

Fenologia de espécies arbóreas em um fragmento florestal localizado no Extremo Oeste de Santa Catarina

Edilvane Inês Zonta ^{1*}
Adriano Dias de Oliveira ²

¹ Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus de São Miguel do Oeste
Rua Oiapoc, 211, Bairro Agostini, CEP 89900-000, São Miguel do Oeste – SC, Brasil

² Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó – SC, Brasil

* Autor para correspondência
edilvanezonta@yahoo.com.br

Submetido em 19/04/2015
Aceito para publicação em 10/08/2015

Resumo

Este estudo teve por objetivo avaliar os padrões fenológicos da sinúsia arbórea de um fragmento florestal localizado no município de São Miguel do Oeste, SC, e sua relação com as variáveis climáticas. Os eventos fenológicos foram avaliados através do número de espécies na fenofase e do índice de intensidade de Fournier, de outubro de 2012 a outubro de 2013. Foram monitorados indivíduos de 20 espécies arbóreas pertencentes a 13 famílias botânicas quanto às fenofases de brotamento, folhas adultas, queda foliar, flores em antese, frutos imaturos e frutos maduros. Utilizou-se o índice de Morisita padronizado para testar a sazonalidade das fenofases e a correlação de Spearman para avaliar a possível relação das fenofases com a temperatura e a precipitação. A queda foliar foi sazonal e teve uma forte correlação inversa com a temperatura. O brotamento e a floração apresentaram sazonalidade e maior intensidade em setembro. Frutos maduros e imaturos foram registrados em diferentes momentos ao longo do ano. O desencadeamento das fenofases apresentou correlação com a temperatura, principalmente das fenofases vegetativas.

Palavras-chave: Fenologia reprodutiva; Queda foliar; Sazonalidade

Abstract

Phenology of tree species in a forest fragment in western Santa Catarina. This study analyzed the phenological patterns of tree synusia, and their relationships with climate variables, in a forest fragment in the municipality of São Miguel do Oeste, SC. From October 2012 to October 2013, phenological events were evaluated using the number of species in the phenophase and the Fournier intensity index. Individuals of twenty species of trees (in 13 families) were monitored for budding, presence of mature leaves, leaf fall, flowers at anthesis, and presence of immature and mature fruits. The standardized Morisita index was used to test seasonality of the phenophases and the Spearman correlation was used to evaluate the possible relationships of phenophases with temperature and precipitation. Leaf fall was seasonal and had a high negative correlation with temperature. Budding and flowering showed seasonality and high intensity in September. Mature and immature fruits occurred at different times throughout the year. The triggering of the phenophases was correlated with temperature, mainly for the vegetative phenophases.

Key words: Leaf fall; Reproductive phenology; Seasonality

Introdução

Atualmente, a área coberta por florestas no estado de Santa Catarina é de 27,8%, e da Floresta Estacional Decidual restam 16,3% da cobertura original (VIBRANS et al., 2012; 2013). Com a intensa exploração madeireira e fragmentação (RUSCHEL et al., 2003), esta formação florestal se tornou o ecossistema mais fragmentado e ameaçado no estado catarinense (RUSCHEL et al., 2005), contendo inúmeros fragmentos pequenos com área de até 20 ha (VIBRANS et al., 2012). Diante deste cenário, torna-se necessária a realização de estudos de natureza ecológica, como a fenologia, para subsidiar estratégias de conservação da diversidade biológica (MALYSZ; ZANIN, 2011).

A fenologia permite avaliar os diferentes eventos, vegetativos e reprodutivos, ao longo do desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 2014) e a relação destes com fatores bióticos e abióticos, entre indivíduos de uma mesma ou de diferentes espécies (LIETH, 1974), pois, além das características endógenas das espécies, as variáveis climáticas influenciam-nas regulando o período, a intensidade, a duração e a periodicidade de ocorrência dos diferentes eventos (FERRAZ et al., 1999).

Estudos de fenologia com abordagem em nível de comunidades tem sido mais frequentes do que os estudos abordando uma ou poucas espécies (BENCKE; MORELLATO, 2002). Muitos estudos sobre fenologia foram realizados no sudeste do Brasil (MORELLATO, 1991; MORELLATO et al., 2000; TALORA; MORELLATO, 2000; BENCKE; MORELLATO, 2002), nos quais os eventos fenológicos tem forte correlação com a precipitação, enquanto que na região Sul, onde estas informações são escassas (MARQUES; OLIVEIRA, 2004; ANDREIS et al., 2005), os estudos vem demonstrando que estes eventos se relacionam com a temperatura média e comprimento do dia (MARQUES et al., 2004; MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARCHIORETTO et al., 2007; ATHAYDE et al., 2009; LIEBSCH; MIKICH, 2009).

Este estudo, o primeiro com abordagem fenológica para espécies arbóreas nativas na região Extremo Oeste de Santa Catarina, teve por objetivo avaliar os

padrões fenológicos da sinúsia arbórea de um fragmento florestal e testar a relação destes com a temperatura e a precipitação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento florestal, localizado no município de São Miguel do Oeste, Extremo Oeste de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2012), nas coordenadas 26°42'53,23" latitude Sul e 53°30'44,16" longitude Oeste, a 665 m de altitude. No município predomina a Floresta Estacional Decidual (FED), na qual ocorrem espécies decíduas devido às baixas temperaturas do inverno (IBGE, 2012).

Segundo classificação de Köppen (PEEL et al., 2007; ALVARES et al., 2013), o clima predominante na região é do tipo Cfa (subtropical úmido). Os dados climáticos de temperatura e precipitação foram fornecidos pela EPAGRI/CIRAM e coletados em uma estação meteorológica distante cerca de sete quilômetros da área de estudo.

Para as observações fenológicas foram selecionadas 20 espécies arbóreas, conjunto este que inclui: *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae), *Jacaranda micrantha* Cham. (Bignoniaceae), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae), *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg. (Euphorbiaceae), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. (Fabaceae), *Machaerium stipitatum* Vogel (Fabaceae), *Nectandra lanceolata* Nees (Lauraceae), *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae), *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez (Lauraceae), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), *Trichilia clauseni* C.DC. (Meliaceae), *Trichilia elegans* A.Juss. (Meliaceae), *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al. (Moraceae), *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg (Myrtaceae), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (Rutaceae), *Casearia sylvestris* Sw. (Salicaceae), *Cupania vernalis* Cambess. (Sapindaceae), *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (Sapindaceae), e *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl. (Sapotaceae). Estas espécies foram selecionadas devido à sua representatividade na área de estudo com base em dados fitossociológicos não publicados. Juntas

essas espécies correspondem a 53,28% da densidade absoluta registrada. Para cada espécie, foi considerado um número mínimo de seis indivíduos, sendo que todos foram identificados em nível de espécie, as famílias foram consideradas de acordo com APG III (2009).

As observações fenológicas foram realizadas mensalmente durante um período de 13 meses (outubro de 2012 a outubro de 2013). As avaliações das fenofases de brotamento, folhas adultas, queda foliar, flores em antese, frutos imaturos e frutos maduros foram feitas através do número de espécies na fenofase e da intensidade de Fournier (1974). As espécies foram classificadas de acordo com padrões de perda e brotamento de folhas em decíduas, semidecíduas e perenifólias (MORELLATO et al., 1989).

O índice de Morisita padronizado (SMITH-GILL, 1975) foi utilizado para testar a sazonalidade dos eventos fenológicos, sendo os valores críticos calculados para o nível de significância (α) de 0,05 do teste chi-quadrado.

Para a análise dos dados, calculou-se a correlação de Spearman (r_s) entre as fenofases (número de espécies apresentando a fenofase e a intensidade de Fournier do conjunto de espécies) e as variáveis climáticas (temperatura média mensal e precipitação total mensal do mês de observação, de dois meses anteriores e médias históricas do período de 1989 a 2013). Para o teste de hipótese (teste t), considerou-se nível de significância (α) de 0,05.

Resultados

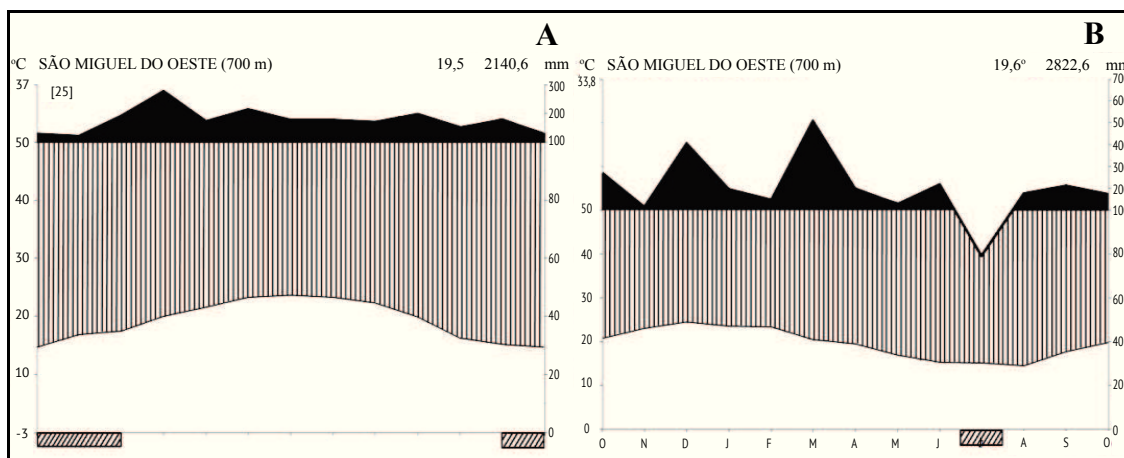
O diagrama climático (Figura 1A) mostra que a temperatura média anual de São Miguel do Oeste é de 19,5 °C, com variação de 23,6 °C em janeiro a 14,7 °C em julho e ocorrência de temperaturas negativas de junho a agosto, e precipitação média anual de 2140,6 mm. Durante o estudo (Figura 1B), foram registradas temperaturas negativas apenas em julho.

As informações sobre o período de ocorrência e intensidade das fenofases e o padrão de queda foliar das 20 espécies amostradas são apresentadas na Tabela 1.

De acordo com o índice de Morisita padronizado, o brotamento apresentou padrão agrupado, ou seja, foi sazonal quando considerada sua intensidade (Tabela 2). No conjunto de espécies, foi registrado pico de brotamento de setembro a outubro de 2013 (Figura 2A). Houve correlação direta e significativa entre ocorrência de brotamento e as temperaturas do mês de observação e da média histórica e com a precipitação da média histórica, entretanto inversa com a precipitação do segundo mês precedente para a intensidade (Tabela 3).

A presença de folhas adultas se correlacionou direta e significativamente com a temperatura do mês de observação e com a precipitação média histórica, enquanto que a intensidade de folhas adultas se correlacionou apenas com a temperatura dos dois meses precedentes (Tabela 3). Principalmente em julho e agosto

FIGURA 1: (A) Diagrama climático do período de 1989 a 2013 (WALTER, 1986) e (B) variáveis climáticas do período de estudo para o município de São Miguel do Oeste, SC.



houve diminuição no número de espécies manifestando esta fenofase (Figura 2B), quando todos os indivíduos de *Apuleia leiocarpa* e *Cedrela fissilis* estavam totalmente desfolhados, já a intensidade desta fenofase diminuiu de junho a outubro.

Quanto à queda foliar, 40% das espécies de estudo foram decíduas, 40% perenifólias e 20%

semidecíduas. Um pico de intensidade de queda foliar ocorreu entre julho e setembro (Figura 2C), período com menores temperaturas médias (Figura 1B). Este evento apresentou padrão sazonal (Tabela 2) e se correlacionou fortemente e de maneira inversa com a temperatura (Tabela 3).

TABELA 1: Número de indivíduos por espécie (N), período de ocorrência da fenofase (meses representados de 1 a 12 segundo ordem cronológica), maior intensidade de Fournier registrada (%), entre parênteses o mês de maior intensidade da fenofase, e padrão de queda foliar (PF, D=decíduo, S= semidecíduo, P= perenifólio) do conjunto de espécies avaliado em um fragmento florestal, no município de São Miguel do Oeste, SC. (C= fenofase observada continuamente; * outubro de 2012).

| Família Espécie | N | Período de ocorrência e intensidade da fenofase | | | | | | PF |
|--|----|---|---------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----|
| | | Brotamento | Folhas adultas | Queda | Flores | Fruto imat. | Fruto mad. | |
| ARECACEAE | | | | | | | | |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | 10 | C 25% (10*/1) | C 95% (4-10) | C 35% (11/1-2) | 12-3/6-10 27,5% (1) | C 42,5% (2/4-5) | 10*/6-8 7,5 % (10*) | P |
| BIGNONIACEAE | | | | | | | | |
| <i>Jacaranda micrantha</i> Cham. | 14 | 9-3 62,5% (10*) | 11-7 100% (12-5) | 5-10 98,21% (9) | 11-12 10,71% (11) | 12-8 8,93% (1-7) | 6-9 7,14% (8) | D |
| BORAGINACEAE | | | | | | | | |
| <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | 6 | 9-2 41,17% (11) | 12-8 100% (1-4) | 4-12 83,33% (10*) | 3-5 20,83% (3) | 4-7 33,33% (4) | 8-9 8,33% (8) | D |
| EUPHORBIACEAE | | | | | | | | |
| <i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg. | 16 | C 31,25% (9) | C 100% (c) | C 18,75% (6) | 5/8-10 56,25% (9) | 6/9-12 53,12% (10) | - - | P |
| FABACEAE | | | | | | | | |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr. | 10 | 8-12 72,5 % (9) | 10-7 100% (11-4) | 4-8 77,5% (8) | - - | 10*-12 95% (10*) | 11-6 85% (12) | D |
| <i>Machaerium stipitatum</i> Vogel | 10 | 9-4 85% (10) | 11-8 100% (12-6) | 6-10 87,5% (9) | 4 10% (4) | - - | - - | D |
| LAURACEAE | | | | | | | | |
| <i>Nectandra lanceolata</i> Nees | 10 | 9-4 35% (10) | C 100% (10*-9) | C 30% (9) | 10*-11 25% (11) | 11-2 17,5% (12) | 2 2,5% (2) | S |
| <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez | 16 | C 34,37% (10) | C 100% (c) | C 25% (11/8-9) | 8-10 14,06% (9) | 10-1 39,06% (10*) | 12-1 10,94% (12) | P |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | 11 | 9-4 45,45% (10) | C 100% (c) | C 25% (12/2) | 10*-11 15,9% (11) | 12-1 2,27% (12-1) | 2 2,27% (2) | P |
| MELIACEAE | | | | | | | | |
| <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | 16 | 7-11 43,75% (9) | C 100% (10-6) | 5-9 26,56% (7-8) | 8-10 64,06% (10) | C 40,62% (11-12) | C 9,37% (1) | S |

| | | | | | | | | |
|---|----|----------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------|---|
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | 10 | 8-10 80% (9) | 9-5 100% (10-4) | 5-8 100% (6-7) | 10 15% (10) | - 2,5% (10*) | 10* 2,5% (10*) | D |
| <i>Trichilia claussoni</i> C.DC. | 15 | C 33,33% (9) | C 100% (c) | C 10% (8-9) | 9-10 15% (10) | 10*-6 18,33% (11) | 1-3 1,67% (1-3) | P |
| <i>Trichilia elegans</i> A.Juss. | 15 | C 31,67% (9) | C 100% (10-8) | C 16,67% (10) | 10*-11 48,33% (10*) | 11-9 21,67% (11) | - - | P |
| MORACEAE | | | | | | | | |
| <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger et al. | 15 | C 31,67% (9) | C 100% (2-10) | C 28,33% (12) | 8-11/1/3 30% (8) | 9-1 10% (10) | 10* 3,33% (10*) | P |
| MYRTACEAE | | | | | | | | |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg | 16 | C 64,06% (8) | 9-7 100% (10-6) | 5-8 31,25% (8) | 9 6,25% (9) | 10*/9-10 9,37% (10) | 10* 4,69% (10*) | D |
| RUTACEAE | | | | | | | | |
| <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl. | 15 | 9-12 75% (10) | 11-8 100% (12-7) | 7-9 73,33% (9) | 10*-12 78,33% (11) | 11-7 65% (12) | 6-9 46,67% (7) | D |
| SALICACEAE | | | | | | | | |
| <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | 10 | C 27,5% (11) | C 100% (c) | C 22,5% (12) | 6-10 60% (9) | 10 50% (10) | 10* 2,5% (10*) | P |
| SAPINDACEAE | | | | | | | | |
| <i>Cupania vernalis</i> Cambess. | 15 | 9-4 33,33% (10) | C 100% (10-8) | C 28,33% (9) | 4-5 31,67% (4) | 5-12 31,67% (10*) | 10-12 18,33% (11) | S |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. | 7 | 9-10/1-3 100% (9) | 10-8 100% (10-7) | 5-8 53,57% (8) | 10*/10 3,57% | 10*-11 64,29% (10*) | 12 28,57% (12) | D |
| SAPOTACEAE | | | | | | | | |
| <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl. | 15 | C 25% (1) | C 100% (c) | C 21,67% (8) | 10-11 5% (11) | 1-10 11,67% (2-3) | 5/10* 6,67% (10*) | S |

TABELA 2: Índice de Morisita (Id) padronizado (Ip) para as fenofases (descritas pelo número de espécies na fenofase e pelo índice de intensidade de Fournier do conjunto de espécies) observadas em um fragmento florestal, no município de São Miguel do Oeste, SC (valores críticos para $\alpha = 0,05$).

| Fenofase | Número de espécies | | | Fournier | | |
|------------------|--------------------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| | Id | Ip | Padrão | Id | Ip | Padrão |
| Brotamento | 1,012 | -0,164 | Aleatório | 1,396 | 0,514 | Agrupado |
| Folhas adultas | 0,954 | -0,508 | Homogêneo | 0,999 | -0,062 | Aleatório |
| Queda foliar | 0,996 | -0,049 | Aleatório | 1,277 | 0,509 | Agrupado |
| Flores em antese | 1,195 | -0,733 | Homogêneo | 1,507 | 0,510 | Agrupado |
| Fruto imaturo | 0,931 | -0,502 | Homogêneo | 1,052 | -0,454 | Aleatório |
| Fruto maduro | 0,895 | -0,381 | Aleatório | 0,976 | -0,066 | Aleatório |

FIGURA 2: Número de espécies (barras) e intensidade de Fournier (linhas) das fenofases vegetativas (A, B e C) e reprodutivas (D, E e F) do conjunto de espécies avaliado em um fragmento florestal, no município de São Miguel do Oeste, SC.

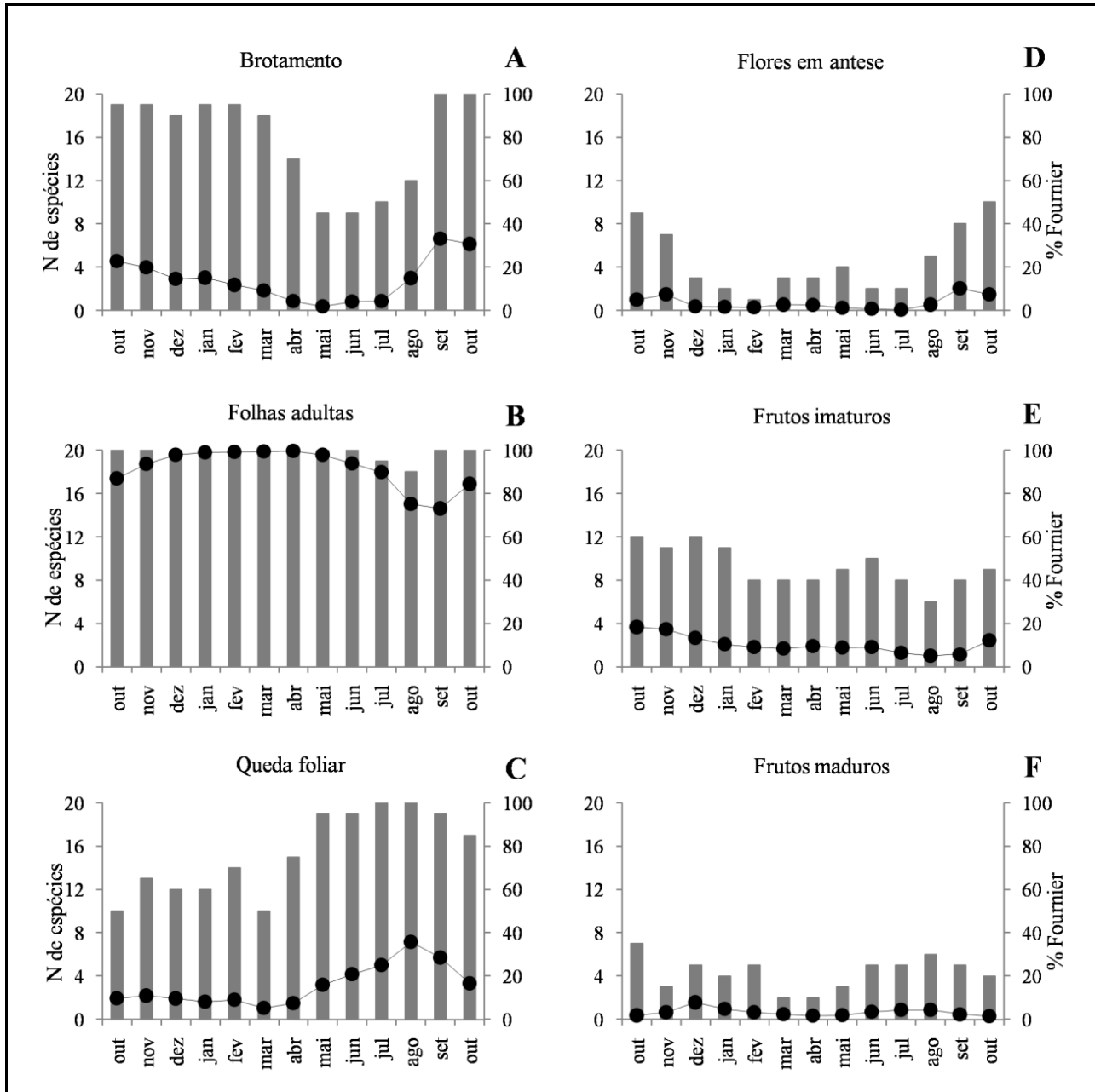


TABELA 3: Correlação de Spearman (r_s) entre fenofases (descritas pelo número de espécies na fenofase e pelo índice de intensidade de Fournier do conjunto de espécies) e variáveis climáticas (mês de observação, dois meses precedentes (-1 e -2) e médias históricas), em um fragmento florestal, no município de São Miguel do Oeste, SC. (N spp.= número de espécies, ns= não significativo, $\alpha = 0,05$).

| Fenofase x fator abiótico | Mês de observação | | -1 mês | | -2 meses | | Médias históricas | |
|---------------------------------|-------------------|----------|--------|----------|----------|----------|-------------------|----------|
| | N spp. | Fournier | N spp. | Fournier | N spp. | Fournier | N spp. | Fournier |
| Brotamento x precipitação | ns | ns | ns | ns | ns | -0,610 | 0,625 | ns |
| Brotamento x temperatura | 0,554 | ns | ns | ns | ns | ns | 0,580 | ns |
| Folhas adultas x precipitação | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0,630 | ns |
| Folhas adultas x temperatura | 0,629 | ns | ns | 0,769 | ns | 0,929 | ns | ns |
| Queda foliar x precipitação | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Queda foliar x temperatura | -0,846 | -0,703 | -0,799 | -0,901 | -0,599 | -0,885 | -0,821 | -0,713 |
| Flores em antese x precipitação | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Flores em antese x temperatura | ns | ns | ns | ns | -0,594 | ns | ns | ns |
| Frutos imaturos x precipitação | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0,680 |
| Frutos imaturos x temperatura | 0,610 | 0,687 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Frutos maduros x precipitação | ns | ns | -0,681 | ns | ns | ns | ns | ns |
| Frutos maduros x temperatura | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

A floração e a frutificação se correlacionaram inversa e significativamente com as variáveis climáticas apenas quando considerado o número de espécies na fenofase, sendo que a floração apresentou correlação com a temperatura do segundo mês precedente e a frutificação com a precipitação do mês anterior. A presença e a intensidade de frutos imaturos se correlacionaram diretamente com a temperatura do mês de observação, e a intensidade também com a precipitação da média histórica (Tabela 3).

As espécies apresentaram flores em antese, frutos imaturos e frutos maduros (Figura 2D, E e F, respectivamente), em diferentes momentos ao longo do estudo. Entretanto, um pico de intensidade de floração foi registrado em setembro (Figura 2D), evento com padrão sazonal na área de estudo (Tabela 2).

Durante o estudo, não foram observados frutos maduros em *Actinostemon concolor* e *Trichilia elegans*. Apesar de *Machaerium stipitatum* ter florescido, não foram observados frutos nesta espécie. Em *Cedrela fissilis* não houve registro de frutos imaturos e, em *Apuleia leiocarpa*, de flores em antese.

Os resultados das correlações, para ambos os métodos de avaliação, demonstram que as fenofases vegetativas estão relacionadas significativamente, inclusive com correlações mais fortes, com as variáveis climáticas do que as fenofases reprodutivas.

Discussão

A intensidade de brotamento apresentou sazonalidade de acordo com o índice padronizado de Morisita, fato que pode estar relacionado à eventual diminuição da precipitação registrada em agosto de 2013. Porém, quando considerado o número de espécies houve correlação entre precipitação média histórica e as fenofases brotamento e folhas adultas, pois a variação nos índices pluviométricos de um ano em particular deve ser menos importante para as plantas (BIANCHINI et al., 2006).

Para o número de espécies na fenofase, o brotamento se correlacionou diretamente com as temperaturas do mês de observação e da média histórica, pois na maioria das espécies o brotamento está correlacionado com o aumento da temperatura média (MARCHIORETTO

et al., 2007). Entretanto, Marques e Oliveira (2004), Marchioretto et al. (2007) e Athayde et al. (2009) observaram uma correlação inversa, a qual pode ser explicada devido à maioria das espécies encerrarem a fase de brotamento antes de atingir o máximo de temperatura média anual (MARCHIORETTO et al., 2007).

De acordo com Andreis et al. (2005), a variação na quantidade de folhas adultas observada ao longo do tempo nas áreas de FED em sucessão ecológica estudadas ocorre devido a diferenças entre inverno e verão. No presente estudo, a fenofase folhas adultas se correlacionou direta e significativamente com a temperatura, o que indica que a ocorrência desta fenofase em maiores intensidades é dependente das condições de temperatura existentes durante o período mais quente do ano.

Os resultados demonstram que a sazonalidade observada para a intensidade da queda foliar, no conjunto de espécies, resulta de variações na temperatura média. Marques et al. (2004) e Marchioretto et al. (2007) também observaram padrões de sazonalidade da queda foliar no período de menor temperatura média anual em uma área de Floresta Ombrófila Mista e de floresta psamófila, respectivamente, ambas no Sul do Brasil. Segundo Larcher (2000), o gatilho para desencadear a queda foliar é geralmente originado por fatores como menor fotoperíodo, ocorrência de certos limites de temperatura, como as abaixo de 0°C, ou por situações de estresse. De acordo com Marchioretto et al. (2007), a perda de folhas é maior quando ocorre a menor temperatura média e o menor comprimento do dia, o que indica que a relação entre os eventos fenológicos e estas variáveis é muito mais forte em áreas subtropicais do que tropicais (MARQUES et al., 2004). Portanto, as correlações inversas e significativas da queda foliar com a temperatura no presente estudo confirmam estes pressupostos.

Apesar de 40% das espécies do conjunto avaliado neste estudo serem decíduas, Athayde et al. (2009) ressaltam que muitas espécies do dossel e sub-bosque de florestas estacionais são semidecíduas ou perenifólias, o que torna, segundo estes autores, questionável em termos florísticos a afirmação de que estas formações

florestais sejam decíduas. No entanto, Andreis et al. (2005) confirmam a denominação decidual para as áreas de FED estudadas no município de Santa Tereza, RS, onde, no inverno, foi registrada uma intensidade de folhas adultas inferior a 40%. IBGE (1992) e IBGE (2012) consideram que a FED se caracteriza pela queda das folhas em mais de 50% das árvores do estrato dominante macro ou mesofanerófito, o que justificaria o uso do conceito decidual. Segundo Klein (1978), a maior parte das árvores emergentes desta formação florestal é decídua, apresentando-se desfolhadas no período hibernal, e, por isso, seriam responsáveis pela fisionomia decidual. No presente estudo, o conjunto de espécies apresentou intensidade para a fenofase folhas adultas sempre maiores que 73%, para queda foliar valores inferiores a 40%, e mais de 50% das espécies foram perenifólias ou semidecíduas.

Os padrões fenológicos vegetativos observados neste estudo corroboram outras observações no Sul do Brasil (MARQUES et al., 2004; MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARCHIORETTO et al., 2007; ATHAYDE et al., 2009; LIEBSCH; MIKICH, 2009), nas quais variações na temperatura (e no comprimento do dia, variável não considerada neste estudo) demonstraram-se determinantes para o desencadeamento dos eventos fenológicos.

Embora a floração tenha sido registrada em diferentes momentos ao longo do estudo, esta fenofase se mostrou sazonal quanto à intensidade. Entretanto, a intensidade de floração não teve relação com as variáveis climáticas avaliadas. Marques et al. (2004) também observaram sazonalidade na floração e ressaltam que este padrão pode estar relacionado a fatores bióticos.

A presença de flores em antese se correlacionou inversamente com a temperatura do segundo mês precedente, evidenciando um atraso que pode ocorrer entre o estímulo ambiental e a resposta fenológica (MARQUES et al., 2004). As variações climáticas interferem nos eventos reprodutivos, retardando ou antecipando a floração e a frutificação (HAMANN, 2004) e os principais fatores responsáveis por estas flutuações em florestas estacionais são a seca sazonal e as consequentes alterações na disponibilidade de água (MORELLATO et al., 2000). Apesar de não

ocorrer sazonalidade da precipitação na região deste estudo, a maturação dos frutos correlacionou-se com a precipitação, mas inversamente, o que indica que a alta precipitação (e fatores associados como maiores períodos nublados) pode retardar ou inibir a maturação.

Em áreas subtropicais, tem sido observada uma forte relação de fenofases vegetativas e reprodutivas com a temperatura e o fotoperíodo (MARQUES et al., 2004; MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARCHIORETTO et al., 2007; ATHAYDE et al., 2009). Isso, segundo Marchioretto et al. (2007), se explica devido à maior amplitude de variação anual destas variáveis climáticas nestas regiões. No presente estudo, as fenofases vegetativas se correlacionaram de maneira mais evidente com os fatores climáticos que as reprodutivas no conjunto de espécies, o que é indicativo das outras pressões seletivas atuando sobre as últimas, como as diferenças de estratégias reprodutivas das espécies avaliadas, diferentemente do observado em outros trabalhos, provavelmente pela predominância ou ênfase em espécies com uma determinada estratégia reprodutiva (zoocoria, por exemplo) ou estacionalidade climática mais intensa. Esta maior homogeneidade das relações das primeiras também se evidencia nas suas correlações com as médias históricas.

Segundo Morellato et al. (1989), fatores bióticos também podem atuar como gatilhos para desencadear a floração, como herbivoria, polinização, predação de flores, frutos e sementes. Portanto, as fenofases vegetativas podem estar mais associadas a fatores climáticos do que as fenofases reprodutivas, pois a floração e a frutificação teriam forte relação com outros fatores, como a força modeladora dos padrões reprodutivos, através das interações com polinizadores e dispersores (MORELLATO, 1991).

Diante dos resultados encontrados, demonstrou-se que o desencadeamento das fenofases no conjunto de espécies estudado apresenta uma estreita correlação com a temperatura, principalmente das fenofases vegetativas. Entretanto, estudos interanuais e com um número maior de espécies e indivíduos são necessários para ampliar as informações quanto à fenologia de espécies nativas do Sul do Brasil e sua relação com fatores bióticos e abióticos.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Viena, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 161, p. 105-121, 2009.
- ATHAYDE, E. A.; GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C.; GESING, J. P. A.; EISINGER, S. M. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 43-51, 2009.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.
- BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Revista Brasileira Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 595-602, 2006.
- FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, São Paulo, v. 59, n. 2, p. 305-317, 1999.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- HAMMAN, A. Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climate factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology*, London, v. 92, p. 24-31, 2004.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manuais técnicos em Geociências – Manual técnico da vegetação brasileira*. 1. ed. Rio de Janeiro: DEDIT/CDDI, 1992. 92 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manuais técnicos em Geociências – Manual técnico da vegetação brasileira*. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.
- KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico de Santa Catarina. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora ilustrada catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24 p.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.
- LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009.
- LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: LIETH, H. (Ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer-Verlang. 1974. p. 3-19.

- MALYSZ, M.; ZANIN, E. M. Floração, frutificação e biologia floral em *Maytenus muelleri* Schwacke. **Perspectiva**, Erechim, v. 35, n. 129, p. 45-52, 2011.
- MARCHIORETTO, M. S.; MAUHS, J.; BUDKE, J. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 21, n. 1, p. 193-201, 2007.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. 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**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MARQUES, M. C. M.; ROPER, J. J.; SALVALAGGIO, A. P. B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 173, p. 203-213, 2004.
- MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. 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**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 85-91, 1989.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: a comparative study. **Biotropica**, São Paulo, v. 32, n. 4b, p. 811-823, 2000.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, Delft, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- RUSCHEL, A. R.; GUERRA, M. P.; MOERSCHBACHER, B. M.; NODARI, R. O. Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruguay River ecosystem, southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 217, p. 103-116, 2005.
- RUSCHEL, A. R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.
- SANTA CATARINA. Lei Complementar n. 571, de 24 de maio de 2012. Dispõe sobre a instituição das Regiões Metropolitanas do Extremo Oeste e do Contestado e altera a Lei Complementar n. 495, de 2010, que institui as Regiões Metropolitanas de Florianópolis, do Vale do Itajaí, do Alto Vale do Itajaí, do Norte/Nordeste Catarinense, de Lages, da Foz do Rio Itajaí, Carbonífera, de Tubarão e de Chapecó. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis, SC, n. 19.340, 25 maio 2012. Disponível em: <<http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2012/000571-010-0-2012-001.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- SMITH-GILL, S. J. Cytophysiological basis of disruptive pigmentary patterns in the leopard frog *Rana pipiens*. **Journal of Morphology**, Malden, v. 146, n. 1, p. 35-54, 1975.
- SOUZA, D. N. N.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M., ROCHA, L. N. G.; SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.
- VIBRANS, A. C.; MCROBERTS, R. E.; LINGNER, D. V.; NICOLETTI, A. L.; MOSER, P. Extensão original e remanescentes da Floresta Estacional Decidual em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. (Ed.). **Inventário florístico florestal de Santa Catarina: Floresta Estacional Decidual**. Vol. 2. Blumenau: Edifurb, 2012. p. 25-32.
- VIBRANS, A. C.; MCROBERTS, R. E.; MOSER, P.; NICOLETTI, A. L. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. **Remote Sensing of Environment**, Florida, v. 130, p. 87-95, 2013.
- WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. 5. ed. São Paulo: EPU, 1986. 326 p.