

FENOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DE *Myrsine* L. EM FLORESTA SECUNDÁRIA SEMIDECÍDUA NO SUL DO BRASIL¹

Danielle Bauer², Milena Nunes Bernardes Goetz³, Andressa Müller³ e Jairo Lizandro Schmitt⁴

RESUMO – Eventos vegetativos e reprodutivos de *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav., *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze e *M. coriacea* (Sw.) R. Br. foram avaliados por dois anos, em Floresta Estacional Semidecidual secundária, no Parque Municipal Henrique Luís Roessler, Novo Hamburgo, RS, Brasil. Os eventos fenológicos foram relacionados a variáveis climáticas, e observou-se correlação negativa com a temperatura e o fotoperíodo em *M. guianensis* e *M. coriaceae*, na fenofase floração, enquanto na frutificação essa correlação ocorreu em *M. lorentziana* e *M. coriaceae*. *M. guianensis* foi a única espécie que apresentou correlação negativa da fenofase de frutos maduros com o fotoperíodo e a temperatura. Floração e frutos maduros constituíram eventos sazonais nas três espécies, que em conjunto fornecem alimento para a avifauna durante o ano todo. A presença de frutos imaturos, queda foliar e brotamento demonstrou ser um evento contínuo ao longo do ano. Nenhum evento fenológico se correlacionou com a precipitação, resultado esperado em ambientes sem períodos secos regulares.

Palavras-chave: Aspectos fenológicos, Espécies arbóreas, Myrsinaceae e Floresta Atlântica.

PHENOLOGY OF THREE SPECIES OF *Myrsine* L. IN A SECONDARY SEMIDECIDUOUS FOREST IN SOUTH OF BRAZIL

ABSTRACT – Vegetative and reproductive events of *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav., *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze and *M. coriacea* (Sw.) R. Br were evaluated for two years in a secondary semideciduous forest at the Parque Municipal Henrique Luis Roessler, Novo Hamburgo, RS, Brazil. Phenologic events were statistically correlated to climatic variables and a negative correlation of temperature and photoperiod with flowering in *M. guianensis* and *M. coriaceae* was found whereas in these two variables correlated positively in *M. lorentziana* and *M. coriaceae* fruiting. *M. guianensis* was the only species that showed a negative correlation of phenophase in ripen fruits with the photoperiod and temperature. Flowering and presence of ripen fruits were seasonal events for the three species, although altogether they were a year-round feeding resource for birds. The occurrence of green fruits, leaf fall and leaf appearance seemed to be a continuous event throughout the year. Precipitation did not correlate with any phenologic event, which was expected in environments without regular dry periods.

Keywords: Atlantic Rain Forest, Myrsinaceae e Phenologic aspects of tree species.

¹ Recebido em 04.10.2011 aceito para publicação em 04.06.2012..

² Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo. E-mail: <daniellebauer@ig.com.br>.

³ Universidade Feevale, Instituto de Ciências da Saúde, Laboratório de Botânica. E-mail: <milenabernardes@yahoo.com.br> e <dessamuller@terra.com.br>.

⁴ Universidade Feevale, Instituto de Ciências da Saúde. E-mail: <jairols@feevale.br>.

1. INTRODUÇÃO

A fenologia avalia a ocorrência de eventos biológicos periódicos e sua relação com fatores bióticos e abióticos locais, assim como a relação entre as fases destes eventos, dentro de uma mesma espécie ou entre várias (VAN SCHAİK et al., 1993; MORELLATO, 2003; LIETH, 1974). Os estudos fenológicos realizados com plantas têm sua importância na compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e no entendimento dos mecanismos de reprodução e de regeneração das espécies (CHAPMAN et al., 1999; TALORA; MORELLATO, 2000; MANTOVANI et al., 2003).

A densidade e permanência de dada população numa comunidade dependem da sua capacidade de autorregeneração e de fatores extrínsecos como clima, interações bióticas e disponibilidade de luz (DORNELES; NEGRELLE, 2000). Assim, ao fornecer dados para estabelecer o período em que recursos como frutos, sementes, folhas, flores vão estar disponíveis a dispersores, herbívoros e polinizadores ao longo do ano (ALENCAR et al., 1979; BARBOSA et al., 2009), os estudos fenológicos estão contribuindo para aumentar a compreensão das relações ecológicas entre as diferentes espécies.

Ciclos fenológicos e mudanças nos seus padrões podem ser influenciados pelos efeitos da radiação, precipitação e temperatura. O surgimento de flores em florestas tropicais coincide com o aumento do fotoperíodo e a diminuição da precipitação, enquanto a produção de frutos geralmente se concentra na estação chuvosa (ALENCAR et al., 1979; SUN et al., 1996). Nas regiões subtropicais, como o sul do Brasil, estudos apontam uma relação maior dos eventos fenológicos com a temperatura e com o fotoperíodo (MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARQUES et al., 2004; MARCHIORETTO et al., 2007).

Os padrões fenológicos de plantas nos variados ecossistemas podem ser diversificados, dependendo em que nível (comunidade, população, indivíduo) são analisados (NEWSTROM et al., 1994; WILLIAMS et al., 1999). Sun et al. (1996) destacaram a importância de se procederem a análises em níveis hierárquicos mais baixos para melhor compreensão dos diferentes padrões fenológicos. San Martin-Gajardo e Morellato (2003) sugeriram que estudos dos fatores que podem influenciar as fenofases de plantas em florestas com baixa sazonalidade, em níveis populacional e individual,

são interessantes para o estabelecimento de relações de causa e efeito da fenologia. Na última década, no Brasil meridional, entre os estudos fenológicos, incluindo até 10 espécies arbóreas, podem-se citar os trabalhos de Bencke e Morellato (2002), Pedroni et al. (2002), San Martin-Gajardo e Morellato (2003), Mantovani et al. (2004), Lopes e Buzato (2005) e Nunes et al. (2008) na Região Sudeste e de Bianchini et al. (2006), Alberti e Morellato (2008) e Marchioretto et al. (2007) na Região Sul.

Myrsine L. possui vários representantes arbóreos e tem distribuição pantropical, com ocorrência de 26 espécies no Brasil (FREITAS; CARRIJO, 2010). Espécies arbóreas destacam-se nos processos naturais de sucessão (DORNELES; NEGRELLE, 2000), e muitas têm seus frutos consumidos e dispersos pela avifauna (PINESCHI, 1990; SIQUEIRA, 1993). Foram avaliados os eventos fenológicos apresentados por *M. coriacea* (Sw.) R. Br., *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze e *M. lorentziana* (Mez.) Arechav. em Floresta Estacional Semidecidual, no Parque Municipal Henrique Luís Roessler (PMHLR), RS, Brasil; discutidas suas relações com as condições climáticas locais; e avaliada sua importância como fontes de alimento para a avifauna, dada a existência de número considerável de aves frugívoras e onívoras na área (FRANZ et al., 2010).

2. MATERIALE MÉTODOS

Área de estudo – O trabalho foi realizado em formação secundária de floresta semidecídua, localizada no Parque Municipal Henrique Luís Roessler – PMHLR (29°41'S e 51°06'W), Município de Novo Hamburgo, RS, Brasil. A área do parque foi incluída no Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC pela Lei Estadual n°4.129, de 21 de dezembro de 2009. O PMHLR apresenta extensão de 54,4 ha, distribuídos entre campo, áreas úmidas e floresta secundária (WEISHEIMER et al., 1996). O clima regional é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, subtropical úmido sem período seco. Segundo dados da Estação Meteorológica de Campo Bom (RS), nos últimos 20 anos a temperatura média foi de 19,5 °C e a pluviosidade média, 1.649,5 mm. O solo é constituído de muita argila e misturado com areia fina e grande quantidade de matéria orgânica, apresenta coloração marrom-avermelhada e estava pouco compactado (WEISHEIMER et al., 1996), sendo classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico arênico (STRECK et al., 2002).

Método amostral - Ao longo de 1.300 m de uma trilha preexistente no PMHLR, foram amostrados os indivíduos de *Myrsine guianensis*, *M. coreacea* e *M. lorentziana*, que apresentavam no mínimo 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), localizados no máximo a 5 m de distância da borda. As plantas foram marcadas com etiquetas numeradas e monitoradas, mensalmente, durante o período de julho de 2008 a junho de 2009, denominado como o primeiro ano; e de julho de 2009 a junho de 2010, constituindo o segundo ano. O número de indivíduos de cada espécie variou de nove a 19, estando acima dos valores mínimos propostos por Fournier e Charpentier (1975). O material botânico coletado foi depositado no *Herbarium Anchieta* (PACA), da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, em São Leopoldo, RS. As fenofases observadas foram floração, frutificação, queda foliar (QF) e brotamento (BRO). Para a construção das curvas fenológicas, dividiu-se a floração em início de floração (botões) (IF) e antese (AN) e, a frutificação, em frutos imaturos (FI) e maduros (FM) (MORELLATO et al., 1989).

Dados climáticos - Os dados climatológicos utilizados no estudo foram obtidos na Estação Meteorológica de Campo Bom (29°41'S e 51°03'W; alt. 25,8 m). O fotoperíodo foi proveniente do anuário interativo do Observatório Nacional (ON) disponível em: <<http://euler.on.br/ephemeris/index.php>>.

Análise estatística - A sincronia entre os indivíduos de cada espécie para as fenofases foi verificada através do índice de sincronia (Z) adaptado de Augspurger (1983) por Pedroni et al. (2002). Em cada espécie, a frequência mensal relativa de indivíduos em cada fenofase foi relacionada à precipitação, temperatura e fotoperíodo, por meio do teste de correlação de postos de Spearman (r_s), adotando-se nível de significância de 5% e utilizando o programa estatístico SPSS versão 16.0. Os valores de referência que qualificam as correlações foram adotados de acordo com Davis (1971). Para a análise estatística circular, os meses foram convertidos em ângulos, em que cada dia correspondeu a 0,9836°, num total de 340,27° no 1° ano de amostragem e 336,32° no 2°. Foi calculada em ângulos a frequência de ocorrência de cada espécie nas diferentes fenofases, e obtiveram-se os seguintes parâmetros: o ângulo médio (μ) e sua conversão para data média do evento; o vetor r , que é a medida da concentração de indivíduos em torno do ângulo médio (valores entre 0-1); e o limite de

confiabilidade (teste de Rayleigh) para cada variável fenológica. Os cálculos foram realizados no software ORIANA (KOVACH, 2009).

3. RESULTADOS

Dados climáticos - A maior média de temperatura foi observada no mês de fevereiro em ambos os anos de observação (24,5-25,9 °C) e a menor média, em junho (12,8 °C) do primeiro ano de amostragem e em julho (11,2 °C) do segundo. A precipitação anual foi menor no primeiro (1.375,9 mm) do que no segundo ano (2.244,8 mm). A duração dos dias variou de 10,27 h a 14,02 h, nos 24 meses (Figura 1).

Queda foliar e brotamento - As respectivas fenofases vegetativas ocorreram continuamente ao longo dos dois anos, nas três espécies estudadas, sem que algum indivíduo permanecesse períodos com a copa totalmente desfolhada. A maioria dos indivíduos monitorados renovou as folhas simultaneamente, refletindo em índices de sincronia (Z) próximos de 1 em todas as espécies. Não houve correlação entre a fenofase de brotamento e fatores climáticos em nenhuma das espécies monitoradas. A concentração de indivíduos em torno das datas médias (r) dos dois eventos foi baixa durante todo o período de amostragem, e não foi possível estimar a data média dos dois eventos de todas as espécies (Tabela 1).

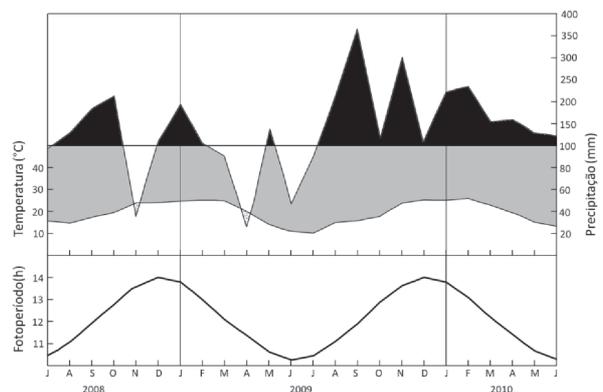


Figura 1 – Média mensal de fotoperíodo e climatograma do período de julho de 2008 a junho de 2010, no Parque Municipal Henrique Luís Roessler, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

Figure 1 – Average monthly photoperiod and meteorological diagram from July 2008 to June 2010 at the Parque Municipal Henrique Luís Roessler, Novo Hamburgo, RS, Brazil.

Tabela 1 – Resultados da análise estatística circular das variáveis fenológicas dos indivíduos de *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav., *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze e *M. coreacea* (Sw.) R. Br. de julho de 2008 a junho de 2010.

Table 1 – Results of the circular statistical analysis for phenological data of *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav., *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze and *M. coreacea* (Sw.) R. Br individuals from July 2008 to June 2010.

| | Variáveis fenológicas | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Ano | Botão floral | Antese | Frutos imaturos | Frutos maduros | Queda foliar | Brotação |
| <i>Myrsine lorentziana</i> | | | | | | | |
| Média do vetor (μ) | 1 | 278,21° (19 Abr.) | 301,54° (13 Mai.) | 76,52° (30 Set.) | 168,22° (28 Dez.) | 253,88° (5 Jul.) | 337,65° (18 Jun.) |
| | 2 | 274,36° (18 Abr.) | 286,99° (1 Mai.) | 53,37° (4 Set.) | 148,05° (9 Dez.) | 357,80° (12 Jul.) | 311,33° |
| Comprimento do vetor médio (r) | 1 | 0,90 | 0,94 | 0,41 | 0,61 | 0,17 | 0,05 |
| | 2 | 0,85 | 0,90 | 0,24 | 0,72 | 0,16 | 0 |
| Teste de Rayleigh (P) | 1 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,05 |
| | 2 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,919 ^{NS} |
| <i>Myrsine coreacea</i> | | | | | | | |
| Média do vetor (μ) | 1 | 282,27° (24 Abr.) | 338,05° (18 Jun.) | 72,04° (22 Set.) | 142,98° (3 Dez.) | 343,60° | 337,65° (18 Jun.) |
| | 2 | 300,09° (14 Mai.) | 311,29° (26 Jun.) | 69,57° (21 Set.) | 114,55° (5 Nov.) | 340,96° (25 Jun.) | 271,28° |
| Comprimento do vetor médio (r) | 1 | 0,52 | 0,60 | 0,59 | 0,79 | 0,04 | 0,05 |
| | 2 | 0,89 | 0,87 | 0,47 | 0,97 | 0,11 | 0,01 |
| Teste de Rayleigh (P) | 1 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,091 ^{NS} | <0,05 |
| | 2 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,746 ^{NS} |
| <i>Myrsine guianensis</i> | | | | | | | |
| Média do vetor (μ) | 1 | 344,18° (25 Jun.) | 340,27° (22 Jun.) | 11,28° | 353,74° (28 Jul.) | 353,74° (27 Jul.) | 346,97° (28 Jul.) |
| | 2 | 325,68° (9 Jun.) | 300,87° (15 Mai.) | 298,73° | 340,09° (24 Jun.) | 115,00° | 337,80° |
| Comprimento do vetor médio (r) | 1 | 0,99 | 1 | 0,06 | 0,51 | 0,05 | 0,05 |
| | 2 | 0,92 | 0,98 | 0,01 | 0,66 | 0,01 | 0 |
| Teste de Rayleigh (P) | 1 | <0,001 | <0,001 | 0,085 ^{NS} | <0,001 | 0,06 ^{NS} | 0,02 |
| | 2 | <0,001 | <0,001 | 0,879 ^{NS} | <0,001 | 0,912 ^{NS} | 0,9 ^{NS} |

A queda foliar apresentou valores de frequência mensal relativa variando entre 10 e 100% nas três espécies analisadas. *Myrsine lorentziana* apresentou maior frequência de indivíduos, perdendo as folhas entre os meses de março e outubro (80 a 100%), com índices de sincronia de 0,9 e 0,8 no 1º e no 2º ano, respectivamente (Figura 2). *M. coriacea* teve de 90 a 100% dos indivíduos nessa fenofase no primeiro ano e de 50 a 100% no segundo, refletindo em uma sincronia alta ($Z=0,9$) no primeiro e no segundo período de observação ($Z=0,8$). *M. guianensis* apresentou frequência bastante variada de indivíduos com queda foliar (10 a 100%) e o mesmo índice de sincronia ($Z=0,8$) nos dois anos de monitoramento. Com exceção de *M. guianensis*, a queda foliar correlacionou-se

negativamente com o fotoperíodo e com a temperatura, e na população de *M. lorentziana* essa relação foi evidenciada nos dois anos de amostragem (fotoperíodo: $r_s=-0,70$; $p=0,01$; $r_s=-0,68$; $p=0,01$; e temperatura: $r_s=-0,72$; $p<0,01$; $r_s=-0,73$; $p<0,01$, 1º e 2º anos, respectivamente), enquanto na população de *M. coreaceae*, apenas no 2º ano (fotoperíodo: $r_s=-0,79$; $p<0,01$; e temperatura: $r_s=-0,79$; $p<0,01$). A precipitação não influenciou esse evento fenológico, durante o período estudado.

Floração – O aparecimento de botões florais em *Myrsine lorentziana* ocorreu uma vez em cada ano, iniciando no final do verão (março) e se estendendo até o início do inverno (junho), com maior frequência

entre março e abril (65-95%). No segundo ano, essa fenofase foi mais curta, encerrando-se em maio (Figura 2). A sincronia dessa fenofase foi alta, variando de 0,6 (2º ano) a 0,7 (1º ano), e não houve sua correlação com os fatores climáticos. A floração plena (antese) apresentou seu pico nos meses de abril e maio no primeiro ano (50-60%); e em abril, no segundo ano (85%), sendo a sincronia anual baixa ($Z=0,4$), durante todo o período. Não houve correlação dessa fenofase com os fatores climáticos. A concentração de indivíduos em torno das datas médias (r) em ambas as fenofases foi alta em todo o período, e a data média de cada evento fenológico situou-se em abril para botões florais e maio para flores abertas (Tabela 1).

Na população de *Myrsine coreacea*, os botões florais também apareceram uma vez por ano, a partir do verão (janeiro) até o inverno (julho), mas com frequência máxima (90-100%) no outono, entre abril e maio, nos dois anos (Figura 2). No segundo ano, os botões surgiram mais tarde (março), finalizando em junho. A sincronia dessa fenofase foi baixa no primeiro ($Z=0,4$) e alta no segundo período ($Z=0,8$). No 1º ano, essa fenofase correlacionou-se negativamente com o fotoperíodo ($r_s = -0,70$; $p=0,01$). O pico de floração plena dessa população concentrou-se em maio, durante todo o período (100%), também com sincronia elevada no 2º ($Z=0,8$) e baixa no 1º ano ($Z=0,2$). Esse evento fenológico demonstrou correlação negativa com

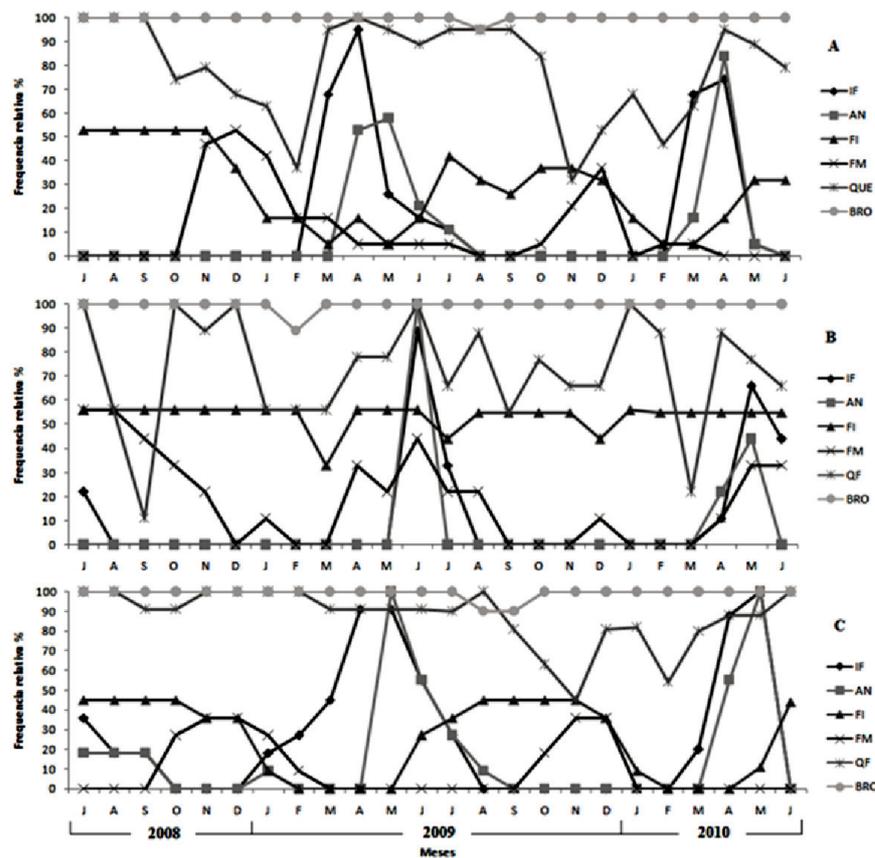


Figura 2 – Frequência relativa (%) de indivíduos de *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav. (A), *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze (B) e *M. coreacea* (Sw.) R. Br. (C), de julho de 2008 a junho de 2010, nas fenofases: IF-Início de Floração, AN-Antese, FI-Frutos Imaturos, FM-Frutos Maduros, QF-Queda Foliar e BRO-Brotamento.

Figure 2 – Relative frequency (%) of *Myrsine lorentziana* (Mez.) Arechav. (A), *M. guianensis* (Aubl.) Kuntze (B) and *M. coreacea* (Sw.) R. Br. (C) individuals from July 2008 to June 2010 in phenophase: IF-Early Flowering, AN-Anthesis, FI-green Fruit, FM-ripen Fruit, QF- Leaf Fall and BRO- Leaf Appearance.

fotoperíodo ($r_s = -0,73$; $p < 0,01$; $r_s = -0,60$; $p = 0,04$, 1° e 2° anos, respectivamente). Houve correlação negativa também com a temperatura ($r_s = -0,72$; $p < 0,01$), no primeiro ano. A concentração de indivíduos em torno das datas médias (r) de ambas as fenofases foi maior no 2° ano de amostragem. A data média para botões florais situou-se em abril no 1° ano e maio no 2° ano, enquanto para o evento flores abertas a data média ficou em junho (Tabela 1).

No 1° ano de amostragem, os botões florais nos indivíduos de *Myrsine guianensis* surgiram no inverno (junho-julho), com pico de maior frequência em junho (90%). No 2° ano, a fenofase iniciou mais cedo (abril) e estendeu-se até junho, com pico em maio (70%) (Figura 2). A sincronia na população foi elevada no 1° ano ($Z = 0,6$) e baixa no 2° ($Z = 0,3$). Esse evento fenológico foi influenciado negativamente pelo fotoperíodo ($r_s = -0,65$; $p = 0,02$; $r_s = -0,78$; $p < 0,01$, 1° e 2° anos, respectivamente). No segundo ano, houve correlação negativa da fenofase também com a temperatura ($r_s = -0,63$; $p = 0,03$). A frequência máxima de indivíduos em floração plena foi registrada em junho no 1° ano (100%) e em maio no 2° (40%). A sincronia foi máxima no 1° período ($Z = 1$) e muito baixa no 2° ($Z = 0,1$). Nenhum evento reprodutivo demonstrou relação com os fatores climáticos analisados. A data média (μ) para o evento botão floral situou-se em junho, enquanto para flores abertas ocorreu a antecipação da data no 2° ano (maio) em relação ao 1° (junho), com alta concentração de indivíduos (Tabela 1).

Frutificação – A frutificação compreendeu desde os frutos imaturos (verdes) até maduros (coloração roxa). Embora com frequência bastante variável (5-50%), foram observados na população de *Myrsine lorentziana* indivíduos com frutos imaturos durante todo o período, com maior frequência entre julho e novembro (30-50%), refletindo em baixa sincronia nos dois anos ($Z = 0,2$ e $Z = 0,1$). Não houve correlação dessa fenofase com fatores climáticos. Indivíduos com frutos maduros apresentaram maior frequência em dezembro (35-50%), com a fenofase iniciando em novembro (primavera) e estendendo-se até junho (inverno), no primeiro ano. No segundo ano, o período foi mais curto, apenas de outubro (primavera) a março, no final do verão (Figura 2). Houve correlação positiva da fenofase no 1° ano, com a temperatura ($r_s = 0,70$; $p = 0,01$) e com o fotoperíodo ($r_s = 0,77$; $p < 0,01$). A concentração de indivíduos em torno das datas médias (r) para frutos imaturos foi baixa em todo o período, enquanto para

frutos maduros foi alta no mesmo período. As datas médias localizaram-se em setembro para frutos imaturos e em dezembro para frutos maduros (Tabela 1).

Na população de *Myrsine coreacea*, a ocorrência de indivíduos com frutos imaturos foi de julho (inverno) a janeiro (verão). No entanto, os picos do primeiro ano ocorreram entre julho e outubro (45%) e entre agosto e novembro (45%) no segundo ano (Figura 2). A espécie apresentou baixa sincronia em todo o período ($Z = 0,1$) e nenhuma relação com os fatores climáticos. O pico de indivíduos com frutos maduros concentrou-se entre novembro e dezembro (35%), mas estendeu-se de outubro a fevereiro no 1° ano e de outubro a dezembro no 2° (Figura 2). Houve correlação positiva com fotoperíodo nos dois anos ($r_s = 0,87$; $p < 0,01$; $r_s = 0,61$; $p = 0,03$, respectivamente) e positiva com temperatura apenas no primeiro ano ($r_s = 0,70$; $p = 0,02$). As datas médias (μ) dos eventos localizaram-se em setembro para frutos imaturos, com concentração baixa de indivíduos. Para frutos maduros, a data média ficou em dezembro no 1° ano e em novembro no 2°, com alta concentração de indivíduos (Tabela 1).

Myrsine guianensis apresentou frequência de 30-55% em frutos imaturos durante os 24 meses de amostragem, sem um período nem pico definido (Figura 2). O sincronismo dos indivíduos foi baixo no biênio ($Z = 0,2$), e a fenofase correlacionou-se positivamente com a precipitação no 2° ano ($r_s = 0,65$; $p = 0,02$). A presença de indivíduos com frutos maduros foi praticamente contínua ao longo do estudo com apenas dois picos de frequência no inverno do 1° ano, em julho-agosto (55%), e do 2° ano, em maio-junho (30%) (Figura 2). A correlação da frequência de indivíduos foi negativa com a temperatura ($r_s = -0,88$; $p < 0,01$; $r_s = -0,71$; $p = 0,01$, 1° e 2° anos, respectivamente) e com o fotoperíodo ($r_s = -0,73$; $p < 0,01$; $r_s = -0,74$; $p < 0,01$, 1° e 2° anos, respectivamente). Em frutos maduros, a data média (μ) ficou em julho no 1° ano e em junho no 2° ano, com média concentração de indivíduos (Tabela 1).

A sincronia dos indivíduos (Z) para a maturação dos frutos na população das três espécies foi baixa, variando de zero a 0,2, durante os 24 meses.

4. DISCUSSÃO

As três espécies de *Myrsine* não apresentaram padrão de queda foliar e brotamento sazonal, sendo esses eventos vegetativos contínuos durante o período

amostrado, refletindo em elevado sincronismo anual e em baixa concentração de indivíduos em torno da data média estimada. Comportamento semelhante para a queda foliar foi observado por Talora e Morellato (2000) em *M. coriaceae* e *M. umbellata* em floresta superúmida de São Paulo; por Marques e Oliveira (2004) em *M. venosa* A. DC. em floresta atlântica do Paraná; e por Bencke (2005) em *M. umbellata* em floresta semidecídua no Rio Grande do Sul.

Em *Myrsine lorentziana* e *M. coriaceae*, a diminuição do fotoperíodo e da temperatura parece estimular a abscisão das folhas. O brotamento demonstrou ser pouco influenciado pelas variáveis climáticas, relacionando-se com a elevação da temperatura apenas em *M. coriaceae*. Em *M. guianensis*, esses fatores climáticos não influenciaram os eventos fenológicos vegetativos. Marchioretto et al. (2007) observaram relação negativa do brotamento com temperatura e fotoperíodo em *M. umbellata*, em uma floresta psamófila do Rio Grande do Sul.

Seghieri et al. (1995) sugeriram que, em casos em que a mudança foliar (brotação e queda) é um evento contínuo, a dependência da precipitação torna-se menor, tal como observado neste estudo. A queda foliar tem sido relacionada ao estresse hídrico em florestas tropicais sazonais (BORCHERT, 1983; PEDRONI et al., 2002), enquanto o brotamento, por sua vez, é relacionado ao fim do período mais seco nessas florestas (PEDRONI et al., 2002). A falta de sazonalidade em relação à ocorrência dessas fenofases pode estar relacionada à ausência de períodos secos regulares na região estudada. Fatores endógenos próprios de cada espécie (BORCHERT, 1983) podem também ter influenciado a queda e brotamento nas três espécies de *Myrsine*.

Floração – Das três espécies estudadas, *Myrsine coriaceae* e *M. guianensis* demonstraram tendência a iniciar a floração em meses com menor disponibilidade de luz. A antese ocorreu entre o outono e o inverno nas três espécies, porém apenas *M. coriaceae* teve esse evento reprodutivo relacionado com temperatura e fotoperíodo. No entanto, essa influência climática sobre a espécie não pode ser confirmada, principalmente em decorrência da ausência de correlação com a temperatura no 2º ano de amostragem. O sincronismo dos indivíduos tendeu a ser elevado, bem como a concentração em torno das datas médias, sugerindo que essas duas fenofases sejam eventos sazonais nessas

espécies. Athayde et al. (2009) observaram padrão sazonal na floração em *M. lorentziana* e *M. loefgrenii* (Mez) Imkhan. em uma floresta ribeirinha do Rio Grande do Sul, bem como Marques e Oliveira (2004) em *M. venosa*.

Além de fatores climáticos, o comportamento da floração em espécies tropicais deve ser explicado como resultado da influência de fatores climáticos, edáficos e bióticos (BORCHERT, 1983). Talora e Morellato (2000) sugeriram que a polinização deve ter papel fundamental na regulação da época de floração das espécies.

Frutificação – As três espécies apresentaram em comum o padrão individual heterogêneo para frutos imaturos, refletindo em baixa sincronia anual. A ocorrência de frutos imaturos caracterizou-se como evento não sazonal, praticamente constante ao longo do ano nas três espécies de *Myrsine*, exceto em *M. coriaceae*, que apresentou essa fenofase no outono do 1º ano e no inverno do 2º, com a concentração de indivíduos maior em torno da data média estimada. A fenofase não apresentou relação com os fatores climáticos, pois a correlação entre frutos imaturos e a precipitação observada em *M. guianensis* foi um evento isolado que pode estar condicionado por outras variáveis não analisadas neste estudo.

O período de ocorrência de frutos maduros apresentou-se diferenciado nas espécies, mas a concentração em torno das datas médias foi alta, sugerindo que essa fenofase também seja sazonal. *Myrsine lorentziana* e *M. coriaceae* concentraram a fenofase de frutificação nos meses mais quentes e com maior insolação, tal como observado por Athayde et al. (2009) na primeira espécie e em *M. loefgrenii*. Embora *M. guianensis* tenha apresentado frutos maduros praticamente o ano todo, essa fenofase ocorreu mais intensamente no inverno, demonstrando relação negativa com fotoperíodo e temperatura. Jung-Mendaçolli et al. (2005), estudando as espécies de Myrsinaceae no Estado de São Paulo, observaram floração e frutificação durante o ano todo em *M. guianensis* e *M. coriaceae*. Em *M. lorentziana*, a frutificação ocorreu entre a primavera e o início do outono, período semelhante ao encontrado na área de estudo. Em florestas sazonais, a época de frutificação está relacionada ao tipo de fruto e à síndrome de dispersão. Frutos anemocóricos geralmente frutificam na estação mais seca, enquanto os frutos zoocóricos amadurecem no início da estação mais úmida (MORELLATO et al., 1989). A ocorrência de frutificação durante o ano todo sugere que ambientes com ausência de períodos secos oferecem condições

pouco restritivas para o contínuo desenvolvimento e amadurecimento de frutos (TALORA; MORELLATO, 2000).

Esses resultados corroboram a hipótese de que na ausência de estresse hídrico fatores como a temperatura e o fotoperíodo parecem influenciar mais a frutificação. Alvim (1964) propôs que a relação da fenologia de plantas tropicais com o fotoperíodo tende a ser maior à medida que ocorre o distanciamento da região equatorial.

Nas três espécies, a fenofase fruto imaturo destacou-se por apresentar os picos mais longos do evento (5-12 meses), baixa frequência relativa (30-50%) e assincronia. A floração (botões e antese) caracterizou-se por apresentar os picos dos eventos mais curtos (dois meses) entre as demais fenofases, uma frequência relativa em geral alta (40-100%) e sincronia entre os indivíduos. Esse comportamento na floração pode servir como estratégia para concentrar a presença de polinizadores sazonais (MARQUIS, 1988; VAN SCHAIK et al., 1993). As espécies de *Myrsine* são pioneiras em áreas de regeneração, e seus frutos necessitam ser ingeridos por aves para viabilizar a germinação (PINESCHI, 1990; SIQUEIRA, 1993). A produção contínua de frutos dispersos por animais tem sido associada frequentemente a uma estratégia para a manutenção de recursos aos animais dispersores de sementes (SNOW, 1965; HILTY, 1980; CONCEIÇÃO et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

Em nenhuma das espécies estudadas as fenofases de brotamento e queda foliar se relacionaram com a precipitação, demonstrando que essa variável não é fator decisivo nesses eventos, bem como nas demais fenofases. Essa baixa relação justifica-se pelo fato de que, no clima local, as chuvas estão bem distribuídas ao longo do ano, não havendo períodos de seca pronunciados. Pelo padrão da fenologia vegetativa, constatou-se que as três espécies são perenifólias.

De modo geral, percebeu-se similaridade no comportamento fenológico entre *M. lorentziana*, *M. coriaceae* e *M. guianensis*, porém esta última se diferenciou das demais pela fenologia dos frutos maduros, concentrados no período do inverno, e pela

relação negativa desse evento com a temperatura e o fotoperíodo. Isso indica desencadeamento da maturação pela diminuição da radiação e da temperatura (inverno), enquanto nas duas primeiras espécies essa fenofase é influenciada pelo aumento dessas variáveis climáticas.

Pelos dados de frutificação encontrados, as três espécies fornecem, em conjunto, alimento para a avifauna local durante praticamente todo o ano, estabelecendo-se, assim, como importante fonte alimentar em todas as estações do ano.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Feevale e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica à segunda e à terceira autora, respectivamente; e à direção do PMHLR, pela autorização da realização do estudo nesta unidade de conservação.

7. REFERÊNCIAS

- ALBERTI, L. F.; MORELLATO, L. P. C. Influência da abertura de trilhas antrópicas e clareiras naturais na fenologia reprodutiva de *Gymnanthes concolor* Spreng (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.1, p.53-59, 2008.
- ALENCAR, J. C. A.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.9, n.1, p.163-198, 1979.
- ALVIM, P. T. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1964, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1964. p.405-422.
- ATHAYDE, E. A. et al. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, n.1, p.43-51, 2009.
- AUGSPURGER, C. K.; FRANSON, S. E. Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, n.1, p.239-252, 1983.

- BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p.52-73.
- 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 de Botânica**, v.25, n.2, p.237-248. 2002.
- BENCKE, C. S. C. **Estudo da fenologia de espécies arbóreas em uma floresta semidecídua no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS**. 2005. 65f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. e Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.595-602, 2006.
- BORCHERT, R. Phenology and control of flowering in tropical trees. **Biotropica**, v.15, p.81-89, 1983.
- CHAPMAN, C. A. et al. Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. **Journal of Tropical Ecology**, v.15, p.189-211. 1999.
- CONCEIÇÃO, A. A.; FUNCH, L. S.; PIRANI, J. R. Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the “Chapada Diamantina”, northeastern Brazil: population and community analyses. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.3, p.475-485. 2007.
- DAVIS, J. A. **Elementary survey analysis**. Englewood: Prentice-Hall, 1971. 206p.
- DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia, Série Botânica**, v.53, p.85-100. 2000.
- FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v.25, n.1, p.45-48, 1975.
- FRANZ, I.; CAPPELATTI, L.; BARROS, M. P. Bird community in a forest patch isolated by the urban matrix at the Sinos River Basin, Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on the possible local defaunation. **Brazilian Journal of Biology**, v.70, n.4, p.1137-1148, 2010.
- FREITAS, M. F.; CARRIJO, T. T. *Myrsine* In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010223>).
- HILTY, S. L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica**, v.12, p.298-306. 1980.
- JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; BERNACCI, L. C.; FREITAS, M. F. Myrsinaceae. In: WANDERLEY, M. G. L. et al (eds.). **Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo**. São Paulo: Rima, 2005. v.4. p.279-300.
- KOVACH, W. L. **Oriana – Circular Statistics for Windows**. Version 3. Pentraeth, Wales: Kovach Computing Services, 2009.
- LIETH, H. Introduction to phenology and modeling of seasonality. In: LIETH, H. (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. New York: Springer Verlag, 1974. p.3-19.
- LOPES, L. E.; BUZATO, S. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.4, p.785-795, 2005.
- MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas de formações secundárias da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v.27, n.4, p.451-458, 2003.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C.; REIS, M. S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.787-796, 2004.
- MARCHIORETTO, M. A.; MAUHS, J.; BUDKE, J. C. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, 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**, v.27, n.4, p.713-723. 2004.
- MARQUIS, R. J. Phenological variation in the Neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology**, v.69, n.5, p.1552-1565, 1988.
- MARQUES, M.C.M.; Roper, J.J.; SALVALAGGIO, A.P.B. 2004. Phenological patterns among plant life forms in a subtropical forest in Southern Brazil. **Plant Ecology**, 173:203-213.
- MORELLATO, L. P. C. et al. 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**, v.12, n.1, p.85-98, 1989.
- MORELLATO, L. P. C. Phenological data, networks, and research: South America. In SCHWARTZ, M. D. (Org). **Phenology: an integrative environmental science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p.75-92.
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v.26, p.141-159, 1994.
- NUNES, Y. R. F. et al. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão - Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.233-243. 2008.
- OBSERVATÓRIO NACIONAL (ON). Disponível em: <<http://euler.on.br/ephemeris/index.php>>. Acesso em: 01 de julho. 2010.
- PEDRONI, F.; MARYLAND, S.; SANTOS F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudoeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.183-194. 2002.
- PINESCHI, R. B. Aves como dispersores de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Ararajuba**, v.1, n.1, p.73-78, 1990.
- SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.299-309, 2003.
- SEGHIERI, J.; FLORET, C. H.; PONTANIER, R. Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, n.2, p.237-254, 1995.
- SIQUEIRA, J. C. O gênero *Rapanea* Aublet (Myrsinaceae) na região serrana do estado do Rio de Janeiro: aspectos taxonômicos e ecológicos das espécies. **Pesquisas Série Botânica**, v.44, n.1, p.41-52, 1993.
- SNOW, D. W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, v.15, n.2, p.274-281, 1965.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- SUN, C. et al. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, v.28, n.4b, p.668-681, 1996.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.1, p.13-26, 2000.
- VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, p.353-377, 1993.
- WEISHEIMER, C.; MAUHS, J.; SAUL, A. F. P. **Plano de Manejo - Parque Municipal Henrique Luís Roessler - Parcão**. Novo Hamburgo: Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, 1996. 31p.
- WILLIAMS, R. J. et al. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical savanna. **Biotropica**, v.31, n.4, p.626-636, 1999.