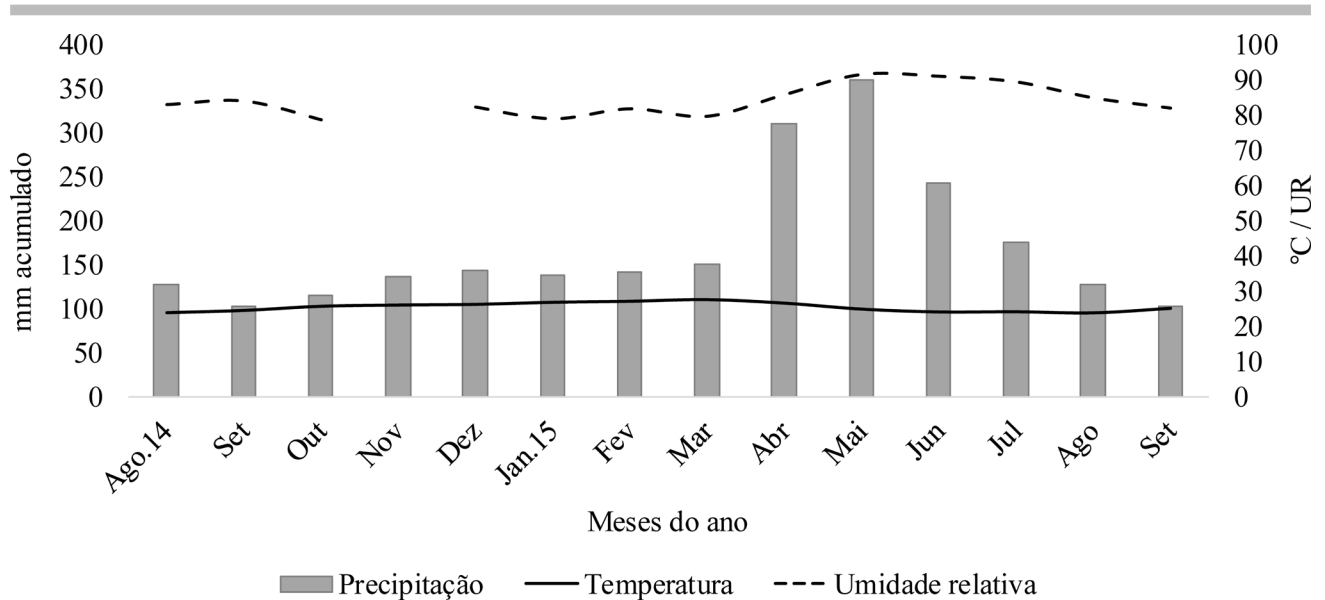


Figura 2. Médias mensais de temperatura, precipitação e umidade relativa do município de Salvador, Bahia, Brasil, entre agosto de 2014 a setembro de 2015. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2018).

Figure 2. Monthly averages of temperature, precipitation and relative humidity in the city of Salvador, Bahia, Brazil, between August 2014 and September 2015. Source: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2018).

Seleção dos indivíduos - Foram selecionadas três espécies lenhosas abundantes e comuns a ambientes de restingas: *Byrsonima microphylla* A.Juss. (Malpighiaceae), *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae) e *Vellozia dasyptus* Seub. (Velloziaceae). Para cada espécie foram selecionados e marcados dez indivíduos férteis, aleatoriamente, distantes pelo menos 2 m entre si, através de trilhas no local de estudo (d'Eça-Neves & Morellato 2004), distribuídos em uma área de aproximadamente 1.700 m². Os vouchers botânicos foram coletados seguindo as normas usuais de taxonomia (Mori et al. 1985), e depositados no herbário Alexandre Leal Costa (ALCB), da Universidade Federal da Bahia (UFBA), sob os respectivos números de tombo: ALCB 127.306, ALCB 127.307 e ALCB 127.308.

Breve descrição das espécies estudadas - *Byrsonima microphylla* - arbusto de 1,10 m; com flores dispostas em inflorescências do tipo racemosa, pequenas, pentâmeras, de coloração branca e rosa, bissexuais, actinomorfas, formato de prato e dotadas de um par de elaióforos na base de cada sépala; frutos drupoides, verde quando imaturo e vermelho quando maduro, indeiscentes, pequenos, globosos e glabros (Souza & Lorenzi 2008).

Chamaecrista ramosa - subarbusto prostrado de ca. 40 cm; com flores solitárias e pequenas, pentâmeras, corola zigomorfa, amarela, bissexuais, com anteras poricidas e ovário súpero; fruto do tipo legume, verde quando imaturo e marrom avermelhado quando maduro, seco, pequeno e indeiscente (Souza & Lorenzi 2008).

Vellozia dasyptus - subarbusto de 20 cm; de flor solitária, grande, trímera, bissexuada, actinomorfa, do tipo prato; fruto do tipo cápsula, verde quando imaturo e marrom quando maduro, seco, pequeno e deiscente (Souza & Lorenzi 2008). A classificação das síndromes de polinização e dispersão utilizou os critérios de Faegri & Pijl (1979) e Pijl (1982), respectivamente, a partir de características morfológicas observadas em campo.

Análises fenológicas - Os indivíduos foram acompanhados mensalmente, entre outubro de 2014 a setembro de 2015, e tiveram registradas suas fenofases reprodutivas (botão floral, flor aberta, fruto imaturo e fruto maduro) e vegetativas (brotamento e queda foliar). As intensidades das fenofases foram estimadas através do método semiquantitativo proposto por Fournier (1974), que apresenta cinco categorias (0 a 4) com intervalos de 25% entre elas. A intensidade mensal de cada fenofase foi obtida pela soma dos valores de intensidade de todos os indivíduos, divididos pelo valor máximo possível (n de indivíduos \times 4), e posteriormente multiplicando por 100 para a conversão em porcentagem (Bencke & Morellato 2002b). A frequência e duração das fenofases reprodutivas foram classificadas de acordo com Newstrom et al. (1994), enquanto as fenofases vegetativas foram classificadas baseadas nas mudanças foliares, seguindo os critérios de Pereira et al. (2008).

Para analisar a sincronia e sazonalidade do comportamento fenológico das espécies ao longo do ano foi utilizada a estatística circular no software ORIANA v.4 (Kovach Computing). Para tal, todos os meses foram convertidos em ângulos de intervalos de 30° (1° correspondente a janeiro, até 330° correspondente a dezembro). Para cada presença e ausência da fenofase foram obtidos os parâmetros estatísticos: (i) ângulo médio (data em que o evento ocorre com a maior frequência); (ii) comprimento do vetor r [corresponde ao valor de concentração do evento, varia entre 0 (para assincronia total) a 1 (para sincronia máxima)]; (iii) desvio padrão circular. A significância do ângulo médio foi avaliada a partir do (iv) teste de Rayleigh (z) ($p = 0.05$), para testar a presença de sazonalidade nas fenofases (Morellato et al. 2010). Na ocorrência de sazonalidade, utilizou-se teste Watson-Williams F-Test (F) pareado para comparar se os ângulos médios divergem entre as fenofases. Também foi calculada a correlação entre as manifestações fenológicas mensais e as variáveis climáticas (temperatura, precipitação e umidade relativa) para os mesmos meses através do coeficiente de Pearson (r) (Zar 1996) no programa PAST (Paleontological Statistics, Hammer et al. 2001).

O valor de significância foi ajustado através do teste de teste de Bonferroni em virtude das comparações múltiplas ($p < 0.01$).

Resultados

A manifestação dos eventos fenológicos reprodutivos foi concentrada nos meses de verão (entre dezembro a fevereiro), mas apenas *Vellozia dasypus* apresentou significância estatística, com $p < 0,05$ nos testes de Rayleigh (Z), para todas as fenofases. Para as três populações, houve diferenças entre o nível de sincronicidade dos indivíduos, contudo, indivíduos férteis com o máximo de botões e flores juntos não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) (tabela 1).

Vellozia dasypus apresentou concentração da fenofase em alguns meses do ano, enquanto *C. ramosa* apresentou concentração parcial. Nestas duas espécies, os frutos estiveram disponíveis à fauna de frugívoros e potenciais dispersores na forma de sementes expostas dentro da cápsula ou na área e vagens avermelhadas, respectivamente. *Vellozia dasypus* foi a única espécie a apresentar sincronia máxima durante a floração (vetor $r=1$), por outro lado, *Byrsonima microphylla* não exibe sincronicidade em nenhuma das fenofases analisadas (vetor $r < 0,5$) (figura 3). Quanto a concentração das fenofases, no geral, a exibição de flores é mais sincrônica do que a produção de botões florais ou frutos. A janela temporal dos botões e flores foi a mesma para as três espécies, entre os meses de dezembro e março, mas a estratégia de concentrar as atividades de maneira sincrônica diferiu entre elas.

Tabela 1. Descrição da estatística circular para o comportamento reprodutivo e vegetativo das espécies *Byrsonima microphylla* A.Juss., *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby e *Vellozia dasypus* Seub., em populações de restinga no Estado da Bahia, Brasil. A data média de ocorrência do evento fenológico (ângulo médio, μ), sincronia (r), teste de Rayleigh (para inferir sazonalidade, $p = 0,05$) e número de observações durante o estudo (outubro de 2014 a setembro de 2015), da frequência e intensidade reprodutiva estão sumarizados na tabela. Os valores da estatística circular diferem significativamente em * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$; ns = não significativo estatisticamente; d.f.: graus de liberdade; n: tamanho amostral; ---: teste não realizado. Dez indivíduos de cada espécie foram acompanhados.

Table 1. Description of circular statistics for the reproductive and vegetative behavior of the species *Byrsonima microphylla* A.Juss., *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby and *Vellozia dasypus* Seub., in restinga populations in Bahia State, Brazil. The mean date of occurrence of the phenological event (mean angle, μ), synchrony (r), Rayleigh test (to infer seasonality, $p = 0,05$) and number of observations during the study (October 2014 to September 2015), from reproductive frequency and intensity are summarized in the table. The values of circular statistics differ significantly in * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$; ns: not statistically significant; d.f.: degrees of freedom; n: sample size; ---: not done test. Ten individuals of each species were accompanied monthly.

Variáveis	Fenofases Reprodutivas				Fenofases Vegetativas		
	Botão	Floração	Fruto imaturo	Fruto maduro	Queda Foliar	Brotamento	
<i>Byrsonima microphylla</i>	Observações (n)	78	63	58	33	109	120
	Data média (mês)	Dezembro	novembro	fevereiro	março	dezembro	agosto
	Ângulo médio do vetor (μ)	312,97°	292,54°	36,37°	84,86°	316,54°	234,20°
	Desvio padrão circular	109,47°	103,57°	111,41°	78,36°	125,60°	146,68°
	Comprimento médio do vetor (r)	0,16	0,19	0,15	0,39	0,09	0,04
	Watson-Williams F-Test	F = 0,96 ns, d.f. = 1		F = 4,16*, d.f. = 1		F = 12,63 ns, d.f. = 1	
	Teste de Uniformidade de Rayleigh (Z)	2,03 ns	2,40 ns	1,32 ns	5,08**	0,89 ns	0,17 ns
<i>Chamaecrista ramosa</i>	Observações (n)	51	32	37	43	80	70
	Data média (mês)	Janeiro	dezembro	janeiro	janeiro	janeiro	janeiro
	Ângulo médio do vetor (μ)	358,36°	342,65°	19,0°	353,70°	354,54°	9,45°
	Desvio padrão circular	63,15°	62,85°	54,94°	71,64°	80,79°	64,48°
	Comprimento médio do vetor (r)	0,54	0,55	0,63	0,46	0,37	0,50
	Watson-Williams F-Test	F = 1,11 ns, d.f. = 1		F = 2,83 ns, d.f. = 1		F = 1,30 ns, d.f. = 1	
	Teste de Uniformidade de Rayleigh (Z)	15,13 ns	9,60 ns	14,75 ns	9,00 ns	10,95 ns	17,49 ns
<i>Vellozia dasypus</i>	Observações (n)	5	6	19	62	117	120
	Data média (mês)	Dezembro	dezembro	janeiro	fevereiro	janeiro	agosto
	Ângulo médio do vetor (μ)	349,78°	337,00°	24,22°	54,03°	246,15°	234,20°
	Desvio padrão circular	29,81°	---	66,30°	102,6°	152,68°	146,68°
	Comprimento médio do vetor (r)	0,87	1	0,51	0,20	0,03	0,04
	Watson-Williams F-Test	--	--	--	--	--	--
	Teste de Uniformidade de Rayleigh (Z)	3,81**	6 < 1E-12***	4,98**	2,51 ns	0,09 ns	0,17 ns

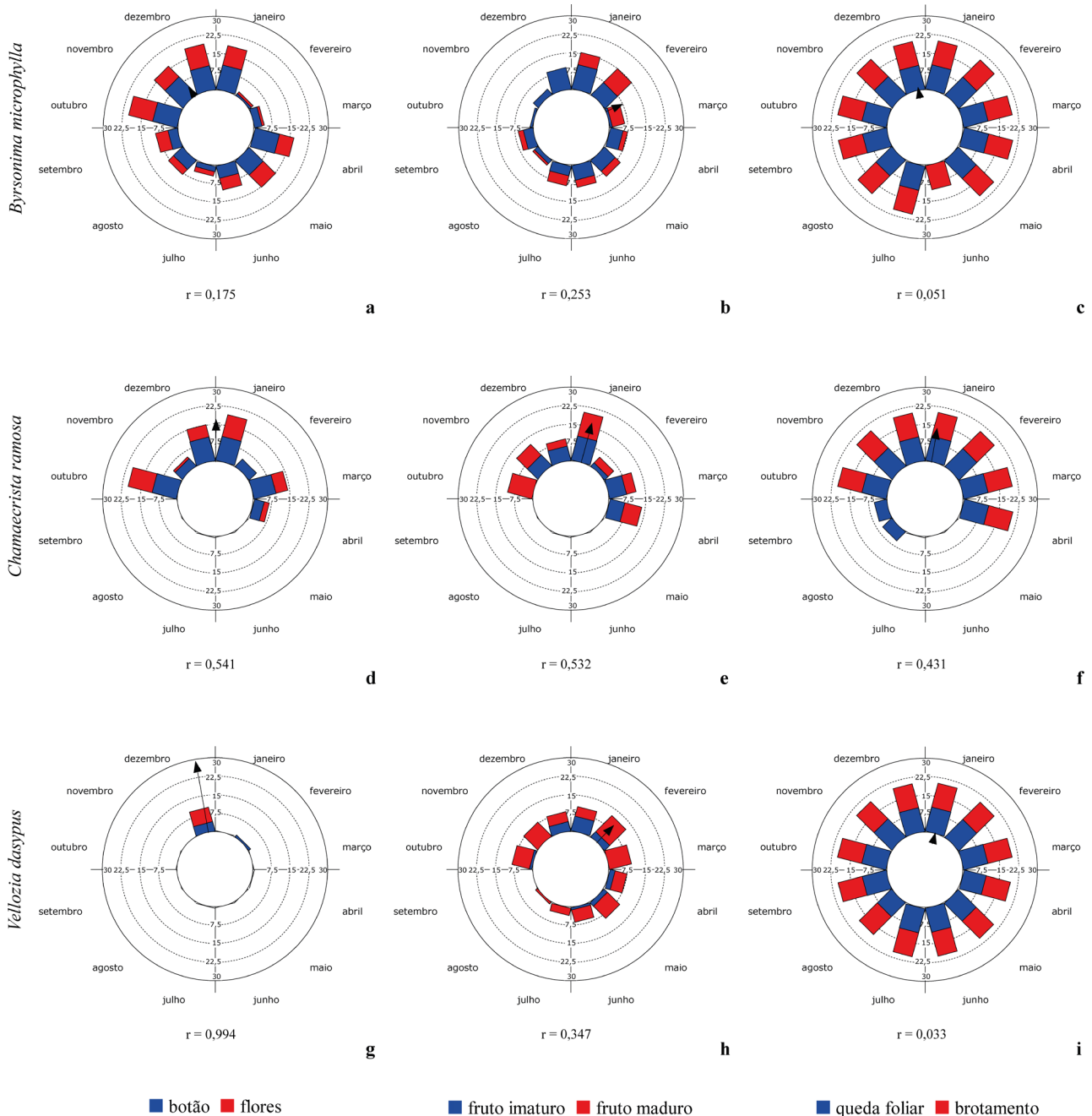


Figura 3. Histogramas circulares representando o comportamento reprodutivo e vegetativo. a-c. *Byrsonima microphylla* A.Juss. d-f. *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby. g-i. *Vellozia dasypus* Seub., espécies comuns em restingas do Estado da Bahia, Brasil, entre outubro de 2014 a setembro de 2015. Os eixos indicam os indivíduos, e o comprimento das barras indica a manifestação das fenofases nos indivíduos. A seta (vetor r) aponta para o ângulo médio (ou data média) da frequência da manifestação do evento fenológico. O comprimento do vetor r representa o grau de sincronia entre indivíduos dentro da população (valores abaixo do histograma).

Figure 3. Circular histograms depicting the reproductive and vegetative behavior. a-c. *Byrsonima microphylla* A.Juss.. d-f. *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby. g-i. *Vellozia dasypus* Seub., common species in restingas in Bahia State, Brazil, between October 2014 and September 2015. The axes indicate the individuals, and the length of the bars indicates the manifestation of phenophases in the individuals. The arrow (vector r) points to the mean angle (or mean date) of the frequency of the manifestation of the phenological event. The length of the vector r represents the degree of synchrony between individuals within the population (values below the histogram).

Em *Chamaecrista ramosa*, todos os eventos fenológicos observados foram parcialmente sincrônicos (r entre 0,5 e 0,6), com a exceção da queda foliar, presente durante metade do ano. *Vellozia dasypus* apresentou concentração significativa nos eventos reprodutivos, com valores de r acima de 0,5, por outro lado, houve ausência de sincronismo nas fenofases vegetativas e frutos maduros ($r < 0,5$).

Já o comportamento fenológico de *B. microphylla* mostrou assincronia entre os indivíduos, com valores de r entre 0,16 e 0,39 nos eventos reprodutivos (tabela 1, figura 3). Independente da concentração, os valores de desvio padrão circular obtidos foram altos, com exceção da fenofase floração de *V. dasypus*, que ocorreu além dos meses de maior atividade fenológica (tabela 1). Nas três espécies, as fenofases não foram influenciadas pelas variáveis climáticas (tabela 2).

Tabela 2. Resultados da correlação de Pearson (r) ($p < 0,01$) entre as variáveis climáticas e as fenofases reprodutivas e vegetativas de (*B. mic*) A.Juss., (*C. ram*) (Vogel) H.S.Irwin & Barneby e (*V. das*) Seub., em populações de restinga no Estado da Bahia, Brasil. Os valores estatísticos não diferem significativamente (ns).

Table 2. Results of Pearson's correlation (r) ($p < 0,01$) between climatic variables and the reproductive and vegetative phenophases of (*B. mic*) A.Juss., (*C. ram*) (Vogel) H.S.Irwin & Barneby and (*V. das*) Seub., in restinga populations in Bahia State, Brazil. The values not differ statistically significant (ns).

Fenofases / Variáveis	Botão	Floração	Fruto imaturo	Fruto maduro	Queda foliar	Brotamento	
<i>B. mic</i>	Precipitação	$r_s = -0,11$ ns	$r_s = 0,04$ ns	$r_s = 0,06$ ns	$r_s = 0,01$ ns	$r_s = -0,15$ ns	$r_s = -0,33$ ns
	Temperatura	$r_s = 0,23$ ns	$r_s = 0,03$ ns	$r_s = 0,26$ ns	$r_s = 0,30$ ns	$r_s = -0,24$ ns	$r_s = 0,34$ ns
	Umidade relativa	$r_s = -0,26$ ns	$r_s = -0,03$ ns	$r_s = -0,36$ ns	$r_s = -0,17$ ns	$r_s = 0,66$ ns	$r_s = -0,58$ ns
<i>C. ram</i>	Precipitação	$r_s = -0,34$ ns	$r_s = -0,36$ ns	$r_s = 0,11$ ns	$r_s = -0,02$ ns	$r_s = -0,24$ ns	$r_s = 0,44$ ns
	Temperatura	$r_s = -0,24$ ns	$r_s = -0,12$ ns	$r_s = 0,40$ ns	$r_s = -0,26$ ns	$r_s = 0,09$ ns	$r_s = 0,67$ ns
	Umidade relativa	$r_s = -0,28$ ns	$r_s = -0,68$ ns	$r_s = -0,51$ ns	$r_s = -0,28$ ns	$r_s = -0,34$ ns	$r_s = 0,66$ ns
<i>V. das</i>	Precipitação	$r_s = -0,17$ ns	$r_s = -0,13$ ns	$r_s = -0,01$ ns	$r_s = 0,01$ ns	$r_s = -0,48$ ns	$r_s = 0,22$ ns
	Temperatura	$r_s = 0,22$ ns	$r_s = 0,14$ ns	$r_s = 0,45$ ns	$r_s = 0,64$ ns	$r_s = 0,10$ ns	$r_s = -0,11$ ns
	Umidade relativa	$r_s = -0,25$ ns	$r_s = -0,18$ ns	$r_s = -0,42$ ns	$r_s = -0,22$ ns	$r_s = -0,43$ ns	$r_s = -0,13$ ns

A frequência dos eventos reprodutivos (botões, flores e frutos), em *B. microphylla* foi contínua, e de longa duração sem concentração sazonal das fenofases. A síndrome de polinização observada foi a melitofilia com dispersão zoocórica. Em *C. ramosa*, as observações foram registradas em apenas uma parte do ano, entre outubro e abril, porque durante o período oposto os indivíduos selecionados ficaram submersos, e impossibilitaram o registro das fenofases. Ainda assim, para o período com dados registrados os eventos reprodutivos desta espécie foram classificados como contínuos e de longa duração. A síndrome de polinização foi a melitofilia com dispersão autocórica. De modo oposto, em *V. dasypus* a floração foi anual e do tipo explosiva, porém, os frutos imaturos e maduros apresentaram um comportamento contínuo e de longa duração. A síndrome de polinização foi a melitofilia com dispersão autocórica.

Com relação à fase vegetativa, as três espécies estudadas foram consideradas perenifólias, com queda foliar presente em muitos meses do ano, acompanhando o brotamento, mas em taxas inferiores, com picos distintos estatisticamente (tabela 1 e figura 3).

Discussão

A apresentação de flores e frutos distribuídos ao longo do ano amplia a presença de recursos na população, disponibilizando-os por mais tempos à guilda de visitantes florais e consumidores de frutos. Sobretudo quando consideramos que estas são espécies comuns em ambientes costeiros, como nas moitas de vegetação das restingas. Durante o período avaliado, o estudo apresentou baixa sazonalidade da ocorrência dos eventos fenológicos, em consonância com os altos valores de desvio padrão circular, ainda que os maiores valores de atividade reprodutiva na população tenham sido registrados na mesma janela temporal, entre dezembro e fevereiro (excetuando-se *Vellozia dasypus*). A ausência de correlação entre os eventos reprodutivos e vegetativos e as variáveis ambientais, em consonância com os altos valores de desvios padrão corroboram a ausência de sazonalidade fenológicas.

As três plantas estudadas são relativamente comuns a ambientes costeiros de dunas e restingas e/ou arenosos (Costa & Ramalho 2001, Viana & Kleinert 2006, Oliveira-Rebouças & Gimenes 2011). O comportamento fenológico contínuo em Malpighiaceae (incluindo *Byrsonima microphylla*) e *Chamaecrista ramosa* já foi reportado em outras dunas no Estado da Bahia (Costa *et al.* 2006, Oliveira-Rebouças & Gimenes 2011), em floresta semidecídua no Estado de São Paulo (Sigrist & Sazima 2004); ou anual para *V. dasypus*, na porção baiana da Chapada Diamantina (Neves 2009).

Em virtude das características melitófilas de polinização observadas, muitos autores destacam que estas espécies favorecem na manutenção da apifauna das restingas, uma vez que as abelhas são animais dependentes dos recursos florais (Gottsberger *et al.* 1988, Costa *et al.* 2006, Oliveira-Rebouças & Gimenes 2011). A oferta de pólen, néctar e óleo - este último apenas em *B. microphylla* - seja por meio da floração contínua, como em *B. microphylla* e *C. ramosa*, ou explosiva, como em *V. dasypus*, contribui significativamente como fonte de recursos não-estacionais e/ou intensos para a comunidade de visitantes florais em ambientes de restinga, ecossistema em que os recursos tendem a ser sazonais (Fenner 1998, Reznik *et al.* 2012). Além disso, o florescimento simultâneo pode favorecer a qualidade genética das sementes, pois a liberação gradual dos recursos florais faz com que polinizadores forrageiem mais indivíduos (Schorn 2003), bem como determinar o tamanho da vizinhança (Rego *et al.* 2007).

A frutificação com duração de muitos meses, e com diversas fases de maturação sobrepostas em um mesmo indivíduo e na população pode mitigar os danos associados à herbivoria vegetal nas espécies. A zoocoria, síndrome de dispersão presente em *B. microphylla* e a mais comum nos ecossistemas de restinga (Medeiros 2005) e, a autocoria, síndrome à *C. ramosa* e *V. dasypus*, são estratégias de dispersão que mantêm o fluxo de recursos para os animais frugívoros (Reznik *et al.* 2012). A dispersão de sementes é uma das etapas mais importantes da reprodução e manutenção das espécies no local, pois a diminuição ou alterações nesse processo pode impactar no *fitness* reprodutivo das espécies e na comunidade vegetal dos ecossistemas (Morellato 1991).

Frutificar no decorrer do ano pode ser favorável para os animais com grande capacidade de locomoção entre os estratos (Medeiros 2005). Dessa forma, o comportamento reprodutivo pode ser resultado da dispersão espacial pelo animal (Schorn 2003). Essa estratégia ecofisiológica pode estar ligada ao período favorável para germinação, seja por meio das chuvas periódicas nos trópicos, pelas inundações comuns nas restingas ou devido a eficiência na alocação de recursos para produção de frutos (Morellato *et al.* 2000, Lacerda *et al.* 2018).

As variáveis climáticas analisadas (luminosidade, temperatura e precipitação) não influenciaram significativamente a dinâmica fenológica das espécies estudadas. Entretanto, por tratar-se de um ecossistema costeiro, outras variáveis ambientais, tais como vento, salinidade e dinâmica do substrato, poderiam estar influenciando na dinâmica vegetal das espécies presentes nesses ecossistemas (Barcelos *et al.* 2012), e por consequência na dinâmica reprodutiva das espécies vegetais, e seus respectivos polinizadores. Além disso, as espécies analisadas estavam dispostas em moitas de vegetação isoladas, em área sujeitas a alagamentos temporais. Áreas periodicamente alagadas são frequentes nas restingas em virtude da topografia - depressões entre cordões de vegetação -, e da proximidade ou afloramento periódico do lençol freático (Falkenberg 1999, Santos *et al.* 2004). Estes alagamentos podem auxiliar na ciclagem de nutrientes, através do apodrecimento dos órgãos vegetais, ou, a depender da espécie, auxiliar na reprodução.

O comportamento perenifólio nas três espécies, concomitantes ao longo de todo o ano (exceto em *C. ramosa*, que foi inundada e não pode ser mensurada), e adaptações morfofisiológicas em suas folhas suportam os estresses comuns a esse ambiente (Boeger & Gluzezak 2006), possibilitando a colonização e a sobrevivência das populações até nos meses mais quentes do ano. Ao mesmo tempo, este comportamento, mantém equilibrada as taxas de produtividade primária das plantas sem concentrá-las em um período sazonal. A sincronicidade da produção de folhas, ainda que em taxas baixas na população, também pode ser uma estratégia para reduzir os danos causados pela herbivoria (Schaik *et al.* 1993, Fenner 1998), já que folhas maduras são mais protegidas e menos palatáveis. Para as três espécies estudadas, o padrão de agrupamento dos indivíduos em moitas e manchas possivelmente evita que sejam soterradas pelo movimento nômade da areia nas dunas. Além disso, é possível o contraste visual observado entre as folhas, flores e frutos influenciem na sinalização e atração de polinizadores, embora esta hipótese não tenha sido testada (Brito *et al.* 2014).

Em consonância com a ausência de correlação com as variáveis climáticas podem ser consideradas fontes de recursos florais para a guilda de visitantes ao longo do ano nesse ecossistema costeiro ameaçado. O fato das restingas serem ecossistemas frágeis e sensíveis às mudanças climáticas e perturbação antrópica, sofrendo com constante pressão pela especulação imobiliária, expansão urbana, extração de areia, torna o monitoramento de longo prazo um importante método para investigar e acompanhar os processos de manutenção e funcionamento destes remanescentes (Assis *et al.* 2004).

Na história dos estudos fenológicos, poucos autores abordaram a autoecologia de espécies arbustivas e subarbustivas em áreas de restingas. Assim, um monitoramento regular, seja através de pesquisas de longa ou curta duração, tendem a contribuir com a conservação da biodiversidade e na preservação deste ecossistema tão importante para as comunidades costeiras.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Administração e Segurança do Parque das Dunas, em especial ao Sr. Jorge Santana (Presidente da Universidade Livre das Dunas), pela autorização e apoio logístico no desenvolvimento do estudo; e aos revisores anônimos pelas valiosas considerações ao manuscrito.

Contribuições do autor

Ingrid de Jesus Alves: Contribuição para a coleta de dados; contribuição para a análise e interpretação dos dados; contribuição para a preparação do manuscrito.

Jocelene Regina Lima da Paz: Contribuição para a análise e interpretação dos dados; contribuição para a preparação do manuscrito; contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

André Luiz da Costa Moreira: Contribuição para a análise e interpretação dos dados; contribuição para a preparação do manuscrito; contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

Camila Magalhães Pigozzo: Contribuição para a análise e interpretação dos dados; contribuição para a preparação do manuscrito; contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

Literatura citada

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.
- Amorim, I.L., Sanpaio, E.V.S.B. & Araújo, E.L. 2009. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. *Revista Árvore* 33: 491-499.
- Andreacci, F.; Botosso, P.C. & Galvão, F. 2017. Fenologia vegetativa e crescimento de *Cedrela fissilis* na Floresta Atlântica, Paraná, Brasil. *Floresta e Ambiente* 24:e20150241.
- Assis, A.M.; Pereira, O.J. & Thomaz, L.D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 349-361.
- Assumpção, J. & Nascimento, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de Restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 14: 301-315.

- Barcelos, M.E.F.; Riguetto, J.R.; Silva, L.T.P. & Ferreira Jr., P.F.** 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza On Line* 10: 71-76.
- Batista, D.S., Fonseca, D.C., Costa, T.R., Moura, C.C. & Machado, E.L.M.** 2017. Fenologia de *Vellozia ramosissima* (Velloziaceae) em áreas de “complexo rupestre” quartzítico e ferruginoso. *Heringeriana* 11: 11-27.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, L.P.C.** 2002a. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e reprodução. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 269-275.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, L.P.C.** 2002b. 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.
- Bianchini, E.; Pimenta, J.A. & Santos, F.A.M.** 2006. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 595-602.
- Boeger, M.R.T. & Gluzezak, R.M.** 2006. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. *Iheringia* 61: 73-82.
- Britez, R.M.; Santos Filho, A.; Reissmann, C.B.; Silva, S.M.; Athayde, S.F.; Lima, R.X. & Quadros, R.M.B.** 1997. Nutrientes no solo de duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa 21: 625-634.
- Britto, I.C. et al.** 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas do Abaeté, Salvador, Bahia. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 11: 31-46.
- Brito, V; Telles, F. & Lunau, K.** 2014. Ecologia cognitiva da polinização. In: Rech, A.R.; Agostini, K.; Machado, I.C.S. & Oliveira, P.E (ed.). *Biologia da polinização*, Publisher, Brasília, pp. 417-438.
- Caldeira Júnior, C.F.; Santos, A.M.; Queiroz, J.M.R.; De Paula, T.O.M. & Martins, E.R.** 2008. Fenologia da fava-d’anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) no norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis* 10: 18-28.
- Cerqueira, R.** 2000. Biogeografia das Restingas. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil, pp. 65-75.
- Costa, C.B.N.; Costa, J.A.S. & Ramalho, M.** 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 103-114.
- Costa, J.A.S. & Ramalho, M.** 2001. Ecologia da polinização em ambientes de duna tropical (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). *Sitientibus série Ciências Biológicas* 1: 141-153.
- Costa, T.R., Moura, C.C., Machado, E.L.M., Gonzaga, A.P.D. & Titon, M.** 2016. Fenologia reprodutiva de *Lychnohora pohlii* Sch. Bip. (Asteraceae) em área e Campo Rupestre, Diamantina, MG. *Heringeriana* 10: 23-34.
- d’Eça-Neves, F.F. & Morellato, L.P.C.** 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta Botanica Brasileira* 18: 99-108.
- Dias, H.M. & Soares, M.L.G.** 2008. As fitofisionomias das restingas do município de Caravelas (Bahia – Brasil) e os bens e serviços associados. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 16: 59-74.
- Faegri, K. & van der Pijl, L.** 1979. *The principles of pollination ecology*. 3 ed. Pergamon Press, Oxford.
- Falcão, M.A., Clement, C.R. & Gomes, J.B.M.** 2003. Fenologia e produtividade da sorva (*Coumautilis* (Mart.) Muell. Arg.) na Amazônia Central. *Acta Botânica Brasileira* 17: 541-547.
- Falkenberg, D.B.** 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula* 28: 1-30.
- Farias, R.P. & Xavier, S.R.S.** 2013. Aspectos fenológicos de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.Sm. (Polypodiaceae) em um fragmento urbano de floresta Atlântica no estado da Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia* 21: 71-78.
- Fenner, M.** 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. *Evolution and Systematics* 1: 78-91.
- Fernandes, M.E.B., Virgulino, A.R.C., Nascimento, A.A.M. & Rodrigues, L.F.P.** 2005. Padrões de floração e frutificação em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F.: uma avaliação metodológica. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 18: 33-38.
- Fidalgo, A.O., Guimarães, D.M., Caldiron, G.T. & Barbosa, J.M.** 2018. Reproductive ecology of two pioneer legumes in a coastal plain degraded by sand mining. *Hoehnea* 45: 93-102.
- Fournier, L.A.** 1974. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. *Turrialba* 24: 422-423.
- Fournier, L.A.** 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmido de premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26: 54-59.
- Freire, M.S.B.** 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. *Acta Botânica Brasileira* 4: 41-59.
- Gimenes, M.** 2007. Polinização de *Vochysia lucida* C. Presl (Vochysiaceae) em uma área de restinga na Bahia. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 465-470.
- Gonzalez, M.A.B.** 1988. Consideraciones metodológicas para estudios fenológicos en bosques templados de coníferas. *Revista Ciência Florestal* 13: 89-109.
- Gottsberger, G., Camargo, J.M.F. & Silberbauer-Gottsberger, I.** 1998. A bee-pollinated tropical community: the beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Botanische Jahrbucher fur Systematik* 109: 469-500.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D.** 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4. http://paleo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- INMET.** 2017. Disponível em <http://www.codesal.salvador.ba.gov.br/index.php/indice-pluviometrico/inmet-2014> (acesso em 20-X-2017).

- Lacerda, D.M.A., Rossatto, D.R., Ribeiro-Novaes, E.K.M.D. & Almeida Jr, E.B.** 2018. Reproductive phenology differs between evergreen and deciduous species in a Northeast Brazilian savanna. *Acta Botanica Brasilica* 32: 367-375.
- Magalhães, L.M.S. & Alencar, J.C.** 1979. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 9: 227-232.
- Mantovani, W. & Martins, F.R.** 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101-112.
- Marchioretto, M.S., Mauhs, J. & Budke, J.C.** 2007. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 21: 193-201.
- 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, Paraná* 27: 713-723.
- Medeiros, D.P.W.** 2005. Fenologia e síndromes de dispersão na floresta de restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca, Pernambuco. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Medeiros, R.L.S., Silva, J.J.R., Souza, V.C., Nascimento, R.G.S. & Anjoes, F.** 2017. Fenologia de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em fragmento de floresta Ombrófila Aberta na Paraíba. *Agropecuária Científica no Semiárido* 13: 35-40.
- Montezuma, R.C.M. & Araujo, D.S.D.** 2007. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Instituto Anchieta de Pesquisas* 58: 157-176.
- Morellato, L.P.C.** 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- Morellato, L. P. C., Talora, D. C., Takahasi, A., Bencke, C. C.; Romera, E. C. & Zipparro, V. B.** 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: a Comparative Study. *Biotropica* 32: 811-823.
- Morellato, L.P.C., Alberti, L.F. & Hudson, I.L.** 2010. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.
- Mori, S. A., Mattos-Silva, L. A., Lisboa, G. & Coradin, L.** 1985. Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico. 2a Ed. Ceplac, Ilhéus.
- Neves, S.P.S.** 2009. Fenologia, biologia floral e polinização de espécies de Velloziaceae Endl. em área de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- Newstrom, L.E., Frankie, G.W. & Baker, H.G.** 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at la selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Oliveira-Rebouça, P. & Gimenes, M.** 2011. Potencial pollinators of *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) and *Chamaecrista ramosa* (Vog.) H.S. Irwin and Barneby var. *ramosa* (Leguminosae-Caesalpinioideae), in restinga, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71: 343-351.
- Pereira, T.S.; Costa, M.L.M.N.; Moraes, L.F.D. & Luchiari, C.** 2008. Fenologia de espécies arbóreas em floresta Atlântica da reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 63: 329-339.
- Pijl, L. van der.** 1982. Principles of dispersal in higher plants. 2 ed. Berlin, Springer-Verlag.
- Pinto, C.B. & Marques, R.** 2003. Aporte de nutrientes por frações da serrapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da floresta Atlântica. *Revista Floresta* 33: 257-264.
- Pinto, A.M., Morellato, L.P. & Barbosa, A.P.** 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 38: 643-660.
- Queiroz, E.P.** 2007. Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata De São João, Bahia, Brasil. *Revista Biotemas* 20: 41-47.
- Ramalho, M. & Silva, M.** 2002. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 2: 34-43.
- Rego, G.M.; Negrelle, R.R.B. & Morellato, L.P.C.** 2007. Fenologia ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa florestas, pp. 291-310.
- Reznik, G.; Pires, J.P.A. & Freitas, L.** 2012. Efeito de borda lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. *Acta Botânica Brasilica* 26: 65-73.
- Rocha, C.F.D. Esteves, F.A. & Scarano, F.R.** 2014. Pesquisa de longa duração na Restinga de Jurubatiba. Rio de Janeiro. São Carlos: RiMa.
- Rocha, T.G.F., Silva, R.A.R., Dantas, E.X. & Vieira, F.A.** 2015. Fenologia da *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em uma área de Caatinga do Rio Grande do Norte. *Cerne* 21: 673-682.
- Ruiz, J.E.A. & Alencar, J.C.** 1999. Interpretação fenológica de cinco espécies de Chrysobalanaceae na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 29: 223-242.
- Ruiz, R.R. & Alencar, J.C.** 2004. Comportamento fenológico da palmeira pataúá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34: 553-558.
- Santos, R.F. & Carlesso, R.** 1998. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 2: 287-294.
- Santos, M.G., Sylvestre, L.S. & Araujo, D.S.D.** 2004. Análise florística das Pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro. *Acta botânica brasileira* 18: 271-280.

- Santos, J.F., Agostini, K. & Nocelli, R.C.F.** 2013. Fenologia da floração de espécies lenhosas em áreas e, processo de restauração em Araras, São Paulo. *Bioikos* 27: 3-12.
- Schaik, C.P. Van Der., Terborgh, J.W. & Wright, S.J.** 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 353-377.
- Schorn, L.A.** 2003. Aspectos ecológicos da produção de sementes. Universidade Regional de Blumenau, Departamento de Engenharia Florestal, Blumenau.
- Sigrist, M.R. & Sazima, M.** 2004. Pollination and reproductive biology of twelve species of Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for breeding system. *Annals of Botany* 94: 33-41.
- Silva, C.J., Sanches, L., Bleich, M.E., Lobo, F.A. & Nogueira, J.S.** 2007. Produção de serrapilheira no cerrado e floresta de transição amazônica-cerrado do Centro-Oeste brasileiro. *Acta Amazonica* 37: 543-548.
- Silva, L.L. & Fernandes, M.E.B.** 2011. Relação entre atributos estruturais das árvores de *Avicennia germinans* (L.) Stearn e sua fenologia reprodutiva. *Boletim Laboratório de Hidrobiologia* 24: 51-57.
- Silva, V.I.S. & Menezes, C.M.** 2012. Contribuição para o conhecimento da vegetação de restinga de Massarandupió, Município de Entre Rios, BA, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 12: 239-251.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2012. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3º Ed. Instituto Plantarum, São Paulo.
- Talora, D.C. & Morellato, P.C.** 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.
- Viana, B.F., Kleinert, A.M.P. & Silva, F.O.** 2002. Ecologia de *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Iheringia Série Zoologia* 92: 47-57.
- Viana, B.F. & Santos, I.A.** 2002. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brasil. In: Kevan P. & Imperatriz Fonseca V.L. (eds) – Pollinating Bees – The Conservation Link Between Agriculture and Nature – Ministry of Environment / Brasília, pp.135-153.
- Zar, J.H.** 1996. Bioestatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.

Recebido: 18.06.2020

Aceito: 18.03.2021

Editor Associado: Cláudia Baider

