

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS
NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA-RS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TIAGO SILVEIRA FERRERA

Santa Maria – RS – Brasil

2012

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS
NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA-RS**

por

Tiago Silveira Ferrera

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agrobiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
com requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em
Agrobiologia.**

Orientador: Prof. Dr. Galileo Adeli Buriol

Santa Maria – RS – Brasil

2012

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS NO JARDIM
BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA,
SANTA MARIA-RS**

Elaborada por
Tiago Silveira Ferrera

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agrobiologia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^o Dr. Galileo Adeli Buriol
(Presidente/Orientador)

Prof^o Dr. Evandro Zanini Righi (UFSM)

Prof^a Dra. Jana Koefender (UNICRUZ)

Santa Maria, 23 de fevereiro 2012

*Dedico este trabalho a Deus
e a meus pais Cláudio e Rosema Ferrera.*

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente a Deus que me inspira, cativa e me oportuniza aperfeiçoar meus conhecimentos, estudos e trabalho.

À Universidade de Federal de Santa Maria – UFSM, Instituição que me possibilitou a realização da Pós-Graduação (Mestrado).

À CAPES pelo incentivo e fomento financeiro através da bolsa de estudos.

Aos meus queridos pais, Claudio e Rosema, pelo amor, carinho, dedicação, apoio e amizade. Eu os amo!

Ao meu orientador professor, Dr. Galileo Adeli Buriol, que sempre me orientou com paciência, amizade, dedicação, disponibilidade, compreensão e ética orientou-me na condução dos trabalhos de campo e elaboração da dissertação. Valeu, professor!

Agradeço a meus avós paternos Ari (*in memoriam*) e Maria Ferrera e meus avós maternos Eli (*in memoriam*) e Nair da Silveira, pessoas amáveis, elo da minha história e que me presentearam com pessoas fantásticas: meus pais.

À professora Dra. Sônia Eisinger pela co-orientação deste trabalho, desde sua projeção, passando pela execução e apresentação. Obrigado, pela dedicação, apoio e amizade.

Ao prof^o Dr. Renato Záquia diretor do Jardim Botânico, assim como todos funcionários e colaboradores.

À professora Sandra Fronza pela revisão metodológica, do português e pela ajuda na correção do abstract.

Aos Colegas de Curso que contribuíram de uma forma ou outra para o meu desenvolvimento profissional.

Às pessoas que, de um jeito ou outro, cooperaram na elaboração, execução e revisão deste trabalho. E até mesmo aos que não participaram diretamente deste trabalho, mas foram meus amigos(as) e conselheiros(as).

A todos meu muito obrigado, com votos de vitória e sucesso!

Deus disse: "Eis que eu vos dou toda a erva que dá semente sobre a terra, e todas as árvores frutíferas que contêm em si mesmas a sua semente, para que vos sirvam de alimento.

(Gênesis 1,29)

RESUMO GERAL

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia
Universidade Federal de Santa Maria

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA-RS

AUTOR: Tiago Silveira Ferrera

ORIENTADOR: Dr. Galileo Adeli Buriol

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2012.

Os objetivos, neste trabalho, foram: realizar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos da fenologia vegetal, com enfoque em trabalhos de fenologia arbórea realizados no estado do Rio Grande do Sul, Brasil; no capítulo I, acompanhar a fenologia vegetativa e reprodutiva de 20 espécies arbóreas nativas do estado do Rio Grande do Sul – RS existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM e associar os eventos fenológicos observados com as variáveis meteorológicas e astronômica (comprimento do dia); e capítulo II, montar um calendário fenológico utilizando as fenofases das vinte diferentes espécies arbóreas nativas do estado do Rio Grande do Sul - RS. A fenologia vegetal é um estudo ecológico que acompanha os eventos repetitivos das plantas por um tempo mínimo de um ano. Geralmente, os dados fenológicos são divididos em vegetativos: folhas maduras, queda foliar e brotamento; e reprodutivos: floração (botão floral e antese) e frutificação (fruto verde/imaturo e fruto maduro), e ganham mais importância, quando relacionados com variáveis meteorológicas e climatológicas. As vinte espécies selecionadas, foram: *Lithraea molleoides* (Vell.) Engler, *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. SM. & Downs, *Albizia niopoides* (Benth) Killip ex, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Luehea divaricata* Mart., *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Eugenia uniflora* L., *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg., *Prunus myrtifolia* (L.)

Urb., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Helietta apiculata* Benth., *Casearia sylvestris* Sw., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. e *Cupania vernalis* Cambess. A metodologia utilizada foi a de observações diretas e quinzenais, no período de agosto/2010 a agosto/2011. As fenofases de brotamento, queda foliar, floração (botão e antese) e frutificação (fruto verde/imaturo e fruto maduro) foram observadas em 4-10 indivíduos selecionados aleatoriamente para cada espécie. As fenofases foram associadas com variáveis meteorológicas (precipitação pluviométrica e temperatura do ar) e variável astronômica (comprimento do dia) obtidos na Estação Meteorológica da UFSM. A análise dos dados foi realizada através do índice de atividade fenológica (ausência/presença) e do Índice de Fournier. Com base nos resultados, foram elaborados calendários fenológicos vegetativo e reprodutivo (floração e frutificação). Na fenologia vegetativa observou-se que o brotamento foi constante em todo tempo de observação; a queda foliar, mais acentuada no outono e inverno; e as folhas maduras com plena capacidade fotossintética apresentaram picos na primavera e verão e com uma redução no inverno de quase 50%. Na fenologia reprodutiva os maiores picos de floração foram observados na primavera e início do verão e a frutificação ocorreu principalmente no verão e início do outono. O comprimento do dia e a temperatura do ar correlacionam-se significativamente com as fenofases, entretanto, estas não foram significativas com a precipitação pluviométrica. Assim, os resultados dos calendários fenológicos vegetativo e reprodutivo das espécies arbóreas foram semelhantes àqueles mencionados na literatura.

Palavras-chave: fenofases; ecologia vegetal; bioclimatologia vegetal; diagrama fenológico; espécies arbóreas.

GENEREAL ABSTRACT

Dissertation
Graduate Program in Agrobiology
Federal University of Santa Maria

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA-RS

AUTHOR: Tiago Silveira Ferrera
ADVISOR: Dr. Adeli Galileo Buriol

Date and Location of Defense: Santa Maria, the 23th February
2012.

The objectives of this study were: to review literature on the concepts of plant phenology, focusing on tree phenology work performed in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, in chapter I follow the vegetative and reproductive phenology of 20 species native tree of the state of Rio Grande do Sul - RS existing at the Botanical Garden of the Universidade Federal de Santa Maria - UFSM and associating the phenological events observed with the astronomical and meteorological variables (day length) and Chapter II, set up a schedule using phenological phenophases of twenty different native species of Rio Grande do Sul - RS. The plant phenology is an ecological study that accompanies the repetitive events of plants for a minimum period of one year. Generally, the data are divided into vegetative growth stages: mature leaves, leaf fall and flushing, and reproduction: flowering (flower buds and flowering) and fruit (green fruit / immature and mature fruit), and gain more importance when related to meteorological variables and climatic conditions. The twenty species selected were: *Lithraea molleoides* (Vell.) Engler, *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. SM. & Downs, *Albizia niopoides* (Benth) Killip ex, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Luehea divaricata* Mart., *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. &

Schult., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Eugenia uniflora* L., *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg., *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Helietta apiculata* Benth., *Casearia sylvestris* Sw., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. e *Cupania vernalis* Cambess. The methodology was based on direct observations and biweekly during the period of the August/2010 agosto/2011. The stages of budding, leaf fall, flowering (anthesis and button) and fruit (green fruit / immature and mature fruit) were observed in 4-10 randomly selected individuals for each species. The stages were associated with meteorological variables (precipitation and air temperature) and variable astronomical (day length) obtained from the Meteorological Station of UFSM. Data analysis was performed using the phenological activity index (presence / absence) and the Index of Fournier. Based on the results, schedules were developed vegetative and reproductive phenology (flowering and fruiting). In vegetative phenology was observed that the budding was constant throughout the observation period, the leaf fall, more pronounced in autumn and winter, and mature leaves with full photosynthetic capacity peaked in spring and summer and in winter with a reduction of almost 50%. In the largest reproductive phenology of flowering peaks were observed in spring and early summer and fruiting occurred mainly in summer and early fall. The length of day and air temperature correlated significantly with both clones, however, these were not significant with the rainfall. Thus, the results of the vegetative and reproductive phenological calendars of tree species were similar to those mentioned in the literature.

Keywords: phenophases, plant ecology, plant bioclimatology; phenological diagram; tree species.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 – Ciclo Vegetal de *Eugenia uniflora*, Santa Maria,RS, 2011..... 25

CAPÍTULO I

Figura 1 - Imagem de satélite do Jardim Botânico no campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Fonte: Google Eart. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=w> .. 39

Figura 2 – Variáveis: astronômica e meteorológicas, em que: (a) comprimento astronômico do dia, em h; (b) médias mensais de temperaturas máximas, médias e mínimas, em °C; e (c) total mensal de precipitação pluviométrica, em mm. No período de julho/2010 a agosto/2011, Santa Maria,RS. 43

Figura 3 – Número de indivíduos com presenças de: folhas maduras; queda foliar; e brotamento, de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS. 45

Figura 4 – Índice de Fournier para fenologia vegetativa. Observações realizadas em 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS. 46

Figura 5 – Número de indivíduos com presença de: (a) botões florais; (b) antese; (c) fruto imaturo/verde; e (d) fruto maduro de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS. 49

Figura 6 – Índice de Fournier para fenologia reprodutiva, sendo (a) floração e (b) frutificação de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS. 51

CAPÍTULO II

Figura 1 – Calendário fenológico vegetativo construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS.	67
Figura 2 – Calendário fenológico da floração construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS.	68
Figura 3 – Calendário fenológico da frutificação construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS.	69

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

- Tabela 1** - Produção científica na área na fenologia vegetal arbórea na América Latina e no Brasil. Adaptado de Morellato (2007). 25
- Tabela 2** – Adaptação do Índice de Fournier (1974) utilizado para espécies arbóreas e arbustivas e algumas características fenológicas das arborescentes estudadas por Fournier (1974,1975). 28

CAPÍTULO I

- Tabela 1** – Espécies selecionadas para as determinações fenológicas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Santa Maria, RS, 2011. 40
- Tabela 2** – Correlação de Spearman entre presença/ausência das diferentes fenofases e o comprimento do dia, temperatura do ar e precipitação pluviométrica em uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria, RS. 55
- Tabela 3** – Correlação de Spearman entre o Índice de Fournier para as diferentes fenofases e o comprimento do dia, temperatura do ar e precipitação pluviométrica em uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria, RS. 56

CAPÍTULO II

- Tabela 1** – Espécies selecionadas para o estudo fenológico no Jardim Botânico da UFSM, Santa Maria, RS, 2011. 63

Tabela 2 – Eventos fenológicos por espécie e respectivos meses de ocorrência: fenofases de botão floral, antese, fruto imaturo/verde, fruto maduro, folhas maduras, queda foliar e brotamento. Observações realizadas em 185 indivíduos de 20 espécies nativas no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS. 66

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	6
GENEREAL ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	10
REVISÃO DE LITERATURA	10
LISTA DE TABELAS	12
INTRODUÇÃO GERAL	16
REVISÃO DE LITERATURA	19
Resumo	19
Introdução	20
Histórico	21
Fenologia vegetal	23
Estudos da Fenologia Arbórea no Rio Grande do Sul – RS.....	31
CAPÍTULO I - FENOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS ARBÓREAS NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	36
Resumo	36
Abstract	37
Introdução	37
Material e Métodos	39
Resultados e Discussão	42
Conclusão	57
CAPÍTULO II - CALENDÁRIO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL	58
Resumo	58

Abstract.....	59
Introdução	59
Material e Métodos.....	62
Resultados e Discussão.....	64
Considerações Finais.....	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICE I - Atlas Fotográfico Fenológico	84

INTRODUÇÃO GERAL

O estudo das comunidades vegetais é importante para o conhecimento das espécies e, principalmente, as relações destas com as condições ambientais e bióticas. A conservação destas espécies vegetais, em especial as de porte arbóreo, está diretamente relacionada ao conhecimento do seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, dispersão e relações ecológicas que estabelecem com o meio e entre si em um determinado ecossistema.

Conforme Castillo e Sentis (1996) e Longhi (1984) a fenologia vegetal é uma área da ecologia que estuda os fenômenos repetitivos dos vegetais de caráter vegetativo e reprodutivo, associando esses processos morfofisiológicos às condições meteorológicas e bióticas. Com isso, pode-se determinar os processos ecológicos das plantas de interesse, bem como os fatores que mais interferem no desenvolvimento de cada sub-período ou fenofase, tanto vegetativa como reprodutiva é um estudo ecológico que relaciona as condições ambientais como a radiação solar, a temperatura, a umidade e a evapotranspiração, e astronômicas como o fotoperíodo com os acontecimentos periódicos da vida dos vegetais. Castillo e Sentis (1996), também destacam a ciência como fitofenologia.

Dentre os fatores meteorológicos com mais impacto e mais utilizados nas correlações com as fenofases são: precipitação pluviométrica, temperatura e fotoperíodo. Segundo Longhi (1984), fenologia é a observação dos fenômenos biológicos acomodados a certo ritmo por um determinado período, como brotação, floração e maturação dos frutos de uma planta. Além disso, é destacado pelo autor que o ritmo vegetativo e reprodutivo expresso pelo aparecimento, crescimento, transformação e desaparecimento dos diversos órgãos das plantas, é característico de cada espécie e varia ao longo do ano.

Em vários estudos realizados no Brasil Longhi (1984), Talora e Morellato (2000), Morellato (2007) e Marchioretto et al. (2007) existem relatos da viabilidade, desenvolvimento e reprodução das espécies vegetais arbóreas nas diferentes Regiões Climáticas do país. Grande parte desses trabalhos foram realizados na Região Sudeste, nos biomas Mata Atlântica e do Cerrado.

Os estudos fenológicos com espécies nativas no Brasil são mais freqüentes na região tropical do que na região subtropical, que abrange, mais os estados da Região Sul. Assim, têm-se poucos estudos que relacionam o crescimento e desenvolvimento da vegetação nativa nas condições de clima subtropical e nos diferentes micro-climas da Região Sul do Brasil (ANDREIS et al., 2005).

Conforme Nunes et al. (2008), a descrição de eventos biológicos repetidos, em nível de população e comunidade, que procuram relacionar estes com os fatores vivos (bióticos) e não vivos (abióticos), influenciam diretamente no estudo da fenologia. Os fatores abióticos como a radiação solar, a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, o fotoperíodo e a qualidade do solo, bem como, os fatores bióticos como a presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos/sementes, encontram-se relacionados a épocas de floração, frutificação, queda foliar e brotamento das folhas. Deste modo, a determinação das fenofases caracteriza a dinâmica das populações vegetais, sendo uma resposta das plantas às condições climáticas e edáficas.

Áreas como as de jardins botânicos, onde são mantidas e/ou cultivadas múltiplas espécies nativas, algumas até ameaçadas de extinção, são considerados locais de estudo e de preservação de matrizes para a obtenção de sementes e, também, de incentivo à preservação e à educação ambiental, por meio de visitação pública.

Os Jardins Botânicos geralmente estão instalados junto a instituições de ensino como Institutos e Universidades. Isto, além de proporcionar a prática do ensino de disciplinas como Botânica e Ecologia, possibilita aos docentes destas instituições realizarem pesquisas sobre diferentes aspectos da vegetação, principalmente da vegetação natural da região. Este é o caso do Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Apresenta-se nesta dissertação dois capítulos na forma de artigos científicos, intitulados: (I) Fenologia de Espécies Nativas Arbóreas na Região Central do Estado Do Rio Grande Do Sul; e (II) Calendário Fenológico de Espécies Arbóreas Nativas na Região Central Do Rio Grande Do Sul.

Objetivos

Geral

Determinar a fenologia vegetativa e reprodutiva de vinte espécies nativas arbóreas do Rio Grande do Sul, existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Objetivos Específicos

- Acompanhar a fenologia vegetativa e reprodutiva de 20 espécies arbóreas nativas existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal em Santa Maria, Santa Maria-RS e associar aos fatores abióticos (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e comprimento do dia); e
- montar um calendário fenológico utilizando vinte diferentes espécies de árvores nativas existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS

REVISÃO DE LITERATURA

Resumo

Objetivou-se, neste trabalho, realizar uma revisão de literatura sobre os conceitos da fenologia vegetal, com enfoque em trabalhos de fenologia com espécies nativas arbóreas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A revisão está estruturada em: fenologia vegetal, histórico e fenologia de espécies nativas arbóreas do estado do Rio Grande do Sul. A ocorrência das fenofases como brotação, floração, frutificação, maturação dos frutos e queda de folhas e a duração dos sub-períodos estão relacionados com a ocorrência e intensidade dos elementos meteorológicos, principalmente a precipitação pluviométrica, temperatura do ar, radiação solar, evapotranspiração, umidade do ar e vento, e com os fatores locais como fotoperíodo, solo, pragas e doenças. Estudos que relacionam o crescimento e desenvolvimento da vegetação nativa com a variação dos elementos meteorológicos, no Brasil, são mais frequentes na região tropical do que na subtropical e temperada, caso dos estados da Região Sul. Os estudos fenológicos no Rio Grande do Sul foram iniciados por volta de 1980 com metodologias e enfoques diferenciados: os primeiros mais descritivos e os atuais de fenologia comparativa e associada às condições meteorológicas e ao comprimento do dia.

Palavras-chave: fenofase; bioclimatologia; ecologia vegetal; árvore.

Abstract

The objective of this study was to perform a literature review on the concepts of plant phenology, with a focus on work with native tree phenology of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The review is structured around: plant

phenology, history and phenology of tree species native of Rio Grande do Sul. The occurrence of the phenophases such as sprouting, flowering, fruiting, fruit ripening and leaf fall and the duration of the sub-periods are related with the occurrence and intensity of meteorological elements, especially rainfall, air temperature, solar radiation, evaporation, air humidity and wind, and with local factors such as photoperiod, soil, pests and diseases. Studies that relate the growth and development of native vegetation with the variation of meteorological elements in Brazil are more common in tropical than in subtropical and temperate, if the states of the South phenological studies in Rio Grande do Sul were started around 1980 with different methodologies and approaches: the former more descriptive and comparative phenology and current associated with weather and day length.

Key Word: phenophase; bioclimatology, plant ecology, tree.

Introdução

As observações fenológicas realizadas nos vegetais visam conhecer a dinâmica do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das espécies em função das disponibilidades climáticas e dos fatores astronômicos. A metodologia das observações depende da área de interesse: agrícola, florestal, biológica ou ecológica, entre outras (GALETTI et al., 2006; TALORA; MORELLATO, 2000). A fenologia ganha importância quando seus dados são associados às condições bióticas e abióticas, principalmente as variações meteorológicas e/ou climatológicas (CASTILLO; SENTIS, 1996).

Os estudos fenológicos com espécies nativas no Brasil são mais freqüentes na região tropical do que na subtropical, que abrange os estados da Região Sul. Assim, têm-se poucos estudos que relacionam o crescimento e desenvolvimento da vegetação nativa com as variáveis meteorológicas nas condições de clima subtropical e nos diferentes meso e micro-climas da Região Sul do Brasil (ANDREIS et al., 2005).

No Rio Grande do Sul os estudos de fenologia arbórea são poucos e incipientes. A maioria foram realizados nas regiões centrais e metropolitana e

mais freqüentes na área agrícola do que na florestal e na ecológica. Em função da grande diversidade arbórea no Rio Grande do Sul e de seus diferentes biomas percebe-se a necessidade de conhecimento destes estudos para ter-se um panorama sobre a fenologia arbórea nativa no estado e ter-se embasamento.

Histórico

O estudo da fenologia das espécies vegetais é uma prática que vem sendo realizada desde as civilizações antigas, quando o homem, necessitando de alimento, tentou diferenciar as plantas que poderiam ser consumidas nas diferentes estações e períodos do ano. O homem sempre procurou observar o desenvolvimento dos vegetais, principalmente aqueles de interesse agrícola. Há indícios de que, há cerca de mil anos, na China e em Roma, haviam calendários fenológicos. Destaca-se que na China 500 a.C. foi elaborado o primeiro calendário dos fenômenos naturais das plantas. Na história das civilizações antigas, em Roma, o imperador Júlio César solicitou a elaboração de um calendário fenológico sobre a evolução dos principais cultivos existentes no império (ANDREIS et al., 2005; PASCALE; DAMARIO, 2004).

A ciência conhecida como Fenologia foi introduzida por Linneo, e sua origem etimológica é do grego “Phanesthai”, que quer dizer “aparecer” (PASCALE; DAMARIO, 2004). Mas a ciência em si começou a ganhar importância a partir da segunda metade do século XIX, quando foi proposta pelo botânico belga Charles Morren (ANDREIS et al., 2005).

A Fenologia descrita por Linneo baseava-se nas informações sobre as questões geográficas, ambientais e climáticas. Em 1751, a ciência da Fenologia foi descrita no seu livro “Philosophia Naturae”, sendo criados na Suécia 18 locais de observação fenológica, segundo um método proposto pelo próprio Linneo (PASCALE; DAMARIO, 2004).

Em 1875, na Inglaterra, foi lançada a obra “Royal Meteorologic Society” que criou uma rede de observações de aves, plantas e insetos. Já na Rússia, em 1880, foi criada uma rede de observatórios, sendo que no ano de 1887 contava com dois mil pontos de observações e, em 1923, incorporou as

estações experimentais agrícolas. Na Alemanha, em 1822, havia 100 pontos de observação e, em 1922, totalizavam 10 mil pontos de observações fenológicas de aves, insetos e plantas (PASCALE; DAMARIO, 2004).

No ano de 1880, a Sociedade Meteorológica de Mannheim (Alemanha) criou a primeira rede fenológica internacional tendo como responsável o fenólogo belga Quetelet que estabeleceu as primeiras normas sobre observações fenológicas utilizadas na Europa, principalmente na Bélgica, Holanda, Itália, França, Inglaterra e Suíça. Estes procedimentos fenológicos eram mais relacionados à área agrícola e produtiva (CASTILIO; SENTIS, 1996).

A Primeira Conferência Internacional de Fenologia ocorreu na Europa, em Danzing, em 1935, organizada pela Comissão Meteorológica Agrícola da Organização Meteorológica Mundial. O livro intitulado “Fenologia Vegetal” foi publicado em 1955 na Alemanha por Schnelle e constitui-se em um dos tratados mais completos e sistemáticos sobre o tema que aborda o tratamento dos dados qualitativos (CASTILIO; SENTIS, 1996).

Pascale e Damario (2004) destacam que na América do Sul, mais especificamente na Argentina, os primeiros dados fenológicos foram obtidos em 1887 por Bouef, no Observatório do Prata, e daí por diante, vários estudos seguiram-se. Em 1939, foi iniciado o Serviço de Fenologia da Divisão de Meteorologia Agrícola com a colaboração de cinco mil pontos de observação. Com as informações obtidas foi elaborada a primeira carta fenológica do país.

Na América do Sul onde se encontra o Brasil, as primeiras informações fenológicas sobre espécies arbóreas datam de 1945 no Brasil e trazem descrições da fenologia de árvores de florestas e vegetações costeiras e foi realizado por Davis (MORELLATO, 2007). Nos estudos não estão mencionados e nem detalhados o método de observação fenológica. Morellato (2007) relata que em 1964, Alvim foi o primeiro pesquisador a descrever a fenologia de floresta tropical nativa do sul da Bahia, embora o enfoque principal de seus estudos foi quanto ao florescimento do cacaueteiro e cafeeiro.

Em 1970 Araújo determinou a fenologia de 36 espécies arbóreas da Floresta Amazônica e marcou o início dos estudos contemporâneos em fenologia na América do Sul com o detalhamento dos métodos e fenofases observadas. Na Tabela 1, adaptada do histórico de Morellato (2007), observa-

se que a partir da década de 70 houve um aumento no número de trabalhos na área, tanto no Brasil quanto na América Latina. A autora descreve que a maioria dos estudos centra-se nas florestas tropicais, bem como há carência de estudos a longo prazo e a instalação dos pontos de observações ou estações fenológicas.

Tabela 1 - Produção científica na área na fenologia vegetal arbórea na América Latina e no Brasil. Adaptado de Morellato (2007).

<u>Trabalhos publicados</u>	1970	1980	1990	2000-Atual
Período				
América do Sul	8	15	70	40
Brasil	4	6	30	26

Como se constata na Tabela 1, apesar da existência de poucos estudos na área da fenologia arbórea, a maioria destes foram realizados no Brasil, e representam grande parte da produção científica da América do Sul. Morellato (2007) acrescenta que a maioria dos estudos foi desenvolvida em florestas, seguidas pelas savanas e, com poucas exceções, enfocam espécies arbóreas ou lenhosas. Poucos são os estudos que incluem epífitos, trepadeiras ou os estratos inferiores de florestas e vegetação herbácea. São raros os estudos de longa duração; a maioria envolve apenas de um a dois anos de observações.

Conforme Pascale e Damario (2004), a criação de redes e observatórios fenológicos são importantes para obtenção, a médio e longo prazo, de dados fenológicos que são interferidos pelo clima de determinada área ou região, o que se denomina de dados bioclimatológicos.

Fenologia vegetal

A fenologia é um estudo ecológico que relaciona os acontecimentos periódicos da vida dos vegetais com as condições ambientais como temperatura, luz, umidade e outras. Também é conhecida como fitofenologia, já

que estes estudos sintetizam as ações de diversos elementos do clima sobre as plantas, utilizando-as como bioindicadoras (CASTILLO; SENTIS, 1996). O estudo da época de ocorrência de fenômenos naturais repetitivos como os eventos biológicos e cíclicos com relação ao clima denomina-se fenologia vegetal (MORELLATO, 2007).

Segundo Longhi (1984), fenologia é a observação dos fenômenos biológicos acomodados a certo ritmo por um determinado período, como brotação, floração e maturação dos frutos de uma planta. Além disso, é descrito por este autor que o ritmo vegetativo e reprodutivo expresso pelo aparecimento, crescimento, transformação e desaparecimento dos diversos órgãos das plantas é característico de cada espécie e varia ao longo do ano, de acordo com a intensidade dos fenômenos meteorológicos, principalmente da intensidade da radiação solar.

O ciclo de vida dos indivíduos em uma população consiste de uma série de estádios morfologicamente reconhecíveis, produzidos um após o outro até a morte e caracterizados pela aquisição e/ou perda de certas estruturas e propriedades, além de várias mudanças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem durante a ontogenia. Assim, um indivíduo poderia ser caracterizado em cada momento de sua vida não só por sua idade cronológica, como também por critérios biológicos típicos de certo intervalo de seu desenvolvimento, que é chamado fenofases invisíveis (BERNACCI et al., 2008).

De acordo com a área de estudo, vários conceitos e denominações surgiram para organizar a fenologia vegetal. Não se observa uma uniformidade e muitos dos conceitos se sobrepõem, porém tem significado semelhante, sendo utilizados em contextos diferentes.

O ciclo vegetal para culturas anuais é descrito da seguinte forma por De Fina e Ravello (1972), como ilustram as imagens da Figura 1: (a) fase: aparecimento e transformação ou desaparecimento rápido de órgão da planta, como germinação, emergência, brotação, florescimento, espigamento e maturação. Algumas fases são facilmente observadas como o aparecimento ou desaparecimento de órgãos enquanto que outras, por serem invisíveis e somente são perceptíveis em exames detalhados, como microscopia ou análises químicas; (b) sub-período: tempo decorrido entre duas fases

consecutivas, ou seja, a planta permanece sem alterações significativas nas suas necessidades ou sensibilidades e (c) estágio: são subdivisões no subperíodo ou na fase. Surgiram da necessidade do detalhamento destes. Salienta-se que um estágio não corresponde a uma fase, no entanto, pode coincidir com uma fase. Os estádios ajudam na formação de Escalas Fenológicas pela riqueza, clareza e objetividade da descrição do desenvolvimento vegetal. Já, para as espécies arbóreas não existe uma terminologia mais utilizada sendo, via de regra, utilizado mais o termo fenofase.

Para Larcher (2000), fases (fenofases) e estádios são termos sinônimos, denotando que a fenologia é baseada nas observações de estádios de desenvolvimento visíveis (fenofases), como exemplo a emergência das plântulas, a floração e a frutificação. Assim, a utilização dos termos fases ou estágio depende do objetivo e metodologia empregada no estudo e da área, agrônômica, florestal ou ecológica.



Figura 1 – Ciclo Vegetal de *Eugenia uniflora*, Santa Maria,RS, 2011.

Antes de iniciar os estudos fenológicos torna-se imprescindível definir o nível de análise (indivíduo, população ou comunidade), e, partir daí, definir a metodologia de amostragem dos indivíduos que serão monitorados periodicamente na área (GALETTI et al., 2006).

Na fenologia, determinam-se as datas de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, sempre buscando o conhecimento do ciclo anual dos vegetais em estudo. Todos estes eventos estão intrinsecamente relacionados às condições climáticas e à adaptação de cada indivíduo em sua área de dispersão (ANDREIS et al., 2005).

Segundo Nunes et al. (2008), na fenologia em nível de população e comunidade, procura-se relacionar estes com os fatores vivos (bióticos) e não vivos (abióticos). Os fatores abióticos como a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, o fotoperíodo, a intensidade da radiação solar e a qualidade do solo, além dos fatores bióticos como a presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos/sementes, encontram-se relacionados a épocas de floração, frutificação, queda e brotamento das folhas. Deste modo, a determinação das fenofases caracteriza a dinâmica das populações vegetais, sendo uma resposta das plantas às condições climáticas e tipos de solos.

O ciclo de vida dos indivíduos em uma população vegetal consiste de uma série de estádios morfológicamente reconhecíveis, produzidos um após o outro até a morte e caracterizados pela aquisição e/ou perda de certas estruturas e propriedades, além de várias mudanças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem durante a ontogenia. Assim, um indivíduo poderia ser caracterizado em cada momento de sua vida não só por sua idade cronológica, mas também por critérios biológicos típicos de certo intervalo de seu desenvolvimento, que é denominado fenofase (BERNACCI et al., 2008).

Dentre os diferentes estágios do ciclo vital das plantas superiores, a germinação é o ponto mais crítico devido à vulnerabilidade das sementes. O processo de germinação pode ser dividido em várias etapas fisiológicas que estão intimamente ligadas aos fatores como a luz, a temperatura e a umidade, além, das condições bióticas evidenciadas pelos dispersores zocóricos (NUNES et al., 2008).

Talora e Morellato (2000) referem que a fenologia contribui para o entendimento da regeneração e reprodução dos vegetais, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades, das interações planta-animal e da evolução histórica da vida dos animais que dependem das plantas para a sobrevivência alimentar, como herbívoros, polinizadores e dispersores.

Estudos com populações devem envolver o maior número amostral compatível com a capacidade de observação, para poder determinar variações significativas na oferta de recursos e permitir o uso de testes estatísticos. Os estudos fenológicos do ponto de vista agrobiológico sugerem de 5 a 10 indivíduos de cada espécie, mas para as espécies raras, esse número é muito difícil de ser encontrado, ocorrendo, portanto, neste caso variações no número de indivíduos amostrados em cada espécie (GALETTI et al., 2006). Em fenologia de espécies arbóreas um dos métodos mais difundidos é o de Fournier que, juntamente com alguns pesquisadores, criou um método para registrar as variações fenológicas, sua frequência e quantificação (FOURNIER, 1974).

Fournier (1974, 1975) em seus estudos em comunidades vegetais e florestais da Costa Rica, selecionou de 5 a 15 indivíduos de cada espécie arbórea, com observações semanais. As fenofases observadas foram floração, frutificação, queda foliar e brotamento, sem comparar com dados meteorológicos. A novidade nestes trabalhos foi a utilização da metodologia de quantificação dos eventos, ou seja, uma estimativa quantitativa da fenofase atribuindo valores, conforme dispostos na, Tabela 2.

Quanto a frequência das observações fenológicas, estas devem ser realizadas no mínimo, mensalmente. Os intervalos de tempo menores podem ser necessários, dependendo dos objetivos do estudo proposto, sendo que as observações deverão cobrir um período mínimo de um ano. Entretanto é necessária para a observação das fenofases reprodutivas na maioria das espécies, três a quatro anos com duração periodicidade regular. Apesar das determinações fenológicas serem trabalhosas, elas são fundamentais para avaliar a disponibilidade de recursos para os animais e vegetais, bem como, a situação da espécie em determinada área (GALETTI et al., 2006).

Tabela 2 – Adaptação do Índice de Fournier (1974) utilizado para espécies arbóreas e arbustivas e algumas características fenológicas das arborescentes estudadas por Fournier (1974,1975).

Índice	Significância
0	Ausência da fenofase.
1	Presença da fenofase com uma magnitude entre 1 - 25 %
2	Presença da fenofase com uma magnitude entre 26 - 50 %
3	Presença da fenofase com uma magnitude entre 51 - 75 %
4	Presença da fenofase com uma magnitude entre 76 - 100 %
Abreviatura	Fenofases
Fl.	Floração
Bot.	Floração em botão
F.	Frutos
Fv.	Fruto verde (imaturo)
Fm.	Fruto maduro
C.	Queda foliar
B.	Brotamento

As fenofases a serem estudadas dependem do objetivo da pesquisa e sugere-se a formulação de uma planilha para anotação da presença ou ausência de flores e frutos. Se houver presença de flores, é aconselhável anotar se a planta possui botões florais ou flor aberta – antese. Para os frutos é importante anotar e observar se estão verdes (imatuross) ou maduros. Deve-se coletar flores e frutos e identificar as espécies com as características conhecidas na literatura (GALETTI et al., 2006).

Conforme Morellato (2007), variações sazonais podem ser devido à duração do brilho solar, temperatura do ar, precipitação pluviométrica e outros fatores controladores do ciclo de vida. As mudanças climáticas são desencadeadas por processos naturais e pela antropização que alteram a composição da atmosfera mundial observada ao longo de períodos comparáveis. Neste cenário contemporâneo, as influências dos estudos de fenologia podem ser: pequenas (para estudos intensivos de todas as fenofases em um ambiente), ou muito grandes (para inter-relações regionais de fenofases).

Considera-se a fenologia vegetal como uma ferramenta importante para o entendimento da organização ecológica das populações, comunidades e ecossistemas, a distribuição dos recursos e suas disponibilidades. Nas relações ecológicas que as plantas estabelecem entre si e com os animais na polinização, na dispersão, na herbivoria e no entendimento dos processos de produção primária e de sucessão dos ecossistemas. Processos fenológicos permitem entender o impacto potencial de mudanças climáticas nos ecossistemas naturais e na biodiversidade e são básicos na definição de projetos de conservação e manejo de sistemas naturais e políticas relacionadas (MORELLATO, 2007).

Na fenologia agrícola, como método de investigação bioclimatológica, deve orientar a elaboração de normas para observações das manifestações periódicas dos cultivos agrícolas, com o propósito de que os registros sirvam para reconhecer suas exigências bioclimáticas. A ferramenta básica é a “observação a campo” com as adaptações necessárias. Os critérios devem ser uniformes para otimizar a interpretação e a intensidade das fases, estabelecendo-se, assim, em relação às variáveis meteorológicas a “Energia de Fase” que pode ser entendida como a energia metabólica para que a fenofase ocorra. A maneira de realizar a observação fenológica depende da espécie (PASCALE; DAMARIO, 2004).

Morellato (2007) destaca que, tradicionalmente, a fenologia tem sido aplicada para permitir a avaliação da duração da estação de crescimento, risco de danos por geadas, epidemiologia de pragas e doenças. Na área da saúde humana, auxilia na prevenção e monitoramento de alergias e doenças transmitidas por vetores. Técnicas de sensoriamento remoto têm permitido avaliar as variações fenológicas em grande escala geográfica. A fenologia destaca-se, ainda como ciência que visa a educação e conscientização de questões ambientais, permitindo a inserção da população através das redes de observação fenológica, como relatam Pascale e Damario (2004), em países europeus e na Argentina.

A temperatura do ar e a precipitação pluviométrica são as variáveis meteorológicas mais utilizadas, mas a radiação solar, a umidade relativa do ar, a evaporação e os ventos são mencionados nos estudos de bioindicação vegetal (CASTILLO; SENTIS, 1996). A distribuição da intensidade estacional

da energia solar sobre o globo constitui a causa principal de todos os eventos meteorológicos, pois atua integral ou parcialmente no desenvolvimento dos demais fatores ambientais. A radiação solar atua diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, sendo imprescindível na produção de biomassa vegetal e na relação do balanço hídrico (ORTOLANI; CAMARGO, 1987).

A seguir, descreve-se como as condições de temperatura e umidade do ar e o fotoperíodo influenciam nas fenofases vegetais.

Varição da Temperatura do ar – existem temperaturas máximas e mínimas ótimas para produção das fenofases, principalmente para floração e brotação. A disponibilidade térmica influencia de forma direta na duração e “energia” das fases e, de tal modo que locais ou períodos mais quentes geralmente determinam um crescimento e desenvolvimento mais rápido das plantas. Se a oscilação térmica anual for muito acentuada, algumas espécies perenes entram em dormência no inverno, pela ocorrência de baixas temperatura (DE FINA; RAVELLO, 1972).

Por um lado, baixas temperaturas retardam o crescimento e o desenvolvimento fenológico das plantas, a ocorrência de frio invernal pode auxiliar na antecipação de algumas fases importantes, durante o ciclo vegetativo posterior. Conseqüentemente, muitas espécies perenes entram em repouso no inverno (como é o caso das fruteiras rosáceas), bem como muitas cultivares de espécies anuais de estação fria como trigo, cevada, aveia e outras necessitam de um tratamento de frio para soma térmica em etapas posteriores (DE FINA; RAVELLO, 1972)

Umidade - Em regiões em que se alternam períodos secos e úmidos, como em regiões semi-áridas, a fenologia das espécies vegetais é bastante influenciada pela condição hídrica. Espécies anuais e muitas espécies perenes ajustam o seu ciclo ao regime hídrico, principalmente se outro fator não for limitante (DE FINA; RAVELLO, 1972).

Regiões como o semi-árido nordestino, em que não há grandes limitações térmicas, o padrão fenológico das plantas é condicionado principalmente pela variação anual da precipitação pluvial. Plantas anuais completam o seu ciclo no período das chuvas, lançando suas sementes ao solo, as quais germinam na próxima estação chuvosa. Das espécies perenes,

muitas entram em repouso (dormência) durante o período da seca, com ciclo vegetativo anual na estação chuvosa (ORTOLANI; CAMARGO, 1987).

Fotoperíodo – Muitas espécies vegetais respondem às variações na duração do dia (fotoperíodo). A indução ao florescimento é o principal mecanismo de resposta, determinando a passagem da planta do desenvolvimento vegetativo ao reprodutivo. Numa espécie sensível ao fotoperíodo, uma mesma cultivar tem seu ciclo alterado ao ser cultivada em diferentes épocas ou diferentes latitudes (DE FINA; RAVELLO, 1972).

O comprimento do dia condiciona principalmente a quantidade e intensidade de radiação solar, a qual intervém diretamente sobre o crescimento e o desenvolvimento da planta e indiretamente pelos efeitos do regime térmico, sendo fundamental à produção de biomassa. É igualmente importante no condicionamento da evaporação e evapotranspiração (ORTOLANI; CAMARGO, 1987).

Estudos da Fenologia Arbórea no Rio Grande do Sul – RS

Os estudos de fenologia vegetal de espécies florestais no Rio Grande do Sul são poucos e isolados, comparando-se com aqueles realizados para outras regiões do Brasil. Os estudos estão mais centrados nas áreas litorâneas e próximas à capital Porto Alegre e na região central do estado, ou seja, na região de Santa Maria-RS. Os primeiros estudos denotam somente características das fenofases, enquanto os mais contemporâneos enfatizam com maior destaque as influências climatológicas e meteorológicas na fenologia das espécies e das comunidades vegetais. O grande problema da maioria dos estudos realizados no Estado do RS é a falta de continuidade nas observações.

Um dos primeiros trabalhos de fenologia vegetal realizado no Rio Grande do Sul com espécies arbóreas foi realizado por Longhi (1984) em Santa Maria-RS, no qual visou-se obter informações fenológicas de espécies com interesse ornamental e florestal. As fenofases contempladas foram: brotação (mudança foliar), floração e frutificação de 18 espécies. As

observações foram realizadas quinzenalmente em três árvores de cada espécie, no período de 1975-1977 (LONGHI, 1984).

Quanto à metodologia, Longhi (1984) destacou a escolha uniforme de indivíduos, sendo estes sadios e de boa forma. Pelos resultados, constatou que a queda foliar ocorre com maior intensidade nos meses de outono e inverno (com curta duração); a floração nos meses de primavera e verão, períodos com maior incidência de radiação solar; e frutificação nos meses de outono e início de inverno.

Nos anos 1980 Reitz et al. (1988) descreveram, na obra “Projeto Madeira do Rio Grande do Sul”, a fenologia das principais árvores nativas do Estado, sendo destacadas as datas de ocorrência de floração e frutificação.

Mais recentemente, Alberti (2002) estudou a fenologia de uma comunidade arbórea em Santa Maria-RS com árvores pertencentes à Floresta Estacional Decidual. A descrição dos eventos fenológicos vegetativos (mudança foliar) e reprodutivos (floração e frutificação) foi associada com as principais variáveis meteorológicas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e insolação). As determinações foram realizadas quinzenalmente, de junho de 2000 a junho de 2001, utilizando 407 indivíduos. Todas as principais fenofases estudadas apresentaram grande sazonalidade. Tanto a floração como o brotamento foliar aconteceram na transição entre o período mais seco e o período chuvoso, e a queda de folhas aconteceu no final da estação com menor índice pluviométrico (junho). A fenofase de frutificação apresentou menor sazonalidade em relação à floração, com indivíduos frutificando com maior regularidade ao longo do ano (ALBERTI, 2002).

Quanto às influências das variáveis climáticas, Alberti (2002) destacou que a precipitação pluviométrica correlacionou-se melhor com as fenofases quando foram usados os dados climáticos do período médio de dez anos. Os grandes indutores da floração e brotamento foliar foram o aumento da insolação, temperatura do ar e precipitação pluviométrica ocorridos durante o mês de setembro. A frutificação esteve mais associada apenas às duas primeiras variáveis mencionadas. A caducifólia esteve correlacionada às baixas temperaturas ocorridas durante os meses de inverno, aliada a baixos valores de precipitação pluviométrica e insolação. Estes resultados levam a considerar

a influência dos fatores abióticos na indução das fenofases em regiões relativamente distantes da região equatorial.

Na área metropolitana, no município de Viamão-RS, Bencke (2005) realizou estudos de fenologia arbórea na floresta semidecídua do Parque Estadual de Itapuã. Descreveu e comparou a variação fenológica em uma área no interior e a outra na borda da mata, com os dados climatológicos dos últimos 30 anos. A apresentação de dados fenológicos associou a representação das fenofases com as variações de fatores ambientais no mesmo período, assim como a estacionalidade climática na área de estudo. O fenograma ou calendário fenológico sugerido incluiu: comprimento do dia na região (fator luz), variação da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica mensal no período de estudo. Dessa forma, a compreensão e a descrição da fenologia e sua correspondência com fatores ambientais tornam-se mais diretas, fáceis e objetivas.

Quanto às fenofases queda foliar e brotamento nas espécies nativas estudadas, elas ocorreram simultaneamente nas duas áreas, em Santa Maria (ALBERTI, 2002) e em Viamão (BENCKE, 2005); a queda manteve-se em um padrão irregular, não ocorrendo picos pronunciados da fenofase; o brotamento foi intermitente; a floração ocorreu, geralmente, com antecedência de um mês em relação à borda comparando-se ao interior da mata, e as espécies demonstraram sincronia quanto às fenofases. A frutificação esteve correlacionada com a pluviosidade e a floração e brotamento ao aumento da insolação sendo que as áreas de borda mais influenciadas pelas variáveis climáticas e meteorológicas (BENCKE, 2005).

Andreis et al. (2005) realizaram um estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Tereza-RS. Para isso, 40 parcelas foram marcadas em estágios sucessionais, denominados: Capoeirão, Floresta Secundária e Floresta Madura. As observações fenológicas foram quinzenais, no período de 2001-2002, em 53 espécies arbóreas, numa média de 8 indivíduos por espécie e as fenofases observadas foram: floração, frutificação e mudança foliar. Observaram que a atividade reprodutiva (floração e frutificação) manteve-se em um percentual relativamente baixo nos três estágios sucessionais durante o período observado, com tendência em ser menor durante a estação de inverno. A

quantidade total de folhas na árvore, sem distinção de estágio sucessional, diminuiu aproximadamente 85% no período de maior atividade vegetativa para até 35% no inverno, período de repouso (ANDREIS et. al, 2005).

As variações fenológicas e efeito da poda em algumas espécies utilizadas na arborização do Bairro Camobi, Santa Maria-RS, foi estudado por Brun et al. (2007). Foram utilizadas cinco espécies nativas do Brasil com 37 indivíduos e determinadas as fenofases queda foliar, floração, frutificação e brotamento. A poda parece ser um indutor foliar, floral e para maturação dos frutos.

Alberti (2007) realizou comparação entre borda antrópica e clareiras naturais e o interior da floresta quanto à fenologia de árvores na floresta semidecídua e na Floresta Atlântica em três morros de Santa Maria-RS observando diferenças quanto à intensidade das fenofases botões florais, antese, frutos imaturos e maduros (fenofases reprodutivas). A abertura das clareiras, indivíduos vizinhos e não vizinhos às clareiras de 34 espécies diferem com referências à intensidade das fenofases reprodutivas. Os três fragmentos não diferiram entre si quanto à intensidade das fenofases. Na borda e interior da floresta não diferiram significativamente em relação ao sucesso reprodutivo e o tamanho de frutos. Isto sugerem um desperdício dos recursos abióticos e bióticos após a floração na borda. As clareiras naturais podem ou não influenciar a fenologia de espécies vegetais. As diferentes tendências de resultados entre borda e interior da floresta à medida que se passa da floração para a frutificação sugere que é preciso acompanhar todo o ciclo de vida da planta para entender a influência da borda na atividade reprodutiva de espécies vegetais (ALBERTI, 2007).

Os resultados obtidos com os dados fenológicos de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil mostra que os fenômenos biológicos estão sujeitos a fatores abióticos que variam geograficamente e se relacionam a sazonalidade do ambiente. Marchioretto (2007) observou no período de dois anos as fenofases vegetativas e reprodutivas de nove espécies. As fenofases avaliadas foram: queda foliar, brotamento, floração e frutificação. Quanto à queda de folhas foi maior no mês de julho, sendo correlacionada com a menor temperatura média mensal e o menor comprimento do dia. O mesmo autor destaca que ocorreu um aumento

nas taxas de brotação após a queda foliar, atingindo maior atividade de setembro a novembro. Nas fenofases de floração e frutificação, o foi ritmo é variado, sendo que a maior produção de flores ocorreu durante o mês de outubro e a produção de frutos maximizada em novembro. A ausência de estação seca definida sugere que as espécies não experimentam restrições hídricas em intervalos regulares. Assim, os eventos fenológicos vegetativos e reprodutivos estão estreitamente relacionados às variações anuais de temperatura média e fotoperíodo.

A fenologia do butiazeiro (*Butia capitata*), Arecaceae lenhosa, foi estudada por Azambuja (2009). Esta espécie é nativa e encontra-se ameaçada devido às várias ações antrópicas sobre os ambientes naturais. A pesquisa foi realizada em Arambaré, RS, com determinação da fenologia reprodutiva e sua associação com as variáveis climáticas. Plantas em diferentes estádios de desenvolvimento foram observadas num período de 20 meses, a partir de setembro de 2007. O pico de floração ocorreu em dezembro e os frutos foram pesados para verificar a produtividade. A importância de verificar a produtividade de frutos está associada ao quanto de sementes a espécie dispersará, ou terá disponível para a fauna.

Em observações da fenologia do componente arbóreo em uma floresta ribeirinha subtropical em Santa Maria, RS, Athayde et al. (2009) tiveram como meta descrever a atividade fenológica relacionando os padrões vegetativos e reprodutivos com variáveis climáticas. Concluíram que as variações nas fenofases do componente arbóreo do local são influenciadas pela temperatura e pelo fotoperíodo, não existindo evidências para a regulação destas pela precipitação pluviométrica. De modo geral, no período de julho a setembro, ocorre queda foliar pronunciada, o que resulta em menor intensidade das demais fenofases, ocorrendo predominância de brotamento, floração e frutificação de setembro a dezembro. Assim, Athayde et al. (2009) relatam que o desencadeamento das fenofases esteve diretamente relacionado às variações sazonais de fotoperíodo e temperatura do ar, enquanto que a ausência de períodos sistematicamente secos, demonstrou que as espécies não apresentam restrição hídrica regular. Estes resultados corroboram com aqueles obtidos por Alberti (2002), também em Santa Maria, RS.

CAPÍTULO I

FENOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS ARBÓREAS NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

"PHENOLOGY NATIVE TREE SPECIES IN THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL"

Resumo

O objetivo, neste trabalho, foi acompanhar a fenologia vegetativa e reprodutiva de 20 espécies arbóreas nativas existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal em Santa Maria, Santa Maria-RS, e associar a duração dos diferentes sub-períodos desta comunidade vegetal com as variáveis meteorológicas (temperatura do ar e precipitação pluviométrica) e o fotoperíodo. O trabalho foi realizado no período de agosto de 2010 a agosto de 2011. Marcaram-se, aleatoriamente, 185 árvores, com 4 a 10 indivíduos de cada espécie, nas quais foram observadas quinzenalmente as fenofases vegetativas (folhas maduras, queda foliar e brotamento) e reprodutivas (floração – botão e antese; frutificação – fruto verde/imaturo e fruto maduro). Foram utilizados dois métodos de observação: o índice de atividade fenológica (ausência/presença do evento) e o Índice de Fournier. Os valores deste índices foram submetidos à correlação de Spearman. Na fenologia vegetativa constatou-se que o brotamento da comunidade foi constante em todo o período, e a queda foliar mais acentuada no outono e inverno e as folhas maduras com plena capacidade fotossintética com picos crescentes na primavera e verão e com redução no inverno de quase 50%. Na fenologia reprodutiva os maiores picos de floração aconteceram na primavera e durante o período inicial do verão e a frutificação ocorreu preferencialmente durante o verão e início do outono. As fenofases correlacionaram-se significativamente com o comprimento do dia e a temperatura do ar, e não com a precipitação pluviométrica.

Palavras-chave: fenofase; bioclimatologia vegetal; ecologia vegetal.

Abstract

The aim of this study was to monitor the vegetative and reproductive phenology of 20 native tree species existing in the Botanical Garden of the Federal University in Santa Maria, Santa Maria-RS, and associate the duration of the different sub-periods of this plant community with the meteorological variables (air temperature and rainfall) and photoperiod. The study was conducted from August 2010 to August 2011. Were marked at random, 185 trees, with 4-10 individuals of each species, where they were observed biweekly vegetative phenophases (mature leaves, leaf fall and flushing) and reproductive (flowering - button and anthesis, fruit - the green fruit / immature and fruit). We used two methods of observation, the rate of phenological activity (presence / absence of the event) and the Index of Fournier. The values of this index were submitted to Spearman correlation. In vegetative phenology was found that the budding community was constant throughout the period, and leaf fall more sharply in the fall and winter and mature leaves with full photosynthetic capacity with increasing peaks in spring and summer and decreasing in the winter of almost 50 %. In the reproductive phenology of the highest peaks in spring and flowering occurred during the early summer and fruiting occurred mostly during the summer and early fall. The stages were significantly correlated with the length of day and the air temperature, and not the rainfall.

Key Word: phenophase; bioclimatology plant, plant ecology.

Introdução

A fenologia vegetal é uma área da ecologia que proporciona conhecer o ciclo de vida das plantas. Pode ser dividida em fenologia vegetativa e fenologia reprodutiva (TALORA; MORELLATO, 2000; PASCALE; DAMARIO, 2004). É inerente a associação das fenofases com os elementos abióticos como radiação solar, temperatura, evaporação, precipitação pluviométrica e umidade do ar, com os fatores locais como fotoperíodo e solo e, ainda com os

elementos bióticos como pragas e doenças. Desse modo, a caracterização das fenofases das diferentes espécies é importante no estudo da dinâmica de população e da comunidade de plantas de uma determinada área e ou região (ORTOLANI; CAMARGO, 1987; MORELATTO, 2007).

No estado do Rio Grande do Sul (RS), destacam-se os trabalhos de Longhi (1984), Reitz et al. (1988), Alberti (2002), Andreis et al. (2005), Brun et al., (2007), Marchioretto et al. (2007) e Athayde et al. (2009), nos quais pode-se evidenciar as diferenças fenológicas nas comunidades arbóreas, por meio de estudos fenológicos, como o estabelecimento de correlações com fatores abióticos que tentam organizar o conhecimento da fenologia e também a sucessão dos eventos fenológicos.

Nos trabalhos de Longhi (1984) e Reitz et al. (1988) encontra-se uma descrição qualitativa das fenofases das diferentes espécies nativas arbóreas, não mencionando valores numéricos de quantificação e intensidade das fenofases. Porém, nos trabalhos de Alberti (2002), Andreis et al. (2005), Marchioretto et al. (2007) e Athayde et al. (2009) foram utilizados métodos quantitativos que determinam a intensidade e o tempo das fenofases das diferentes espécies.

As determinações fenológicas dos sub-períodos vegetativos e reprodutivos das espécies nativas do Rio Grande do Sul associadas às condições meteorológicas necessitam de mais estudos. Os dados fenológicos possibilitam um melhor entendimento da dinâmica de uma população e de uma comunidade natural ou cultivada em um determinado local ou região. Os dados fenológicos possibilitam ordenar os eventos biológicos para entender cronologicamente estes processos visando um conhecimento das inter-relações com outras áreas das ciências.

O objetivo, neste trabalho, foi acompanhar a fenologia vegetativa e reprodutiva de 20 espécies arbóreas nativas existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, associando-a com as variáveis meteorológicas temperatura do ar e precipitação pluviométrica e o fator astronômico fotoperíodo comprimento do dia.

Material e Métodos

Área de Estudo - o trabalho foi realizado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, localizada no município de Santa Maria – RS, (29°42'S; 53°42'W; 90 m). O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa, subtropical, sem estação seca definida, com temperatura média anual de 19,2°C e precipitação pluvial média anual de 1712 mm. O local de estudo possui uma área de 13 ha, onde estão presentes, aproximadamente, 515 espécies de plantas pertencentes a 96 famílias, principalmente angiospermas. Dentro dessa área, encontram-se trechos de vegetação herbácea, capoeiras, canteiros de plantas medicinais, árvores frutíferas, espécies ornamentais e bambuzais. Algumas áreas, principalmente próximas à via de acesso, são manejadas periodicamente com roçadeira acoplada a trator, sendo uma parte manejada manualmente e o restante da área sofre interferência mínima (LEMES et al., 2008).

Na Figura 1 apresenta-se um mapa do Campus da UFSM com destaque para área do Jardim Botânico.

Procedimento amostral – Foram selecionadas 20 espécies (Tabela 1) e destas marcados 4 a 10 indivíduos adultos de cada, de forma aleatória, totalizando 185 indivíduos. As determinações fenológicas foram realizadas visualmente e com o auxílio de um binóculo, com periodicidade quinzenal, de agosto de 2010 a agosto de 2011, totalizando 27 observações. A marcação de cada árvore foi realizada com fita de plástico multicolorida.

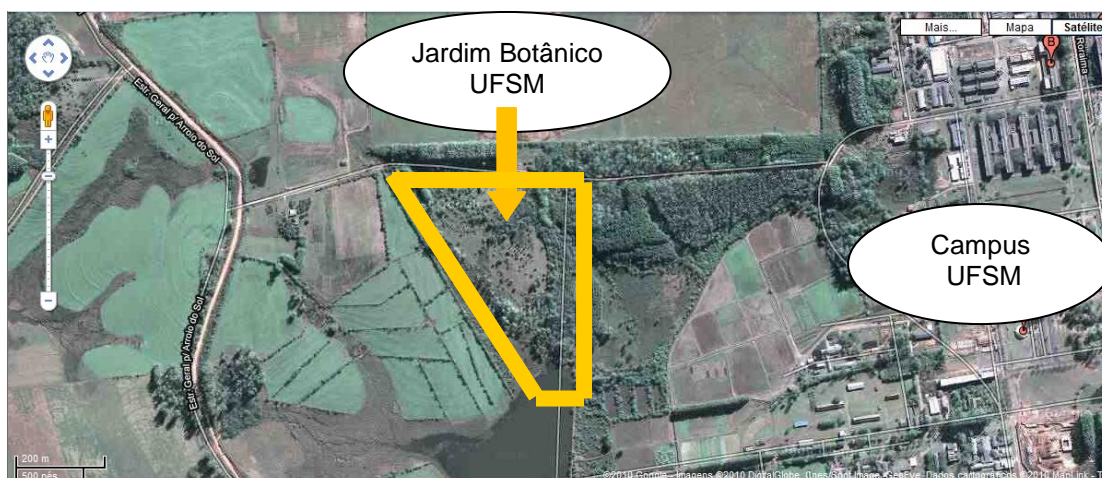


Figura 1 - Imagem de satélite do Jardim Botânico no campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Fonte: Google Eart. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>

Tabela 1 – Espécies selecionadas para as determinações fenológicas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Santa Maria, RS, 2011.

Família	Nome Científico	Nome Popular		Nº Indivíduos
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler	Aroeira-brava	Masculina	10
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler		Feminina	10
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Masculina	10
	<i>Schinus terebinthifolius</i>		Feminina	10
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo		9
Cordiaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira		9
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. SM. & Downs	Branquilha		10
	<i>Albizia niopoides</i> (Benth) Killip ex	Angico-branco		6
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbauvá		5
	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	Ingá		10
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho		8
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo		10
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Caporoça	Masculina	4
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.		Feminina	4
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta		6
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira		10
Rosaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg.	cambuí, cambuim, camboí		6
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato		10
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Masculina	4
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		Feminina	4
Salicaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado		4
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre; carvalhinho		10
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal		7
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho		10

As fenofases que compuseram a ficha de observação foram:

- (a) *fenologia reprodutiva* - (1) botões florais: desde o início da formação da estrutura floral até a abertura dos botões florais; (2) antese: representada pela abertura das flores até a queda das peças florais; (3) frutos verde/imaturo: desde a formação do fruto até o

amadurecimento, visualizada pela presença de frutos de coloração verde; (4) frutos maduros: frutos totalmente desenvolvidos podendo ter coloração diferenciada;

- (b) *fenologia vegetativa* - (5) folhas maduras: folhas com todo potencial fotossintético; (6) queda foliar: presença de folhas amarelas na copa, perda das folhas sob o vento e presença de folhas caídas sob a copa das árvores; e (7) brotamento: marcado pelo aparecimento de folhas jovens com coloração diferenciada (avermelhada ou verde-clara) (FOURNIER, 1974; GALETTI et al., 2006).

Análise dos dados – A análise das observações fenológicas foram realizadas por dois métodos:

- a) presença/ausência da fenofase, que representa o quanto os indivíduos apresentam ou não a fenofase.

A quantificação dos eventos fenológicos foi realizada pelo índice de atividade, que se refere ao percentual de indivíduos que manifestaram os eventos em cada amostragem. As fenofases foram avaliadas utilizando o índice de atividade (% de indivíduos), pelo qual se constata a presença/ausência do evento de modo individual, porém, em nível populacional, torna-se um método de caráter quantitativo, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando a fenofase (ATHAYDE et al., 2009). Com a sua utilização é possível também estimar a sincronia entre os indivíduos de uma população (BENCKE et al., 2002).

- b) Índice de Fournier, pelo qual foi quantificada a intensidade das fenofases por estimativa (0 = Ausência de fenofase; 1 = até 25%; 2 = até 50%; 3 = até 75%; e 4 = até 100% de intensidade na fenofase).

Neste método, proposto por Fournier (1974), os valores obtidos em campo através de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, permitem estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. Faz-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie e divide-se pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). Conforme Bencke et al. (2002), os valores obtidos, que correspondem a uma proporção, são então multiplicados por 100, para transformá-los em valores percentuais.

Os dados fenológicos foram associados ao comprimento astronômico do dia e às variáveis meteorológicas temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação pluviométrica (mm) diárias. Os dados meteorológicos (temperatura do ar e precipitação pluviométrica) foram obtidos na Estação Meteorológica da UFSM disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (www.inmet.gov.br). Com a utilização do software BioEstat 5.0 calculou-se a correlação de Spearman.

Resultados e Discussão

Considerações Meteorológicas e Climatológicas

Na Figura 2 apresenta-se a variação do comprimento astronômico do dia, as médias das temperaturas do ar máximas e mínimas e temperatura média diária e precipitação pluviométrica diária do período de julho de 2010 a agosto de 2011, em Santa Maria, RS.

O comprimento do dia na latitude de $29^{\circ} 42' 53''$ S é de no máximo 13,92 horas, na segunda quinzena de dezembro e no mínimo 10,7 horas na segunda quinzena de junho. A menor e a maior média mensal das temperaturas mínimas foram $6,7^{\circ}\text{C}$ e $21,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente, nos meses de julho/2010 e janeiro/2011 e das temperaturas máximas $16,0^{\circ}\text{C}$ e $32,2^{\circ}\text{C}$, respectivamente nos meses de julho/2010 e janeiro/2011. Os meses com maiores totais mensais de precipitação pluviométrica foram julho (238,3 mm) e setembro (244,9 mm) de 2010, enquanto que em outubro de 2010 e maio de 2011 ocorreram os menores totais, respectivamente, 49,3 mm e 54,9 mm. Porém as precipitações foram regulares havendo uma compensação para os meses que houve menores precipitações.

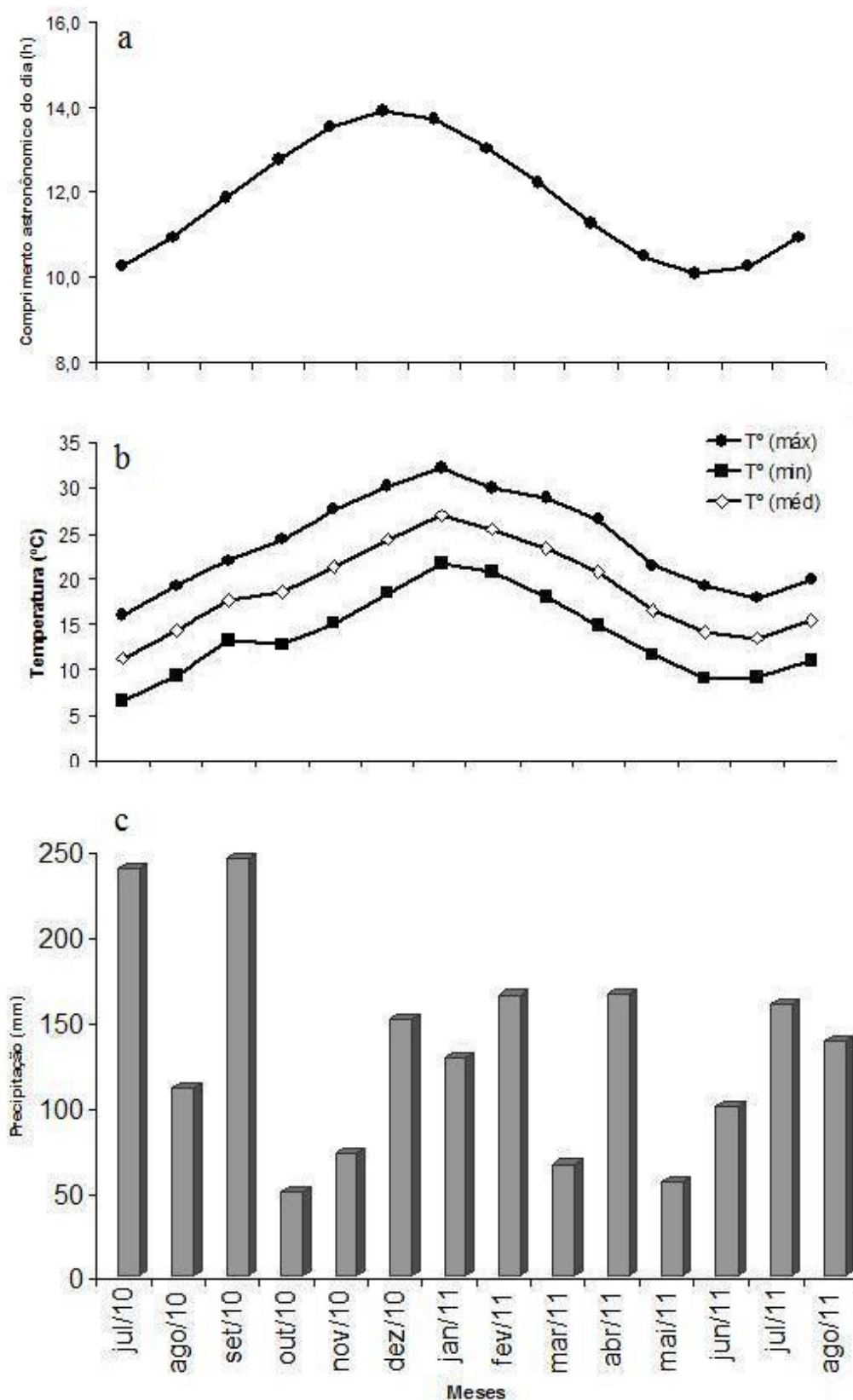


Figura 2 – Variáveis: astronômica e meteorológicas, em que: (a) comprimento astronômico do dia, em h; (b) médias mensais de temperaturas máximas, médias e mínimas, em °C; e (c) total mensal de precipitação pluviométrica, em mm. No período de julho/2010 a agosto/2011, Santa Maria,RS.

O menor e o maior valor médio mensal das temperaturas mínimas normais, para Santa Maria, período 1961-1990, são, respectivamente, 9,5°C e 19,1°C e das temperaturas máximas, 19,2°C e 30,4°C (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA,1992). Isto caracteriza que o ano de observação teve um inverno mais frio e um verão mais quente do que o normal para o local. Quanto às precipitações, os valores normais mensais são 145,1mm, 130,2mm, 151,7mm, 134,7mm, 129,1mm, 144,0mm, 148,6mm, 137,4mm, 153,6mm, 145,9mm, 132,2mm, 133,5mm, respectivamente, de janeiro a dezembro. Comparando-se com os valores da Figura 2, constata-se que nos meses de julho, setembro e dezembro de 2010 e fevereiro, abril e julho de 2011 os valores foram superiores aos normais, e nos meses de outubro e novembro de 2010 e março, maio e junho de 2011, inferiores e nos restante dos meses, foram próximos. Assim, induz-se que, ao longo do período, não ocorreu deficiência hídrica no solo considerando a camada de solo explorada pelas raízes das plantas.

Fenologia vegetativa

Na Figura 3, apresenta-se os dados da fenologia vegetativa: folhas maduras, queda foliar e brotamento. Observa-se que as folhas maduras alcançaram seu pleno desenvolvimento morfofisiológico no mês de outubro de 2010 até maio de 2011, Figura 3. Nos meses setembro de 2010 e junho a agosto 2011 observa-se uma diminuição de folhas maduras, entretanto, considerando-se a comunidade como um todo, estes valores foram baixos. Os resultados de queda foliar, Figura 3, foram mais expressivos nos meses de agosto a outubro de 2010 e maio a agosto de 2011, principalmente, em consequência das espécies caducifólias totais ou parciais (*H. heptaphyllus*, *S. commersoniana*, *A. niopoides*, *E. contortisiliquun*, *P. rigida*, *L. divaricata*, *Z. rhoifolium* e *C. sylvestris*) perderem as folhas e entrarem em dormência. O brotamento foi mais intenso nos meses de setembro a novembro de 2010, Figura 3.

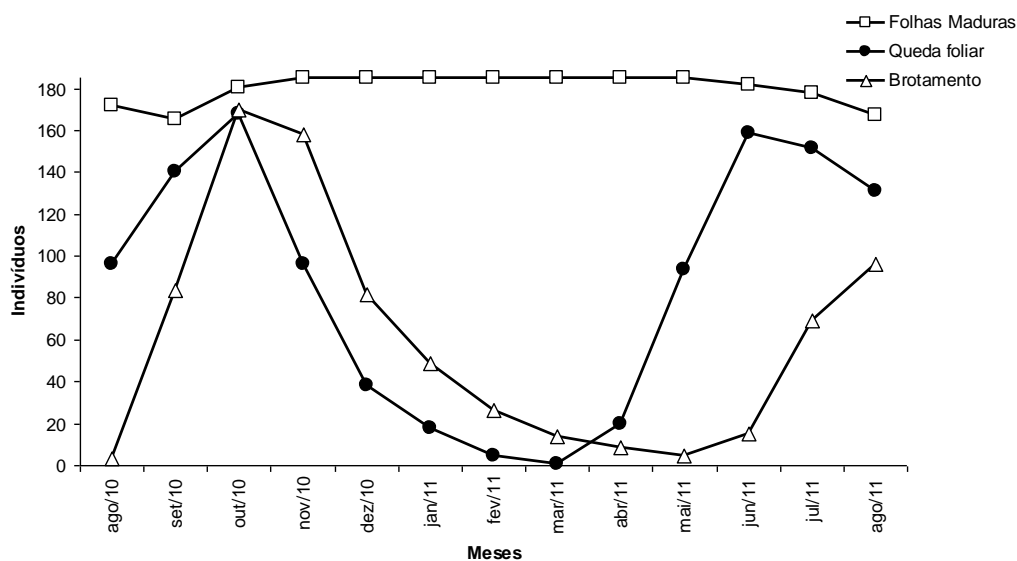


Figura 3 – Número de indivíduos com presenças de: folhas maduras; queda foliar; e brotamento, de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS.

Pelos resultados do Índice de Fournier, Figura 4, observa-se que nos meses de janeiro a abril de 2011 a quantidade de folhas maduras permaneceu constante, sendo o seu valor próximo a 4. Nos meses de agosto a outubro de 2010 e junho de 2011, o índice tende a ficar abaixo de 2,5 para folhas maduras, enquanto o efeito da queda foliar, nestes meses, atingiu valores próximos e superiores a 1.

O brotamento ocorreu de forma constante, mantendo-se com um índice inferior a 1 em praticamente todo o período de observação. O brotamento das plantas ao longo de praticamente todo ano permitiu a renovação constante das folhas (Figura 4). Entretanto, no período com dias mais longos, consequentemente, de maior intensidade de radiação solar e temperatura do ar mais elevada (Figura 2), ocorreu um aumento do brotamento, e assim aumentando o número de folhas que atingem o amadurecimento fotossintético, com uma diminuição na queda foliar. Com a diminuição do comprimento do dia e da temperatura do ar, no início do outono, observa-se que houve uma elevação da queda foliar, principalmente, nas plantas criófilas.

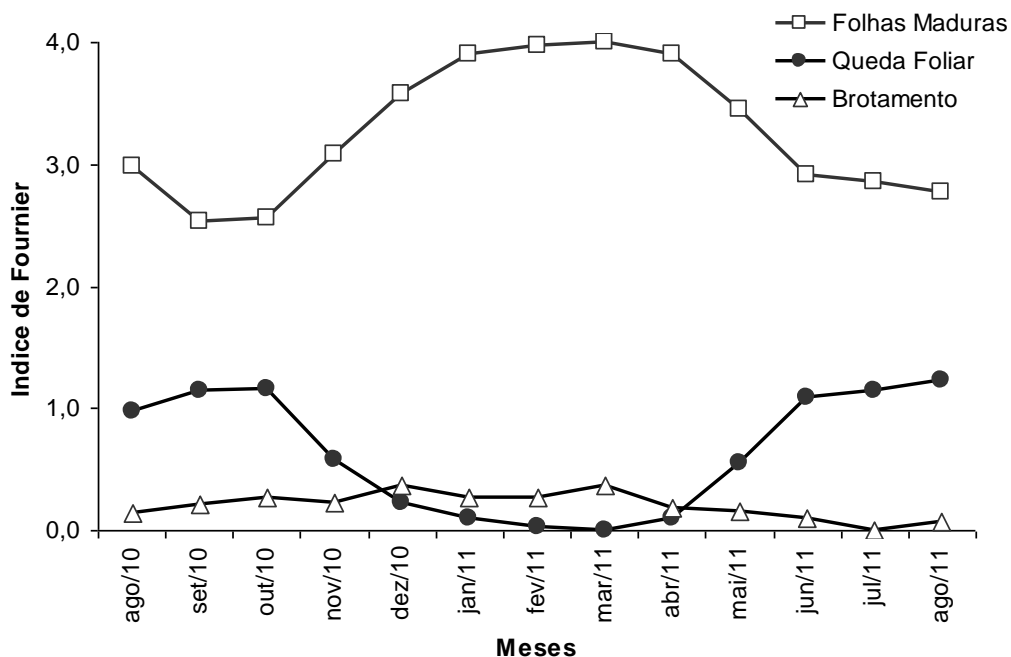


Figura 4 – Índice de Fournier para fenologia vegetativa. Observações realizadas em 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS.

Com as fenofases do subperíodo vegetativo, no geral, ocorreu sazonalidade, com exceção de folha madura. Isto foi observado também no trabalho de Athayde et al. (2009). Ocorreu um pico de queda foliar em agosto, sendo que, ao final deste período, cerca de 30% dos indivíduos estiveram desprovidos de folhas. Algumas árvores perderam por completo as suas folhas, sendo conhecido como caducifolia.

Conforme descrito no trabalho de Longhi (1984), a queda foliar é mais expressiva no outono e no inverno. Fato também observado por Brun et al. (2007) que relataram os meses março a junho como o grande período de desfoliamento e o início de agosto, com o advento da primavera, o período mais visível do brotamento, fenômeno que ocorre todo ano. Alberti (2002) observou que o brotamento foliar aconteceu na transição entre a breve época seca e a época chuvosa. De um modo geral, os grandes indutores do brotamento foliar foram o aumento da insolação, da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica ocorridos durante o mês de setembro.

A queda de folhas ocorreu no final da época com seca. A caducidade foliar está correlacionada às baixas temperaturas ocorridas durante os meses de inverno, aliada aos baixos e insolação (ALBERTI, 2002). A fenofase queda

de folhas foi de intensidade reduzida para a maioria das espécies, com os indivíduos possuindo baixa sincronia, ocorrendo num ritmo estável durante a maior parte do ano (MARCHIORETTO et al., 2007, ANDREIS et al., 2005), conforme, observa-se, também, nas espécies estudadas no Jardim Botânico da UFSM.

O brotamento, para a maioria das espécies vegetais de áreas psamófilas no Rio Grande do Sul, segundo Marchioretto et al. (2007) inicia-se no mês de agosto, prolongando-se até novembro, devido principalmente com o aumento da temperatura do ar e da duração do dia. Athayde et al. (2009) verificou que o brotamento atingiu maior intensidade logo após o fim do período de queda foliar, entre os meses de setembro e dezembro (Figura 3 e 4).

Nos trabalhos com a fenologia vegetativa, no estado do RS, em geral, observou-se que a intensidade de ocorrência de folhas maduras ao longo de todo ano é superior aos eventos de queda foliar e brotamento. A queda foliar é mais expressiva nos meses do outono e inverno, quando o metabolismo das plantas diminui em comparação aos meses de primavera e verão, quando os picos de brotamento são maiores e a atividade fotossintética é mais intensa.

No Brasil, no Cerrado, em matas de galeria no Distrito Federal Antunes e Ribeiro (1999) observaram que todas as plantas acompanhadas eram perenes. Dias e Filho (1996) observaram que em algumas espécies florestais no estado de Minas Gerais o brotamento não possuiu padrão definido e claro, e a caducifolia é parcial. No estado de São Paulo a queda foliar não foi sucessional em 90% das espécies não caducifólias, e o brotamento foi mais intenso em janeiro e fevereiro na estação chuvosa (TALORA; MORELLATO, 2000). Ainda na Mata Atlântica, Morellato et al., (2000b) observou um fraco padrão sucessional, com destaque ao brotamento na estação úmida. No cerrado, em Brasília, Lenka e Klink (2006) observaram que o brotamento ocorre ao longo do ano com a emissão de novas folhas entre as estações seca e chuvosa. A falta de água restringiu o brotamento e a produção de novas folhas. Na floresta atlântica de restinga observou-se que a queda foliar ocorreu de outubro a dezembro e o brotamento de dezembro a janeiro (MARQUES; OLIVEIRA, 2004). Em locais mais secos como à caatinga, as folhas são influenciadas pela pluviosidade com alta queda foliar na estação seca (AMORIM et al, 2009). Na Bahia, em Diamantina observou-se que a queda foliar ocorre na estação seca

(agosto-outubro), já o rebrote de dezembro-abril, na estação chuvosa (FUNCH et al., 2002). Ainda na Caatinga, Machado et al. (1997) observou que o brotamento ocorreu de fevereiro-maio, sendo os meses com mais chuvas e grande queda foliar de outubro-novembro.

Nos países da América do Sul, em especial na Bolívia, Colômbia e Costa Rica, alguns trabalhos relatam a fenologia vegetativa das espécies de florestas tropicais. Justiniano e Fredericksen (2000), na Bolívia, em florestas Neotropicais observaram que as espécies perdem folhas na estação seca, com pico em julho-agosto. Na Colômbia, em florestas tropicais e semi-caducifólias observou-se que o aumento da radiação a radiação máxima faz com que ocorra caducifolia (WRIGHT; SCHAIK, 1994). Na Costa Rica em florestas tropicais foi diagnosticado que o estresse hídrico (intervalos de seca) ocasiona uma diminuição e até mesmo uma parada metabólica das plantas ocasionando a queda foliar. Com a hidratação do solo, a planta se rehidrata estimulando o brotamento (REICH; BORCHERT, 1984 e BORCHERT, 1994).

Como se constata nos resultados dos trabalhos citados, as fenofases vegetativas no Rio Grande do Sul, são condicionadas, principalmente, pelas condições térmicas e fotoperíodo, em outras regiões do Brasil e outros países pelas variações hídricas anuais.

Fenologia reprodutiva

Na Figura 5 estão apresentados os resultados da fenologia reprodutiva: floração (botão floral e antese) e frutificação (fruto imaturo/verde e fruto maduro).

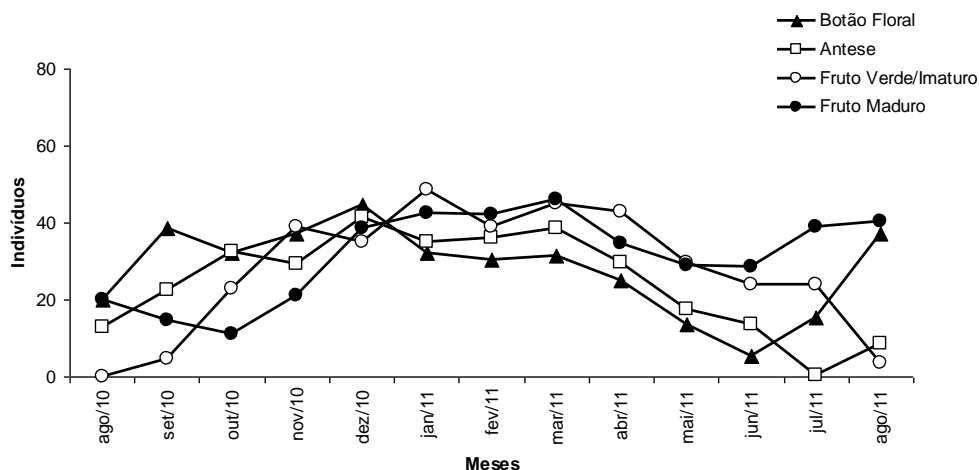


Figura 5 – Número de indivíduos com presença de: (a) botões florais; (b) antese; (c) fruto imaturo/verde; e (d) fruto maduro de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS.

A floração compreende duas fenofases distintas e subseqüentes: botão floral e antese, esta sendo a abertura dos verticilos florais. Na Figura 5 constata-se que a presença dos botões florais foi mais expressiva no final do inverno e na primavera (meses de setembro a dezembro de 2010 e agosto de 2011). Nos outros meses do ano a presença de botões florais diminuiu para cerca de 15-30 indivíduos, com exceção no mês de junho de 2011, com cerca de 5 indivíduos de um total de 185. Na fenofase de antese, Figura 5, os maiores picos ocorreram nos meses de temperaturas do ar mais elevadas, maior intensidade de radiação solar incidente e dias mais longos (outubro a dezembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011). No mês de julho não foi observado antese, consequência de dias mais curtos, menor incidência de radiação solar e temperaturas baixas. Nos resultados de presença/ausência de fruto imaturos/verdes, Figura 5, observa-se que os picos foram maiores em outubro a dezembro de 2010 e janeiro, fevereiro e março de 2011. Nos meses de agosto de 2010 e 2011 não houve registro de frutificação verde. Já para os frutos maduros, Figura 5, os maiores picos ocorreram em dezembro de 2010 e janeiro a março de 2011, havendo frutos maduros ao longo de todo ano e em diferentes estágios de maturação, dependendo da espécie.

Na Figura 6, estão representados os resultados do índice de Fournier correspondentes as fenofases: botão floral, antese, fruto imaturo/verde e fruto maduro. Para botão floral, Figura 6a, os picos mais elevados ocorreram de setembro a março, porém a emissão de botões florais ocorreu durante o ano todo, com diminuição dos picos nos meses mais frios do ano. Os picos de maior intensidade de emissão de botões florais ocorreram em setembro e dezembro de 2010 e março e agosto de 2011 e, em junho de 2011, a maior queda. A fenofase da antese decorre da emissão dos botões florais, por isso, observa-se, que os valores mais elevados são coincidentes ao longo do ano com um pequeno atraso. Os maiores picos foram registrados em outubro e dezembro de 2010 e março de 2011.

A intensidade de botões florais e antese, no decorrer do acompanhamento fenológico, alcançou o valor máximo de 0,4 do Índice de Fournier. Isto se deve em função de que estas fenofases ocorrem em datas distintas e com intensidade distintas para as diferentes espécies em nível de comunidade. Quanto ao Índice de Fournier para frutificação, observa-se que este também não ultrapassam o valor de 0,4 (Figura 6b). Pode-se observar que o pico de frutificação imatura verde ocorrem nos meses de novembro de 2010, janeiro e abril de 2011. Comparando-se com a análise de ausência/presença pode-se perceber que nos meses de agosto de 2010 e de 2011, não ocorreu a frutificação verde. Quanto à frutificação madura observa-se que não passou de 0,3 do Índice e os picos ocorrem de dezembro de 2010 a abril de 2011 e a maior queda da frutificação madura nos meses de setembro e outubro de 2010.

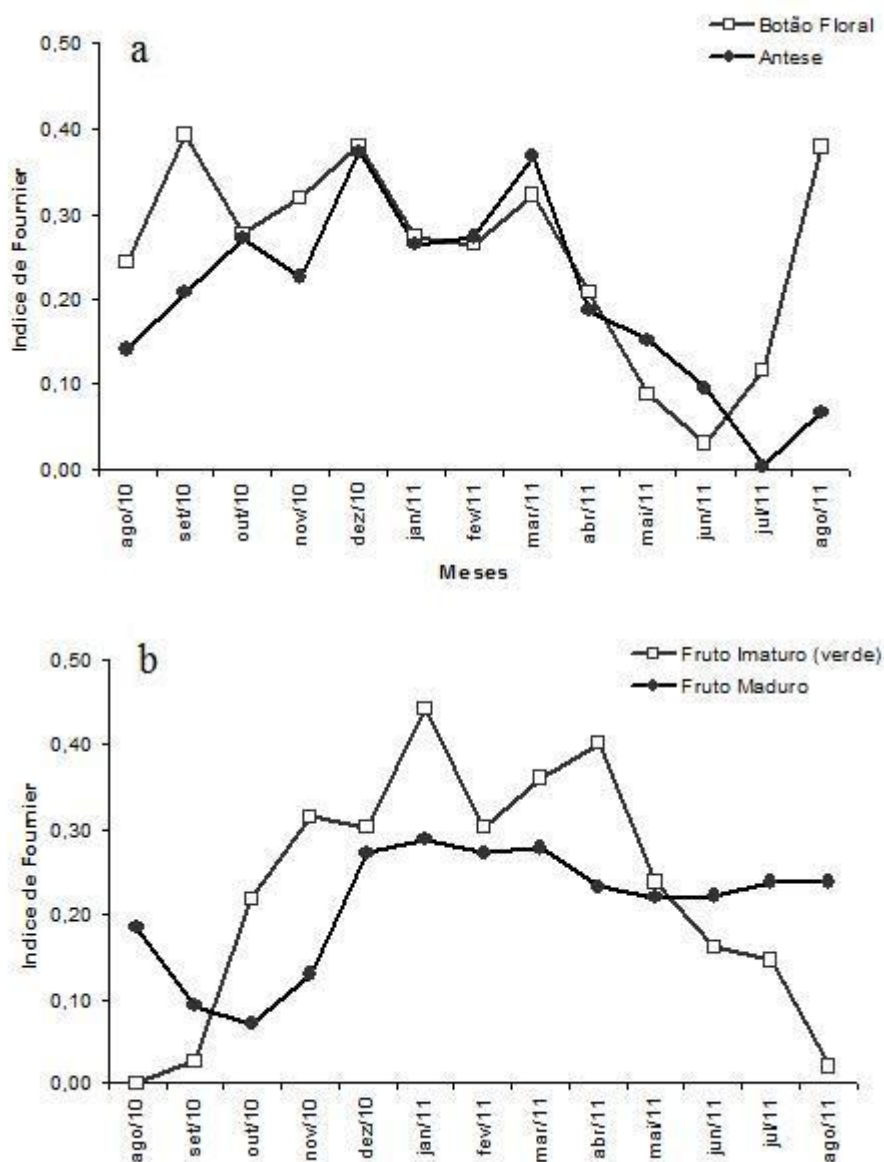


Figura 6 – Índice de Fournier para fenologia reprodutiva, sendo (a) floração e (b) frutificação de uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS.

Na fenologia reprodutiva, são geradas transformações metabólicas que dão origem às expectativas de perpetuação e manutenção das espécies e ocorre na comunidade de forma constante, apesar de ser mais notável nos meses de primavera e verão.

No trabalho realizado por Alberti (2002) foi constatado que o evento reprodutivo da floração aconteceu na transição entre a breve época seca e a época chuvosa. Já Marchioretto et al. (2007) observaram que todas as espécies floresceram com ritmos que diferiram ao longo do ano, sendo que em

setembro e outubro, houve um incremento de espécies em floração. Embora a floração não tenha apresentado alta sazonalidade, houve um pico na produção de botões florais em setembro, que se estendeu até dezembro, com algumas oscilações entre este período quando o comprimento do dia e a temperatura do ar estavam em ascensão. Semelhante aos trabalhos de Athayde et al. (2009) e Andreis et al. (2005), o incremento na primavera ocorreu também no Jardim Botânico da UFSM, no período das observações, devido ao aumento do comprimento do dia e da temperatura do ar, acima de 25°C.

Foi constatado por Alberti (2002) que as fenofases de frutificação diferem em significância e padrão da fenofase frutos novos para alguns grupos. A frutificação apresentou menor sazonalidade em relação à floração, com indivíduos frutificando com maior regularidade ao longo do ano. Isto também ocorreu nas espécies observadas no presente trabalho, onde a frutificação foi observada durante todo o ano, com pico de atividades nos meses de verão. Marchioretto et al., (2007) observaram que o maior pico de frutificação ocorreu em novembro e dezembro, no caso frutificação imatura. Andreis et al. (2005) estudaram as fenofases em 53 espécies dentre árvores e arbustos, destas 17 frutificaram. Entretanto, no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, todas as espécies contempladas no presente estudo floresceram e frutificaram.

Em fragmento florestal de São Paulo, Ferraz (1999) observou que a floração ocorreu no início da estação seca com pico em setembro. Sendo que, a floração e frutificação estavam dispersas por todo ano. Na floresta da Mata Atlântica em Santa Catarina, Mantovani et al. (2003) observaram que a floração é maior de outubro a janeiro; a frutificação de janeiro a março, portando em períodos reprodutivos diferentes aos relatados e observados na região sudeste. Talora e Morellato (2000), em São Paulo, constataram que as espécies apresentaram floração mais intensa de janeiro a fevereiro, na estação chuvosa, e a frutificação, ao longo do ano, com padrão pouco sucessional. Ainda, na Mata Atlântica, Morellato (2000b) observou que a floração está relacionada com o início da estação úmida. Marques e Oliveira (2004) observaram, na Floresta Atlântica de restinga, uma floração com picos em dezembro-janeiro e a frutificação de março-abril com correlações positivas com a temperatura do ar e comprimento do dia, fato também relatado por Ferraz (1999), Mantovani

(2003), Talora e Morellato (2000), porém Morellato (2000b) não evidenciou correlação com a temperatura do ar e precipitação pluviométrica com a frutificação.

Na floresta semi-decidual, no estado do Paraná o pico de floração ocorre na estação chuvosa (setembro-outubro), sendo que maior frutificação entre maio-junho quando diminui as precipitações (MIKICHI; SILVA, 2001). Liesbch e Mikich (2009) estudaram a fenologia na floresta ombrófila mista do Paraná, observaram que a floração ocorre de setembro-dezembro com pico em outubro e a frutificação de dezembro-abril com pico em fevereiro. No inverno poucas espécies florescem e frutificam.

Em florestas, no estado de Minas Gerais, foram realizadas observações fenológicas por Dias e Filho (1996), no período de 1991-1994. Constataram, que a floração ocorre no início da estação seca e a frutificação no final da estação chuvosa. Reys et al. (2005), que trabalharam com a mata ciliar no estado do Mato Grosso do Sul, verificaram que nesta região a floração ocorre entre a transição das estações seca e chuvosa e a frutificação correlaciona-se com a temperatura do ar e não com as precipitações pluviométricas. No cerrado, em Brasília, o florescimento ocorre ao longo do ano com novas flores entre as estações seca e chuvosa. A maturação dos frutos ocorre na estação seca para espécies com dispersão anemocórica e zoocóricas na estação chuvosa (LENZA; KLINK, 2006). Ainda, no Distrito Federal, em matas de galeria o longo período da floração está relacionado com a precipitação pluviométrica (ANTUNES; RIBEIRO, 1999). Já, Pirani et al. (2009) no cerrado do Mato Grosso, destacaram que a floração ocorre nos meses de maior estresse hídrico e a frutificação das espécies anemocóricas também, nos meses mais secos e as espécies zoocóricas nos meses mais chuvosos. No cerrado em São Paulo, a floração ocorre no início da estação chuvosa e a frutificação no final das chuvas (BATALHA et al., 1997).

Na região da caatinga, semi-árido nordestino, as espécies destacam-se por uma floração e frutificação na época de chuvas, e a frutificação de frutos secos ocorre todo ano (AMORIM et al., 2009). Barbosa et al. (1989), também na vegetação da caatinga, fizeram observações fenológicas de 1982-1986 totalizando 6 anos de observações e concluíram que a floração predominantemente, ocorre no período chuvoso e a frutificação em 70% nas

espécies no final do mês seco. Na Bahia em Diamantina, observou-se que a floração e frutificação são fenômenos contínuos com picos nas estações chuvosas (FUNCH et al.; 2002).

A floração e frutificação com picos em agosto e outubro, no final da estação seca e frutos maduros na estação chuvosa é observada em florestas neotropicais da Bolívia (JUSTINIANO; FREDERICKSEN, 2000). Na Colômbia, em florestas tropicas e semi-caducifolias, observaram que o aumento da radiação solar induz à floração.

Os trabalhos em outras regiões do Brasil, bem como os internacionais denotam as diferenças do clima dessas regiões e influências nas fenofases. A associação de calor com temperatura do ar em média de 25°C e boa condição hídrica favorecem o desenvolvimento das plantas em qualquer local. O frio não é relatado com o fator determinante nas fenofases reprodutivas, se bem que percebe-se a intensidade das fenofases após o acúmulo de frio, principalmente por plantas criófilas, como observado nas plantas existentes no Jardim Botânico da UFSM.

Correlação de Spearman

Os resultados da correlação de Spearman entre a presença/ausência das fenofases e entre o Índice de Fournier com o comprimento do dia, a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica do mês anterior e no mês de ocorrência da fenofase estão representados, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Correlação de Spearman entre presença/ausência das diferentes fenofases e o comprimento do dia, temperatura do ar e precipitação pluviométrica em uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria, RS.

Fenofase	Temperatura do ar (°C)		Comprimento do dia (h)		Precipitação (mm)	
	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento
Botão Floral	0,0716 p (0,8161)	0,5152 p (0,0715)	0,3738 p (0,2083)	0,7407 p (0,0038)	0,0854 p (0,7815)	0,2204 p (0,4693)
Antese	0,8462 p (0,0003)	0,9066 p (<0,0001)	0,9216 p (<0,0001)	0,8226 p (0,0006)	0,0110 p (0,9716)	0,0440 p (0,8866)
Fruto Imaturo	0,8981 p (<0,0001)	0,7493 p (0,0032)	0,8138 p (0,0007)	0,5103 p (0,0743)	0,3113 p (0,3005)	0,0110 p (0,9715)
Fruto Maduro	0,8981 p (<0,0001)	0,7493 p (0,0032)	0,8138 p (0,0007)	0,5103 p (0,0743)	0,3113 p (0,3005)	0,0110 p (0,9715)
Folhas Maduras	0,8721 p (0,0001)	0,6989 p (0,0078)	0,7985 p (0,0011)	0,4875 p (0,0910)	0,2389 p (0,4317)	0,2091 p (0,4930)
Queda Foliar	0,7747 p (0,0019)	0,7273 p (0,0050)	0,7098 p (0,0065)	0,4677 p (0,1070)	0,0549 p (0,8585)	0,1484 p (0,6286)
Brotamento	0,1813 p (0,5533)	0,1264 p (0,6808)	0,0440 p (0,8865)	0,4072 p (0,1673)	0,1648 p (0,5905)	0,0055 p (0,9858)

Constata-se na Tabela 2, que há correlação somente com o comprimento dia e a temperatura do ar. Para o botão floral a correlação é maior com a duração do dia no mês em que ocorre o evento, já os eventos de antese, frutificação imatura e madura, folhas maduras e queda foliar se correlacionam com o comprimento do dia e mais ainda com a temperatura do ar nos meses anterior ao evento do que no mês que ocorre o evento. No brotamento não se observa correlação com nenhuma das variáveis abióticas em questão.

Na Tabela 3 observa-se que o Índice de Fournier se correlaciona com a temperatura do ar e comprimento do dia tanto no mês anterior ao evento quanto no mês que ele ocorre. Entretanto, não há correlação com a frutificação madura, assim como com nenhuma das fenofases com a precipitação pluviométrica. Resultados semelhantes foram observados por Athayde et al. (2009) e Marchioretto et al. (2007). Os resultados obtidos comprovam a influência dos fatores abióticos na indução das fenofases em regiões relativamente distantes da linha do Equador conforme relatado por Alberti (2002).

Tabela 3 – Correlação de Spearman entre o Índice de Fournier para as diferentes fenofases e o comprimento do dia, temperatura do ar e precipitação pluviométrica em uma amostra de 185 indivíduos de 20 espécies nativas arbóreas, período de agosto de 2010 a agosto de 2011, no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria, RS.

Fenofase	Temperatura do ar (°C)		Comprimento do dia (h)		Precipitação (mm)	
	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento	Mês Anterior ao evento	Mês em que acontece o evento
Botão Floral	0,0330 p (0,9149)	0,4341 p (0,1382)	0,2806 p (0,3530)	0,6272 p (0,0217)	0,0549 p (0,8585)	0,1868 p (0,5411)
Antese	0,7473 p (0,0033)	0,8736 p (<0,0001)	0,8693 p (0,0001)	0,8583 p (0,0002)	0,0769 p (0,8028)	0,1099 p (0,7208)
Fruto Imaturo	0,8858 p (<0,0001)	0,7895 p (0,0013)	0,8485 p (0,0002)	0,5893 p (0,0339)	0,2779 p (0,3580)	0,0715 p (0,8164)
Fruto Maduro	0,5647 p (0,0443)	0,4793 p (0,0973)	0,4814 p (0,0957)	0,2690 p (0,3742)	0,0799 p (0,7953)	0,2204 p (0,4693)
Folhas Maduras	0,8516 p (<0,0002)	0,6923 p (0,0087)	0,7455 p (0,0034)	0,4154 p (0,1580)	0,0714 p (0,8166)	0,0220 p (0,9432)
Queda Foliar	0,8736 p (<0,0001)	0,7143 p (0,0061)	0,7730 p (0,0019)	0,4429 p (0,1295)	0,1044 p (0,7343)	0,0330 p (0,9149)
Brotamento	0,7473 p (<0,0033)	0,8736 p (<0,0001)	0,8693 p (0,0001)	0,8583 p (0,0002)	0,0769 p (0,8028)	0,1099 p (0,7208)

A falta de correlações significativas entre a presença/ausência das fenofases pelo Índice de Fournier com a precipitação pluviométrica deve-se, possivelmente, à distribuição similar das precipitações ao longo do doze meses do ano, não ocorrendo, assim, restrição de água às plantas arbóreas. Como árvores possuem um sistema radicular pivotante, profundo e extenso, isso facilita a absorção de água de um volume de solo maior e mais profundo. em função da profundidade e extensão do sistema radicular das plantas elas conseguem absorver água do solo o suficiente para que o déficit hídrico não interfira na ocorrência das fenofases ao longo de todo o ano.

Nos Fragmentos florestais, em São Paulo, as fenofases se correlacionaram com a temperatura e precipitação pluviométrica (FERRAZ, 1999). Dias e Filho (1996) obtiveram correlação significativa entre as fenofases com a deficiência hídrica. Não ocorreu correlação entre a frutificação com a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, já com o brotamento e a floração a correlação com estas variáveis foi elevada (MORELLATO et al., 2000b). Já na Floresta Atlântica de restinga observou-se que o brotamento correlaciona-se com a temperatura do ar e o comprimento do dia (MARQUES;

OLIVEIRA, 2004). Significativa correlação com a temperatura do ar e o comprimento do dia é um indicativo da alta sazonalidade e influencia da altitude que propicia que nas temperaturas e até geadas, na floresta ombrófila mista no Paraná (LIESBCH; MIKICH, 2009). No cerrado do Mato Grosso a queda foliar correlaciona-se negativamente com a temperatura do ar e comprimento do dia, mas houve significativa correlação com as precipitações pluviométricas (PIRANI et al., 2009). A correlação com o armazenamento de água no solo e índice pluviométrico foi significativa nos estudos fenológicos na Floresta Tropical na Costa Rica, já a temperatura do ar e o comprimento do dia não se correlacionam por serem constantes todo ano nas regiões próximas ao Equador (AREILH; BORCHERT, 1984; BORCHERT, 1994).

Conclusão

Em função dos resultados obtidos conclui-se que:

- na fenologia vegetativa das espécies nativas arbóreas estudadas as folhas maduras sempre estão presentes, ocorrendo redução no período de inverno com a queda foliar, mas o brotamento é constante.

- Na fenologia reprodutiva as espécies diferem muito quanto ao período e intensidade das fenofases, havendo sempre a presença de flores e frutos, sendo os picos maiores para floração na primavera e verão e para a frutificação no final do verão e no outono;

- a correlação de Spearman é significativa para o comprimento do dia e temperatura do ar e não significativa para precipitação pluviométrica.

CAPÍTULO II

CALENDÁRIO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

“PHENOLOGICAL CALENDAR OF NATIVE TREE SPECIES IN THE CENTRAL REGION OF THE RIO GRANDE DO SUL”

Resumo

Neste trabalho, objetivou-se elaborar um calendário fenológico utilizando vinte espécies de árvores nativas presentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. As observações fenológicas foram realizadas no período de agosto de 2010 a agosto de 2011. Foram marcadas, aleatoriamente, 185 árvores, entre 4 a 10 indivíduos de cada espécie, em número de 20, nas quais foram observadas quinzenalmente as fenofases vegetativas (folhas maduras, queda foliar e brotamento) e as fenofases reprodutivas (floração–botão e antese; frutificação–fruto verde/imaturo e fruto maduro) utilizando o método do índice de atividade fenológica (ausência/presença do evento). A queda foliar e brotamento ocorreu ao longo do ano. A única espécie em que todos os indivíduos ficaram sem folhas maduras foi *Enterolobium contortisiliquun*, no período de agosto a setembro 2010. A floração foi contínua em todos os meses, com picos maiores nos meses de primavera e verão. A espécie *M. tenella* teve floração contínua, emitindo botões florais e antese durante todo ano, já nas espécies *Luehea*, *Cupania vernalis*, *Allophylus edulis divaricata*, *Myrsine coriacea*, *Eugenia uniflora*, *Myrciaria tenella*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Schinus terebinthifolius* ocorreram floração entre o outono e inverno. A frutificação foi mais intensa nos meses de verão e início do outono, porém, na espécie *Schinus terebinthifolius* observou-se frutos maduros durante todo ano. No geral, os calendários

fenológicos vegetativos e reprodutivos das 20 espécies utilizadas neste trabalho confirmaram as informações já mencionadas na literatura.

Palavras-chave: fenofases; ecologia vegetal; diagrama fenológico.

Abstract

This study aimed to develop a timetable using phenological twenty species of native trees present in the Botanical Garden of the Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. The phenological observations were carried out from August 2010 to August 2011. Were marked at random, 185 trees, 4 to 10 individuals of each species, number 20, where they were observed biweekly vegetative phenophases (mature leaves, leaf fall and flushing) and reproductive phenophases (flowering and anthesis-button; fruit-fruit green / immature and mature fruit) using the method of phenological activity index (presence / absence of the event). The leaf fall and flushing occurred throughout the year. The only species in which all individuals were mature leaves was not *Enterolobium contortisiliquun* in the period from August to September 2010. Flowering was continuous in all months, with major peaks in spring and summer. The species *M. tenella* was still flowering, sending flower buds and flowering throughout the year, since the *Luehea*, *Cupania vernalis*, *Allophylus edulis divaricata*, *Myrsine coriacea*, *Eugenia uniflora*, *Myrciaria tenella*, *Zanthoxylum rhoifolium* , *Schinus terebinthifolius* flowering occurred between the fall and winter. Fruiting was more intense in summer and early fall, however, the species *Schinus terebinthifolius* ripe fruits was observed throughout the year. In general, the vegetative and reproductive phenological calendars of the 20 species used in this study confirmed the information already mentioned in the literature.

Key Word: phenophases, plant ecology, phenology diagram.

Introdução

Nas regiões intratropicais e extratropicais as condições hídricas, as variações térmicas e o fotoperíodo, ao longo do ano, são os principais fatores condicionantes do aparecimento das fenofases e duração dos sub-períodos vegetativo e reprodutivo nos vegetais arbóreos. O metabolismo e o desenvolvimento vegetal nas diferentes fenofases são determinados, principalmente, pelas variações astronômicas e meteorológicas ocorrentes ao longo do ano (PASCALE; DAMARIO, 2004). A observação das datas fenológicas proporciona informações importantes sobre a duração média das diferentes fenofases nas distintas espécies vegetais de um local ou região com as variações climáticas temporais (LARCHER, 2000).

Pascale e Damario (2004) destacam os principais eventos fenológicos recorrentes nas quatro estações do ano para latitudes de clima temperado frio: no outono, o amarelecimento e queda das folhas e maturação dos frutos; no inverno, o início da dormência de grande parte dos vegetais com a redução fotossintética e da atividade metabólica, devido à diminuição de horas de brilho solar diários seguido da queda da temperatura; na primavera, o “despertar” da maioria dos vegetais, principalmente das caducifólias/criófilas com ativação do metabolismo, principalmente devido ao aumento de horas de brilho solar e da temperatura do ar, podendo, esta estação, ser dividida em: a) despertar da primavera (as plantas florescem primeiramente e brotam depois), b) primavera precoce (plantas que florescem e brotam ao mesmo tempo) e c) plena primavera (plantas que primeiro brotam e depois florescem); e no verão, a produção de frutos e início de sua maturação, sendo importante a manutenção hídrica adequada para o bom desenvolvimento dos frutos.

O calendário fenológico construído com as principais espécies vegetais nativas de um local ou região com observações de vários anos constitui um instrumento importante para as diferentes atividades florestais, como: colheita de semente, apicultura, silvicultura, ecologia, entre outras. Além disso, as informações contidas no calendário fenológico podem expressar as condições climáticas do local através da paisagem vegetal (PASCALE; DAMARIO, 2004).

Outra denominação encontrada para calendário fenológico das espécies vegetais é diagrama fenológico. Tanto pelo diagrama quanto pelo calendário são representadas as datas da estação de crescimento e a expressão das diferentes fenofases (LARCHER, 2000; PASCALE; DAMARIO, 2004). A

construção do calendário ou diagrama fenológico, para uma determinada região ou local, é realizada a partir do ano solar. Quanto maior é o número de anos com observações fenológicas mais evidente a certeza temporal da ocorrência das fenofases.

Trabalhos com informações fenológicas das principais espécies arbóreas do estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina foram realizados por Reitz et al. (1988), Reitz et al., (1978) e Alberti (2002). Os primeiros autores descrevem a fenologia de espécies nativas arbóreas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina com enfoque no aproveitamento das principais espécies nativas locais de interesse silvicultural. O último autor, Alberti (2002), destaca a fenologia de espécies nativas arbóreas com enfoque ecológico salientando a época de ocorrência das fenofases em uma floresta semi-decidual em Santa Maria-RS. Entretanto, nesses trabalhos não foram apresentados calendários fenológicos.

As disponibilidades climáticas, nas diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul, são condicionadas, principalmente, pelos fatores altitude, latitude, continentalidade, maritimidade, circulação secundária da atmosfera e direção predominante dos ventos (ARAÚJO, 1930; FERREIRA et al., 1971; CARGNELUTTI FILHO et al., 2008;). Essas diferenças climáticas regionais, principalmente térmicas e hídricas, condicionam de forma distinta o aparecimento e desaparecimento das fenofases nas espécies nativas. Na região central do estado do Rio Grande do Sul, a Depressão Central, em função de sua baixa altitude, as temperaturas do ar são mais elevadas do que na maioria das outras regiões do estado (ARAÚJO, 1930; BURIOL et al., 1977; INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989). Além disso, em relação à parte sul do estado, as médias dos totais mensais de precipitação pluviométrica são mais elevadas, ocorrendo menores deficiências hídricas no solo (BURIOL, 1980; INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989; ÁVILA, 1994). Estas características climáticas regionais podem interferir de uma forma diferenciada nas fenofases das espécies vegetais nativas. Portanto, a determinação das datas de início e término dos principais eventos fenológicos e a construção de um calendário fenológico das principais espécies nativas arbóreas presentes em Santa Maria-RS torna-se importante por permitir

a comparação da ocorrência dessas fenofases das plantas com outras regiões do estado, além de se conhecer a evolução fenológica.

Em vista do exposto, neste trabalho, objetivou-se montar um calendário fenológico utilizando vinte diferentes espécies de árvores nativas existentes no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

Material e Métodos

Área de Estudo - O Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, localiza-se no município de Santa Maria – RS, (29°42'S e 53°42'W, 95 m). O clima da região, conforme classificação de Köppen, é o Cfa, é subtropical, sem estação seca definida, com temperatura média anual de 19,2°C e precipitação pluvial média anual de 1708 mm. Possui uma área de 13 ha, onde estão presentes aproximadamente 515 espécies de plantas pertencentes a 96 famílias, principalmente angiospermas. Dentro dessa área, encontram-se trechos de vegetação herbácea, capoeiras, canteiros de plantas medicinais, árvores frutíferas, espécies ornamentais, bambuzais e um pequeno córrego. Alguns trechos, principalmente próximos à entrada, são manejados periodicamente por via mecânica (trator) enquanto outros são manejados manualmente, e outros, sofrem interferência mínima (LEMES et al., 2008).

Procedimento amostral – O acompanhamento fenológico das espécies procedeu-se em 4 a 10 indivíduos adultos de cada espécie, selecionados aleatoriamente, marcados e monitorados, com auxílio de um binóculo, quinzenalmente durante o período de agosto de 2010 a agosto de 2011, totalizando 27 observações. A marcação foi realizada com fita de trânsito zebra. As espécies selecionadas são apresentadas na Tabela 1.

As fenofases avaliadas foram: fenologia reprodutiva - (1) botões florais caracterizadas desde o início da formação da estrutura floral até a abertura dos botões florais; (2) antese, representada pela abertura das flores até a queda das peças florais; (3) frutos verdes, ou frutos imaturos, fase desde a formação do fruto até o amadurecimento, visualizada pela presença de frutos de coloração verde; (4) frutos maduros, representada pela presença de frutos com coloração de maturação dependendo da espécie e; fenologia vegetativa - (5)

folhas maduras, folhas com todo potencial fotossintético; (6) queda foliar, caracterizada pela presença de folhas amarelas na copa, perda das folhas sob o vento e presença de folhas caídas sob a copa das árvores; e (7) brotamento, marcado pelo aparecimento de pequenas folhas com coloração diferenciada (avermelhada ou verde-clara) (FOURNIER, 1974; GALETTI et al., 2006).

Tabela 1 – Espécies selecionadas para o estudo fenológico no Jardim Botânico da UFSM, Santa Maria, RS, 2011.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Folhas
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler	Aroeira-brava	Perene
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Perene
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	Caducifolia
Cordiaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira	Semi-caducifolia
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. SM. & Downs	Branquilha	Caducifolia
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Benth) Killip ex	Angico-branco	Caducifolia
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbauvá	Caducifolia
	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	Ingá	Perene
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Caducifolia
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Caducifolia
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Caporoca	Perene
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	Perene
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Perene
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg.	cambuí, cambuim, camboí	Perene
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	Perene
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Caducifolia
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado	Perene
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre; carvalhinho	Caducifolia
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	Perene
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	Perene

Elaboração do calendário fenológico - A quantificação dos eventos fenológicos foi realizada pelo índice de atividade que se refere ao percentual de indivíduos que manifestaram os eventos em cada observação. As fenofases foram avaliadas através do índice de atividade (% de indivíduos), o qual constata a presença/ausência do evento de modo individual. Porém, em nível populacional torna-se um método de caráter quantitativo, indicando a

porcentagem de indivíduos da população que está manifestando a fenofase. Esse método de análise tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. (ATHAYDE et al., 2009). Este método também estima a sincronia entre os indivíduos de uma população em nível populacional e de comunidade (BENCKE et al., 2002).

Foram realizados registros da morfologia através de fotografias e observação com binóculos. Com os dados obtidos de agosto de 2010 a agosto de 2011 elaborou-se um calendário fenológico anual das 20 espécies, conforme descrito por Pascale e Damario (2004).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 traz com detalhamento os meses em que ocorrem as fenofases estudadas e os picos esporádicos das mesmas. Nas Figuras 1, 2 e 3 apresenta-se o calendário fenológico vegetativo, calendário fenológico da floração e calendário fenológico da frutificação, respectivamente.

No calendário fenológico vegetativo (Figura 1) pode-se observar quando ocorrem a queda foliar e o brotamento. Neste calendário não se apresentam as folhas maduras, pois as mesmas sempre estão presentes até mesmo em plantas criófilas (*H. heptaphyllus*, *S. commersoniana*, *A. niopoides*, *E. contortisiliquun*, *P. rigida*, *L. divaricata*, *Z. rhoifolium* e *C. sylvestris*). A única espécie em que todos os indivíduos ficaram sem folhas maduras de agosto a setembro foi *E. contortidiliquun*.

O calendário foi dividido nas fenofases de botão floral e antese. A floração apresentou alguns picos das fenofases em épocas incomuns, ou seja, florações fora de época. A floração foi contínua em todos os meses, com picos maiores nos meses de primavera e verão (Figura 2). A espécie *M. tenella* apresentou floração contínua, havendo durante o ano a emissão de botões florais e antese, porém nos meses de maio a agosto houve uma redução da intensidade, provavelmente devido à diminuição do comprimento do dia (diminuição do fotoperíodo). As espécies *L. divaricata*, *C. vernalis*, *A. edulis*, *M.*

tenella, *Z. rhoifolium*, *E.uniflora*, *M. coriacea* e *S. terebinthifolius* apresentaram floração entre o outono e inverno.

A frutificação foi mais intensa nos meses de verão e início do outono, porém, na espécie *S. terebinthifolius* apresentou-se com frutos maduros em todo ano e a dispersão das sementes ocorreu ao longo do ano.

Tabela 2 – Eventos fenológicos por espécie e respectivos meses de ocorrência: fenofases de botão floral, antese, fruto imaturo/verde, fruto maduro, folhas maduras, queda foliar e brotamento. Observações realizadas em 185 indivíduos de 20 espécies nativas no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS.

Espécie	Botão Floral	Antese	Fruto imaturo/verde	Fruto maduro	Folhas maduras	Queda foliar	Brotamento
<i>Albizia niopoides</i>	Nov_Jan	Nov_Jan	Dez_Mai	Mar_Ago	Sempre	Mai_Nov	Ago_Dez
<i>Allophylus edulis</i>	Jun_Nov	Ago_Nov	Out_Dez	Nov_Dez	Sempre	Ago_Nov	Ago_Fev
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Set_Dez; Mar_Abr	Out_Jan; Mar_Abr	Dez_Abr	Jan_Mai	Sempre	Mai_Nov; Jan	Jul_Fev;
<i>Casearia sylvestris</i>	Jul_Dez	Ago_Dez	Set_Dez	Out_Abr	Sempre	Mai_Nov	Jun_Fev
<i>Cordia americana</i>	Set_Nov	Set_Nov	Dez	Dez	Sempre	Abr_Dez	Jul_Dez
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Abr_Jul; Ago_Nov	Abr_Ago	Jun_Ago	Ago	Sempre	Mai; Ago_Nov	Sempre
<i>Enterolobium contortisiliquun</i>	Nov; Jan_Fev	Jan_Mar	Mar_Abr	Mar_Ago	Sem folhas Ago_Set;	Mai_Nov	Set_Nov
<i>Eugenia uniflora</i>	Jul_Nov; Jan	Ago_Nov; Jan	Set_Fev	Out_Mar	Sempre	Abr_Nov; Jan	Ago_Jan; Mar_Abr
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ago_Out	Ago_Out	Nov	Nov_Dez	Sempre	Jan; Abr_Ago	Jun_Jan
<i>Helietta apiculata</i>	Jul_Dez	Out_Jan	Out_Jan	Nov_Fev	Sempre	Mai_Jan	Jun_Fev
<i>Inga uruguensis</i>	Out_Fev	Nov_Fev	Dez_Mar	Fev_Abr	Sempre	Fev_Ago	Mar; Jul_Set
<i>Lithraea molleoides</i>	Set_Dez; Fev	Set_Dez; Fev	Nov_Mar	Dez_Ago	Sempre	Jan_Mai	Sempre
<i>Luehea divaricata</i>	Nov_Abr; Ago	Dez_Abr	Fev_Mar	Fev_Nov	Sempre	Abr_Nov	Set_Nov
<i>Myrciaria tenella</i>	Sempre c/ pico Out_Mar	Sempre c/ pico Dez_Abr	Ago_Dez	Set_Dez	Sempre	Sempre	Sempre
<i>Myrsine coriacea</i>	Mar_Out	Mar_Nov	Jan_Abr	Mai_Nov	Sempre	Fev_Ago	Mai_Fev
<i>Parapiptadenia rígida</i>	Nov_Dez; Fev; Mai	Nov_Fev; Mai	Dez_Jun	Mar_Jul	Sempre	Mai_Nov	Jul_Nov
<i>Prunus myrtifolia</i>	Ago_Jan	Set_Jan	Set_Jan	Nov_Fev	Sempre	Abr_Ago	Abr_Set
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Nov-Mai	Nov_Mai	Dez_Jul	Sempre	Sempre	Sempre	Mai_Fev
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Ago_Nov	Out_Jan	Nov_Fev	Nov_Mar	Sempre	Abr_Dez	Jul_Dez
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Out_Dez	Nov_Dez	Nov_Fev	Dez_Abr	Sempre	Abr_Nov	Jul_Nov; Mar

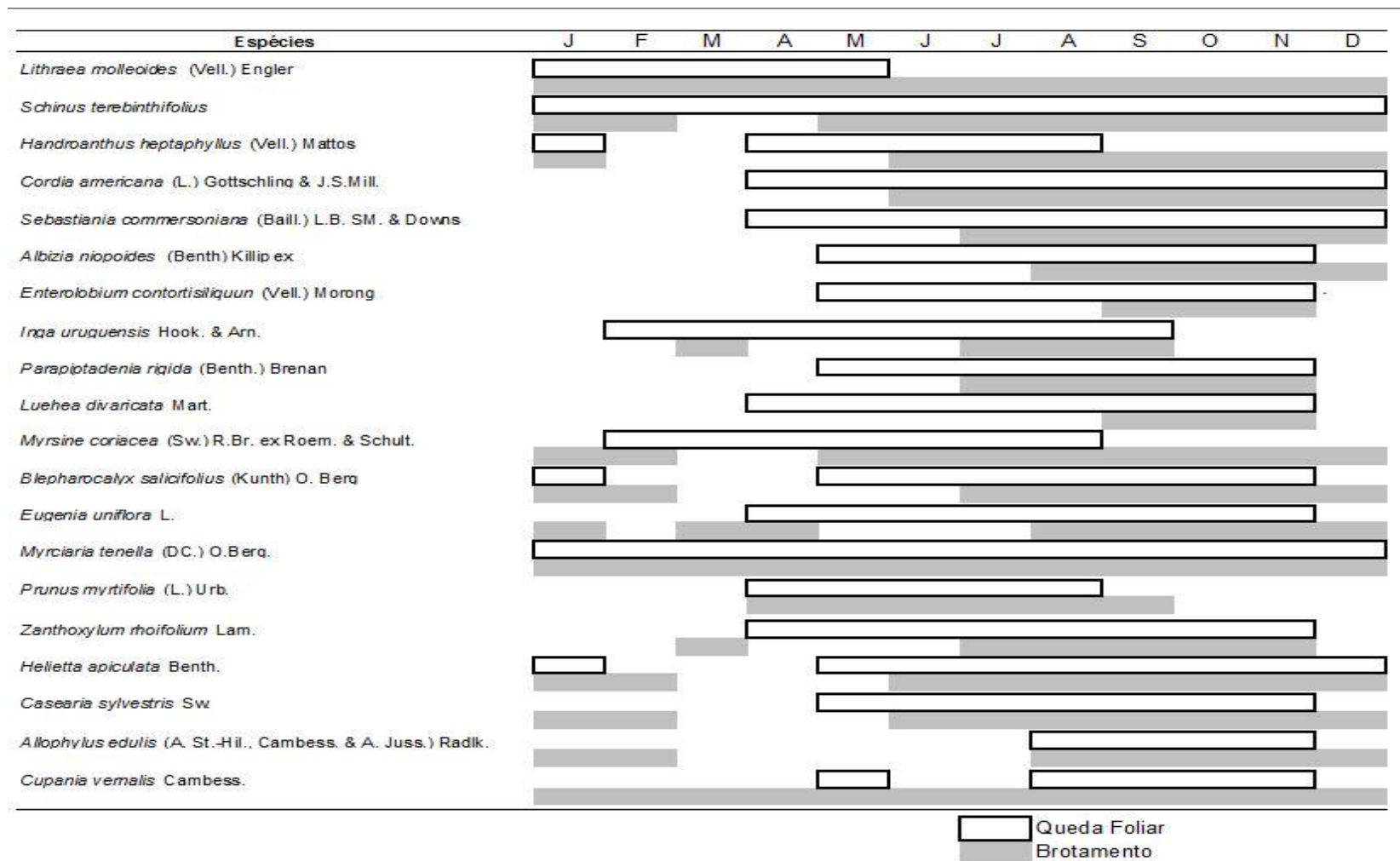


Figura 1 – Calendário fenológico vegetativo construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS.

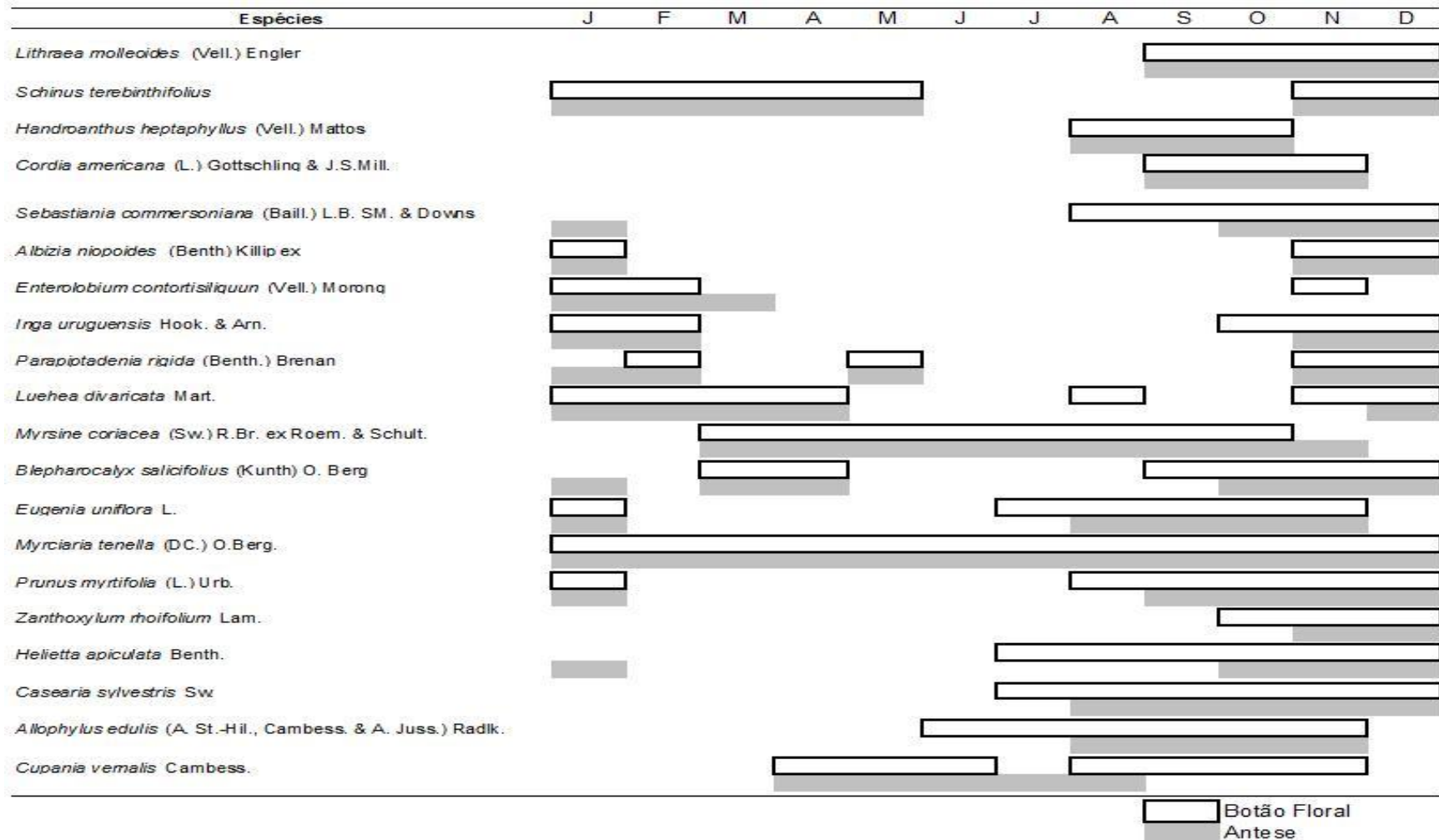


Figura 2 – Calendário fenológico da floração construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria, RS.

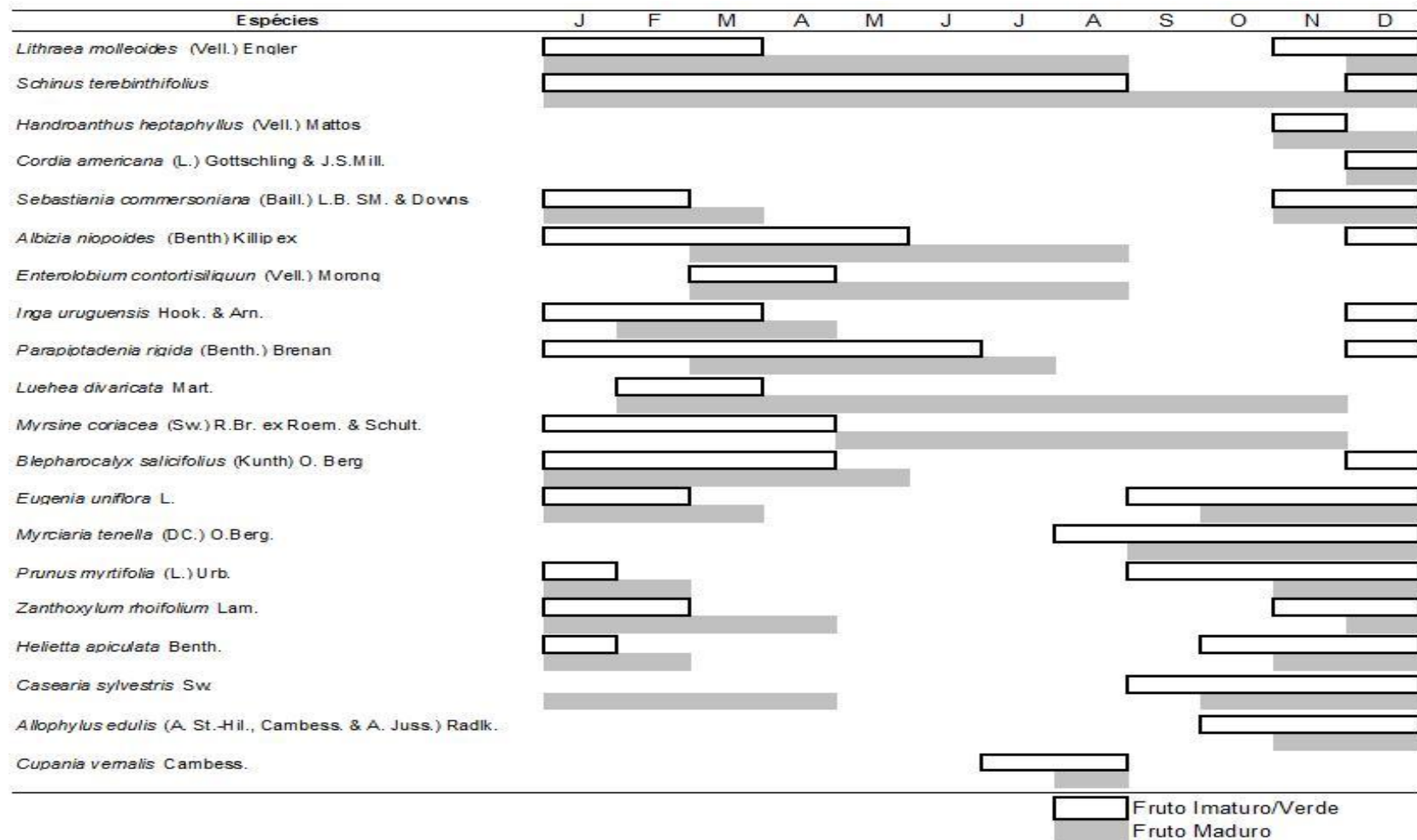


Figura 3 – Calendário fenológico da frutificação construído a partir de observações em 185 indivíduos de 20 espécies nativas, no período de agosto de 2010 a agosto de 2011 no Jardim Botânico-UFSM, Santa Maria,RS.

Com base na Tabela 2 e nas Figuras 1, 2 e 3, é possível fazer uma discussão da evolução de cada espécie ao longo do ano analisado. No Apêndice 1 “*Atlas fotográfico fenológico*” encontram-se imagens das fenofases e características mais representativas de cada espécie.

Na espécie *L. molleoides* observou-se uma fenologia vegetativa com queda foliar de janeiro a maio e brotamento ao longo de todo o ano e manteve sempre folhas maduras. Conforme Reitz et al. (1988), o fenômeno de queda foliar em plantas não criófilas está relacionado à troca foliar ou também denominada renovação foliar, um evento metabólico normal das plantas que viabiliza a atividade fotossintética, maximizando ou minimizando o seu metabolismo em certas épocas do ano. Bencke (2005) destaca que a espécie do mesmo gênero *Lithraea brasiliensis* Marchand, uma espécie perenifólia, tem brotamento intermitente e mais expressivo no mês de outubro. Verificou-se no presente trabalho que a floração ocorreu de setembro a dezembro tem, isso tanto para fenofases de botão floral como antese. A frutificação imatura/verde ocorreu de novembro a março e a frutificação madura de dezembro a agosto.

Para a espécie *S. terebinthifolius* a queda foliar ocorreu ao longo de todo ano. O brotamento foi contínuo e só interrompido nos meses de março e abril. Conforme Reitz et al. (1988) a espécie é perenifólia e Bencke (2005) salienta que o seu brotamento ocorre ao longo de todo o ano. A floração ocorreu de dezembro a julho, com frutos maduros durante o ano inteiro, embora Reitz et al. (1988) ressaltem que há um longo período de floração de novembro a abril. A maturação dos frutos ocorreu de dezembro a março. Fleig (1989) destaca que podem ocorrer mais de uma floração durante o ano e os frutos podem perdurar até a próxima floração.

O ipê-roxo (*H. heptaphyllus*), caducifólia, apresentou queda foliar aparentemente esporádica em janeiro e queda acentuada nos meses de abril a agosto. O brotamento ocorreu de julho a janeiro, conforme descrito por Reitz et al. (1988). As fenofases de botão floral e antese ocorreram de agosto a outubro, e a frutificação imatura ocorreu em novembro e os frutos maduros em novembro e dezembro. Segundo Sandwith e Hunt (1974), a floração do ipê-roxo ocorre de setembro a janeiro e os frutos vistos de outubro a novembro; Reitz et al. (1988) destacam que a floração ocorre de setembro a fevereiro, com frutificação subsequente.

Na *C. americana* queda foliar foi observada de abril a dezembro e brotamento de junho a dezembro. Reitz et al. (1988) destacam que a planta é decidual. A floração ocorreu de setembro a novembro, tanto para botão floral como antese e a frutificação imatura e madura em dezembro. Esses resultados concordam com Reitz et al. (1988), quando mencionaram que a floração ocorre de setembro a novembro e que a frutificação ocorre de novembro a janeiro. Athayde et al. (2009) descrevem a ocorrência da floração da espécie de setembro a dezembro, com frutificação de outubro a dezembro.

Na espécie *S. commersoniana* houve queda foliar de abril a dezembro e brotamento de julho a dezembro. Bencke (2005) destaca a espécie como semi-caducifolia e em suas observações a queda foliar ocorre de junho a setembro, com brotamento de outubro a março, enquanto que Athayde et al. (2009) observaram queda de junho a setembro e brotamento contínuo. Na floração, os botões florais apareceram de agosto a novembro, a antese de outubro a janeiro e a frutificação ocorreu de novembro a fevereiro, havendo frutos maduros ainda no mês de março. Conforme Reitz et al. (1988), a floração dessa espécie ocorre de novembro a abril, com frutos de dezembro a março. Smith et al. (1988) destacam que no estado de Santa Catarina a espécie floresce quase todo ano. Athayde et al. (2009) observaram floração de agosto a outubro e frutificação de outubro a fevereiro.

No angico branco, *A. niopoides*, a queda foliar foi observada de maio a novembro e brotamento de agosto a dezembro. A floração ocorreu de novembro a janeiro para ambas fenofases de botão floral e antese, assim como observado por Burkart (1979), que descreveu que a floração ocorre de dezembro a janeiro. A frutificação imatura ocorreu de dezembro a maio e a madura de março a agosto. Marchiori (1997) salienta que a floração ocorre nos meses de verão e a maturação dos frutos no outono.

E. contortisiliquun apresenta uma queda foliar maior nos meses de maio a novembro, sendo que nos meses de agosto e setembro todos os indivíduos perderam suas folhas. O brotamento ocorreu de setembro a novembro. Burkart (1979); Reitz, et al. (1988) e Marchiori (1997) descrevem a planta como decidual. Na frutificação os botões aparecem em novembro e em janeiro-fevereiro; a antese ocorreu de janeiro a março. Na frutificação os frutos imaturos aparecem em março e abril e os frutos maduros de março a agosto. Reitz et al. (1988) destacam que a floração ocorre de novembro a fevereiro com frutos maduros de maio a junho. Para

Longhi (1995) a espécie floresce nos meses de novembro e dezembro. Burkart (1979) e Marchiori (1997) descrevem que frutificação é na estação do outono e inverno. Alberti (2002) observou a floração de timbauvá de setembro a novembro com frutificação madura em junho e julho.

No *ingá*, *I. uruguensis*, a queda foliar ocorreu de fevereiro a setembro e o brotamento de julho a setembro. Reitz, et al. (1988) descrevem a espécie como perenifólia. Na floração os botões florais surgem de outubro a fevereiro e a antese vai de novembro a fevereiro. Na frutificação, os frutos verdes aparecem de dezembro a março e os frutos maduros de fevereiro a abril. Para Reitz, et al. (1988) a floração ocorre no verão de dezembro a janeiro com frutos maduros no outono. Marchiori (1997) menciona que a floração é predominante de agosto a novembro e a maturação dos frutos ocorre de dezembro a fevereiro. Alberti (2002) observou para a espécie *Inga marginata* Willd, do mesmo gênero, dois picos de floração um em setembro e outubro e outro em dezembro, e frutificação de fevereiro a abril.

P. rigida conhecido com angico-vermelho, apresenta uma fenologia vegetativa onde a queda foliar ocorre de maio a novembro e o brotamento de julho a novembro. Burkart (1979) e Longhi (1995) descrevem a espécie como semi-caducifólia para o Brasil, já Reitz (1988) considera a espécie caducifólia para o estado do Rio Grande do Sul. As emissões dos botões florais ocorrem em dois picos: de novembro a dezembro e em maio; a antese ocorre de novembro a fevereiro e em maio. Para Longhi (1995) a floração ocorre em outubro e novembro, enquanto, Marchiori (1997) desta que o angico-vermelho apresenta uma floração de novembro a janeiro, bem como observado por Alberti (2002). A frutificação imatura de dezembro a junho e a madura de março a agosto. Reitz (1988); Longhi (1995) e Marchiori (1997) e Alberti (2002) destacam que as vagens dispersam as sementes nos meses de junho e julho. Burkart (1979) observou que a floração ocorre na primavera principalmente em dezembro, a frutificação madura em abril e pode persistir até o mês de outubro.

Para o açoita-cavalo, *L. divaricata*, a queda foliar ocorreu de abril a novembro, e o brotamento de setembro a novembro. Reitz et al., (1988); Longhi (1995) descrevem a espécie como caducifólia onde os indivíduos perdem totalmente as suas folhas. Bencke (2005) observou a queda foliar nos meses de maio a setembro e brotamento de setembro a dezembro, enquanto Athayde (2009) relata em suas observações o mesmo período de queda, porém um brotamento de agosto a janeiro. A floração com emissão dos botões em dois picos um no mês de agosto e outro de

novembro a abril com antese de dezembro a abril. A frutificação imatura ocorre de fevereiro a março e a madura de fevereiro a novembro. Reitz et al. (1988) destacam que a floração ocorre no verão, nos meses de dezembro a janeiro, com frutos maduros em maio e junho. Athayde (2009) observou uma floração de dezembro a abril com frutos em março.

M. coriacea apresenta uma queda foliar de fevereiro a agosto; brotamento de maio a fevereiro, ou seja, menos nos meses de março e abril. Reitz et al., (1988) e Bencke (2005) descrevem a planta como perene com brotamento fluente durante o ano, bem como Athayde et al. (2009). A floração ocorre de março a outubro com antese estendida até novembro. Na frutificação imatura o aparecimento da fenofase ocorre de janeiro a abril e a maturação dos frutos ocorre nos meses de maio a novembro. Para Reitz et al. (1988) a floração não é definida com predomínio na primavera, a frutificação ocorre, principalmente, no final do verão início do outono. Marchioretto et al. (2007) descrevem para *Myrsine umbellata*, do mesmo gênero, que a floração ocorre em julho e a frutificação em novembro. Athayde et al. (2009) para o gênero *Myrsine* spp., observaram uma floração de abril a outubro e uma frutificação de maio a dezembro.

Na *B. salicifolius* foi observada queda foliar em janeiro, e de maio a novembro, sendo que o brotamento ocorreu de julho a fevereiro. Reitz et al. (1988) descrevem a espécie como perenefólia. A emissão de botões florais ocorreu em março e abril e de setembro a dezembro; a antese em março e abril e de outubro a janeiro; a frutificação imatura de dezembro a abril e a madura de janeiro a maio. Conforme Reitz et al. (1988), a floração ocorre durante os meses de dezembro e janeiro, com frutos maduros de maio em diante.

Para a pitangueira, *E. uniflora*, foi observada uma queda foliar com picos em janeiro e de abril a agosto; o brotamento de agosto a janeiro e de março a abril. Legrand Klein (1969), Reitz et al. (1988) e Longhi (1995) descrevem a planta como perenifólia e Marchiori (1997b) destaca que o brotamento ocorre principalmente nos meses de agosto e setembro. Athayde et al. (2009) observaram queda foliar nos meses de julho e agosto. Na floração a fenofase de botão floral ocorre de julho a novembro e um pequeno pico no mês de janeiro; a antese de agosto a novembro, igualmente a fenofase de botão floral, com um pequeno pico em janeiro. A frutificação imatura ocorre de setembro a fevereiro e a madura de outubro a março. Para Legrand e Klein (1969), Reitz et al. (1988) e Longhi (1995) a espécie possui

uma floração de agosto a outubro com frutificação de outubro a janeiro, podendo haver mais de um período de floração durante o ano. Marchioretto et al. (2007) e Athayde et al. (2009) relatam a floração de setembro a outubro e a frutificação de outubro a janeiro.

Realizando estudo da fenologia de *E. uniflora* em Camobi, Santa Maria-RS, Brun et al., (2007) destacam que as fenofases de queda foliar, floração e frutificação da pitangueira são uma das mais longas, sendo encontrados frutos maduros durante todo o período de observação, que foi de 12 meses; a presença de botões florais durante 10 meses, a brotação é constante todo ano.

Na *M. tenella* foi observado queda foliar e brotamento em todo ano com menor atividade destes eventos em maio a agosto. Longhi (1995) e Bencke (2005) descrevem a planta como perenifólia. A emissão de botões florais e a antese ocorrem o ano todo, a frutificação imatura de agosto a dezembro e a maturação dos frutos começa em setembro e estende-se até a dezembro. Longhi (1995) salienta que o pico maior e mais substancial de floração ocorre nos meses de março e abril, sendo que em abril e maio há dispersão das sementes, já Legrand e Klein (1978) destacam uma floração nos meses de janeiro a março, com frutificação de setembro em diante.

O pessegueiro-do-mato, *P. myrtifolia*, apresentou queda foliar de abril a agosto e brotamento de abril a setembro. Reitz et al. (1988), Longhi (1995) e Alberti (2002) descrevem a espécie como perenifólia. Na floração os botões florais aparecem de agosto a janeiro; a antese de setembro a janeiro. Na frutificação imatura os primeiros frutos aparecem em setembro até janeiro e o amadurecimento ocorre de novembro a fevereiro. Reitz et al. (1988) mencionam que a floração é longa e predominantemente nos meses de outubro a fevereiro, a frutificação de agosto em diante, quando devem ser colhidas as sementes. Longhi (1995) salienta a floração nos meses de outubro e novembro. Alberti (2002), em suas observações fenológicas para *P. myrtifolia*, descreve que a floração foi de dezembro a fevereiro e a frutificação em janeiro com a persistência dos frutos até agosto.

Na fenologia vegetativa *Z. rhoifolium*, conhecida como mamica-de-cadela, foi observado queda foliar de abril a novembro e brotamento de julho a novembro com um pequeno pico em março. Bencke (2005) descreve a planta como semicaducifólia. Marchioretto et al. (2007) verificaram que a queda foliar acontece mais intensamente no mês de julho com brotamento no mês de setembro. Na floração, a emissão dos

botões florais ocorre de outubro a dezembro e antese em novembro e dezembro. Os frutos verdes aparecem de novembro a fevereiro e amadurecem de dezembro a abril. Para Longhi (1995) a espécie apresenta uma floração nos meses de maio a agosto e com frutos maduros de setembro a novembro, já Alberti (2002) descreve que a espécie floresce em junho e julho e frutifica em setembro e agosto, enquanto Marchioretto et al. (2007) observaram a floração em junho, com frutificação nos meses de setembro e outubro.

A canela-de-veado, *H. apiculata*, mostrou uma queda foliar de maio a janeiro e brotamento de junho a fevereiro. Reitz et al. (1988) e Longhi (1995) descrevem a planta como perene, destacando que as folhas caem pouco no inverno. Athayde et al. (2009) observaram que o brotamento ocorre em outubro e novembro, que botões florais surgem de julho a dezembro e que a antese ocorre de outubro a janeiro. A frutificação imatura ocorre de outubro a janeiro e os frutos começam o seu amadurecimento de novembro e estende-se até fevereiro. Reitz et al. (1988) descrevem a floração predominantemente na primavera com frutificação madura no verão e Longhi (1995), salienta que a floração ocorre nos meses de outubro e novembro e os frutos maduros durante o verão. Alberti (2002) e Athayde et al. (2009) observaram uma floração em novembro e dezembro com frutificação em janeiro e fevereiro, no caso Alberti (2002) descreve uma frutificação de março a maio.

Para *C. sylvestris* a queda foliar ocorre de maio a novembro e o brotamento de junho a fevereiro. Bencke (2005) descreve a planta como perenifólia. Marchioretto et al. (2007) e Athayde et al. (2009) observaram uma queda foliar de junho a setembro, com brotamento em outubro e novembro. Na fenologia reprodutiva destaca-se: a floração com a emissão de botões florais de junho a dezembro; antese de agosto a dezembro; frutos imaturos de setembro a dezembro; e frutos maduros de outubro a abril. Para Athayde et al. (2009) a espécie floresce nos meses de setembro e outubro com frutificação de outubro a janeiro, já para Marchioretto et al. (2007) a espécie floresce e frutifica em setembro.

A. edulis apresenta de agosto a novembro queda foliar e de agosto a fevereiro o brotamento. Reitz et al. (1988), Longhi (1995) e Bencke (2005) descrevem a planta como perenifólia. A queda foliar foi observada por Athayde et al. (2009) de agosto a setembro, e o brotamento de agosto a novembro. A floração com o surgimento dos botões florais ocorre de junho a novembro e antese de agosto a novembro. Na

frutificação os frutos verdes ocorrem de outubro a dezembro e, os mesmos amadurecem de novembro a dezembro. Reitz (1980), Reitz, et al. (1988), Longhi (1995), Alberti (2002), Andreis et. al. (2005) e Athayde et al. (2009) destacam floração nos meses de setembro a novembro, com frutos maduros em novembro e dezembro.

No camboatá-vermelho, espécie *C. vernalis*, a queda foliar ocorre de agosto a novembro e o brotamento é constante em todo ano. Reitz et al. (1988) e Bencke (2005) destacam a planta como perenifólia. A emissão dos botões florais ocorre de abril a julho e de agosto a novembro, portanto com dois picos no ano, já a antese, de abril a agosto. A frutificação imatura ocorre de julho a agosto com frutos maduros em agosto. Segundo Reitz (1980) e Reitz et al. (1988) floresce no inverno e verão com frutos maduros de outubro a dezembro. Alberti (2002) descreve a floração de julho a novembro com frutificação em outubro e novembro, já Andreis et al. (2005) observaram a floração em março e abril e a frutificação de junho a setembro.

Considerações Finais

Os resultados apresentados nos calendários fenológicos das espécies arbóreas nativas existentes no Jardim Botânico da UFSM, confirmam as informações sobre a fenologia vegetativa e reprodutiva descrita nas referências bibliográficas e trabalhos realizados no Rio Grande do Sul: a queda foliar está relacionada ao fenômeno da caducifólia e até mesmo à renovação foliar em espécies não criófilas que antecede o brotamento; e na primavera e verão a floração é destaque com a sub-sequente frutificação no verão e outono, porém, em algumas espécies os eventos reprodutivos ocorrem no período de outono e inverno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As determinações fenológicas são importante para o conhecimento do crescimento e desenvolvimento das espécies nativas, das disponibilidades e épocas de floração e frutificação. Apesar de ser limitada a estudos locais, a fenologia vegetal possibilita o conhecimento da dinâmica das populações e comunidades. Os dados fenológicos possibilitam a realização de associação com fatores abióticos, meteorológicos e climáticos através do isolamento os fatores como precipitação pluviométrica, temperatura do ar e comprimento do dia estabelecendo relações entre as fenofases, denotando as influências que mais interferem.

A observação fenológica ao longo de todo o período anual é de suma importância para o entendimento da comunidade em uma realidade específica que servirá de apoio e de parâmetro para continuidade das observações e, até mesmo, a montagem de um observatório fenológico no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, não somente para indicar a sazonalidade de cada fenofase, mas para o real conhecimento bioclimatológico das espécies nativas que habitam a região.

A manutenção da atual lista de observação e ampliação da mesma inferirá daqui mais alguns anos a variação climática, e, bem como o incremento de informações e se ocorrem variações nas correlações ou se há constância dos eventos fenológicos nas estações já conhecidas.

O uso de ferramentas simples e de observações descritivas na biologia fazem com o que, ao gerar o conhecimento ou ao confirmar as hipóteses possa-se aprofundar o estudo das propriedades dos vegetais, a ocorrência, a ecologia, a dinâmica e a influencia destes nos ecossistemas em que habitam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, L. F. **Fenologia de uma Comunidade Arbórea em Santa Maria-RS.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Brasil, 160p, 2002.

ALBERTI, L.F. **Comparação entre borda antrópica, clareiras naturais e o interior da floresta quanto à fenologia de árvores na floresta semidecídua e quanto à fenologia do arbusto *Psychotria nuda* na Floresta Atlântica.** Tese de Doutorado apresentado ao Curso de Ciências Biológicas (Biologia Vegetal Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, Brasil, 234p, 2007.

AMORIM, I. L. de et al., Fenologia de Espécies Lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n.3, p. 491-499, 2009.

ANDREIS, C. et al. Estudo Fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza-RS, RS, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa, v.29, n.1, p.55-63, 2005.

ANTUNES, N. B.; RIBEIRO, J. F.. Aspectos Fenológicos de Seis Espécies Vegetais em Matas de Galeria do Distrito Federal. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília-DF, v. 34, n. 9, p.1517-1527, 1999.

ARAÚJO, L. C. de. **Memória sobre clima do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1930. 95p.

ATHAYDE, E. A. et al. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. **R. Bras. Bioci.**, Porto Alegre-RS, v. 7, n. 1, p. 43-51, jan./mar. 2009.

ÁVILA, A. M. H. **Regime de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul com base em séries de longo prazo.** Porto Alegre, UFRGS, 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1994.

AZAMBUJA, A. C de. **Demografia e Fenologia Reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae) em Arambaré, Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil, 52p, 2009.

BARBOSA, D. C de A. et al. Dados Fenológicos de 10 Espécies Arbóreas de Uma Área de Caatinga (Alagoinha-PE). **Acta bot. bras.** Recife-PE, v.3, n. 2, p.109-117 1989.

BATALHA, M.A. et al. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas, Pirassununga, São Paulo. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo-SP, v. 11, n. 1, p. 61-78, 1997.

BENCKE, C. S. C. **Estudo da Fenologia de Espécies Arbóreas em uma Floresta semidecidual no Parque Estadual de Itapuã, Viamão-RS.** Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre-RS, 2005.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasil. Bot.** Porto Alegre-RS, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.

BERNACCI, L. C.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. dos. Estrutura de estádios ontogenéticos em população nativa da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae). **Acta bot. bras.**, v. 22, n. 1, p. 119-130, 2008.

BORCHERT, R. Water storage in soil or tree stems determines phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, v. 75, p. 1437-1449, 1994.

BRUN, F. G. K. ; LONGHI, S. J. ; BRUN, E. J. ; FREITAG, A. S.; SCHUMACHER, M. V. Comportamento fenológico e efeito da poda em algumas espécies empregadas na arborização do Bairro Camobi - Santa Maria, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana.** n. 1, p. 44-63, 2007.

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; FERREIRA, M. Cartas mensais e anual das chuvas do Estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, Santa Maria-RS, v. 7, n.1, p. 55-82, 1977.

BURIOL, G.A. et al. Disponibilidades hídricas do solo possíveis de ocorrerem no estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria-RS, v. 10, suplemento, p 1-141, 1980.

BURKART, A. **Leguminosas:** mimosoideas. Itajaí-SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 304 p., 1979.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R. Coordenadas geográficas na estimativa das temperaturas máxima e média decendiais do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 38, n. 9, p. 24-48, 2008.

CASTILLO, F. E.; SENTIS, F. C. **Agrometeorologia**. Madrid: Sal. Mundi-Pousa, 1996, 517p.

DE FINA, A. L., RAVELLO, A. C. **Climatología y Fenología Agrícolas**. Buenos Aires: EUDEBA, 1972, 281p.

DIAS, H, C. T.; FILHO, A. T. O. Fenologia de quatro espécies arbóreas de uma floresta estacional semidecídua montana em Lavras, MG. **Cerne**, Lavras, DCF/UFLA, v. 2, p. 1, p. 66-88, 1996.

FANCELLI, A. L. **Plantas Alimentícias: guia para aula, estudos discussão**. Piracicaba: Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz"/ ESALQ/USP, 1986, 31p.

FERRAZ, D. K. et al. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo-SP, v. 59, n 2, p. 305-317, 1999.

FERREIRA, M.; BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; PINTO, H. S. Estimativa das temperaturas médias mensais e anuais do Estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, Santa Maria-RS, v. 1, n. 4, p. 31-52, 1971.

FERRERA, T. S. **Fenologia de Espécies Nativas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS**. Apresentação do Projeto de Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria-RS, 2010.

FLEIG, M. **Flora Ilustrada Catarinense: Anacardiáceas**. Itajaí-SC, 64p.,1989.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, v.24, p. 422-423, 1974.

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, p.45-48, 1975.

FUNCH, L. S. et al. Phenology of Gallery and Montane Forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p 40-50, 2002.

GALLETI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P.C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2.ed., Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006, Cap 15, p.395-422.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre-RS, Secretaria da Agricultura, 1989, não paginado, Vol 2.

JUSTINIANO, M.J.; FREDERICKSEN, T.S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v. 32, p. 276-281, 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: E.P.U, 531p., 2000.

LEGRAND, C. D; KLEIN, R.M. **Mirtáceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Org. P. Raulino Reitz. Itajaí-SC, 1969.

LEMES, R.; RITTER, C. D.; MORAIS, A. B. B. de. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis-SC, V. 21, n.4, p. 91-98, dezembro de 2008.

LENZA, E.; KLINK, C.A.. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006

LIEBSCH, D. MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, Curitiba-PR, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. Porto Alegre-RS: L & PM, 174 p., 1995.

LONGHI, S. J. Fenologia de algumas espécies florestais e ornamentais. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria-RS, v. 14, n, 3 - 4, p. 231- 240, 1984.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 2., 2. ed., Instituto Plantarum, Nova Odessa-SP, 2002.

MACHADO, I. C. S. Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern, Brazil. **Biotropica**, Recife-PE, v. 29, n. 1, p. 5748, 1997.

MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MARCHIORETTO, M. S.; MAUHS, J.; BUDKE, J. C. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta bot. Bras.** V. 21, n.1, p. 193-201,2007.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria-RS: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 199 p., 1997.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: myrtales**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria-RS, 304 p., 1997b.

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 Brasil. Bot.**,v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição Florística e Fenologia das Espécies Zoocóricas de Remanescentes de Floresta Estacional Semidecíduas no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.15, n.1, p 89-113, 2001.

MORELLATO, L. P. C. . A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais.. In: REGO, G.M.; NEGRELLE, R. B.; MORELLATO, L.P.C.. (Org.). **Fenologia como ferramenta para conservação e manejo de recursos vegetais**. 1 ed. Curitiba: EMBRAPA,1:37-48, 2007.

MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823, 2000.

NUNES, Y. R. F. et. al. Aspectos ecológicos da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. Sociedade de

Investigação Florestal – SIF, **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2008.

ORTOLONI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos Fatores Climáticos na Produção. In: CASTRO, P. R. C. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987.

PASCALE A. J.; DAMARIO, E. A. **Climatologia agrícola y agroclimatologia**. Buenos Aires: EFA, 2004, 550p.

PIRANI, F. R. et al. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado. sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 23, n. 4, p. 1096-1109, 2009.

REICH, P. B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 72, p. 61-74, 1984.

REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense** : Sapindáceas. Itajaí-SC: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 156., 1980.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**. Sellowia, Itajaí-SC, p. 320, mai., 1978.

REYS, P. et al. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 309-318, 2005.

SANDWITH, N. Y.; HUNT, D. R. **Flora ilustrada Catarinense**: Bignoniaceas, Itajaí-SC, BIGN, p. 1-172., 1974.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J.; KLEIN, R.M. **Flora Ilustrada Catarinense**: Euforbiáceas. *EUFO*, Itajaí-SC. 408p., 1988.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p.13-26, 2000.

WRIGHT, S.J.; VAN SCHAİK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **The American Naturalist**, v. 143, p. 192-199, 1994.

APÊNDICE 1

Atlas Fotográfico Fenológico



Figura 1 – Aspecto fenológico de *Litharaea molleoides* (Vell.) Engler, ANACARDIACEAE (Aroeira-brava). Aspecto geral da árvore adulta (a); brotamento e floração (b); fruto verde (c); fruto verde mais detalhes (d); botão floral e antese (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

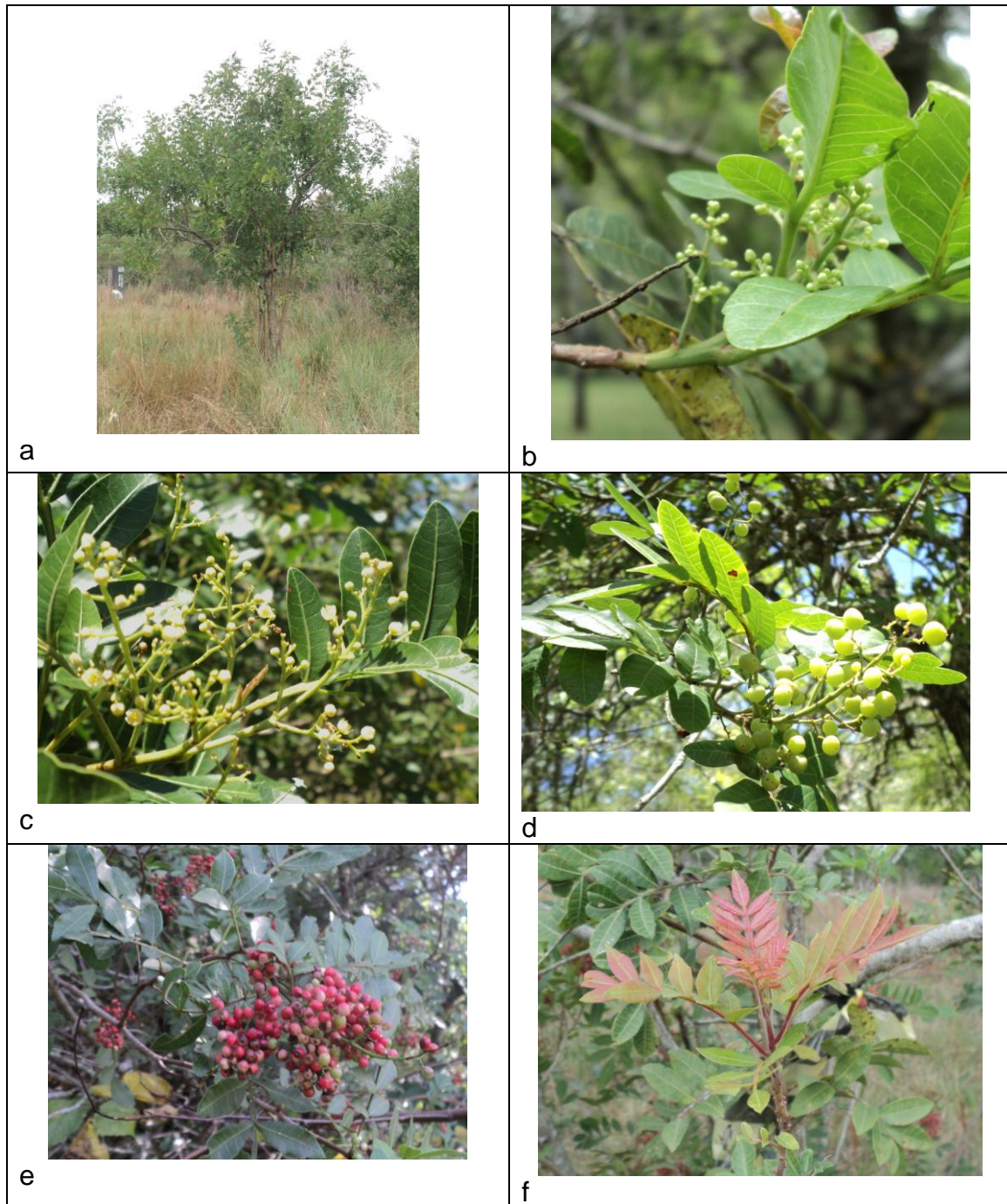


Figura 2 – Aspecto fenológico de *Schinus terebinthifolius* Raddi, ANACARDIACEAE (Aroeira-vermelha). Aspecto geral da árvore adulta (a); botões florais (b); antese (c); fruto verde (d); fruto maduro (e); e brotamento (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

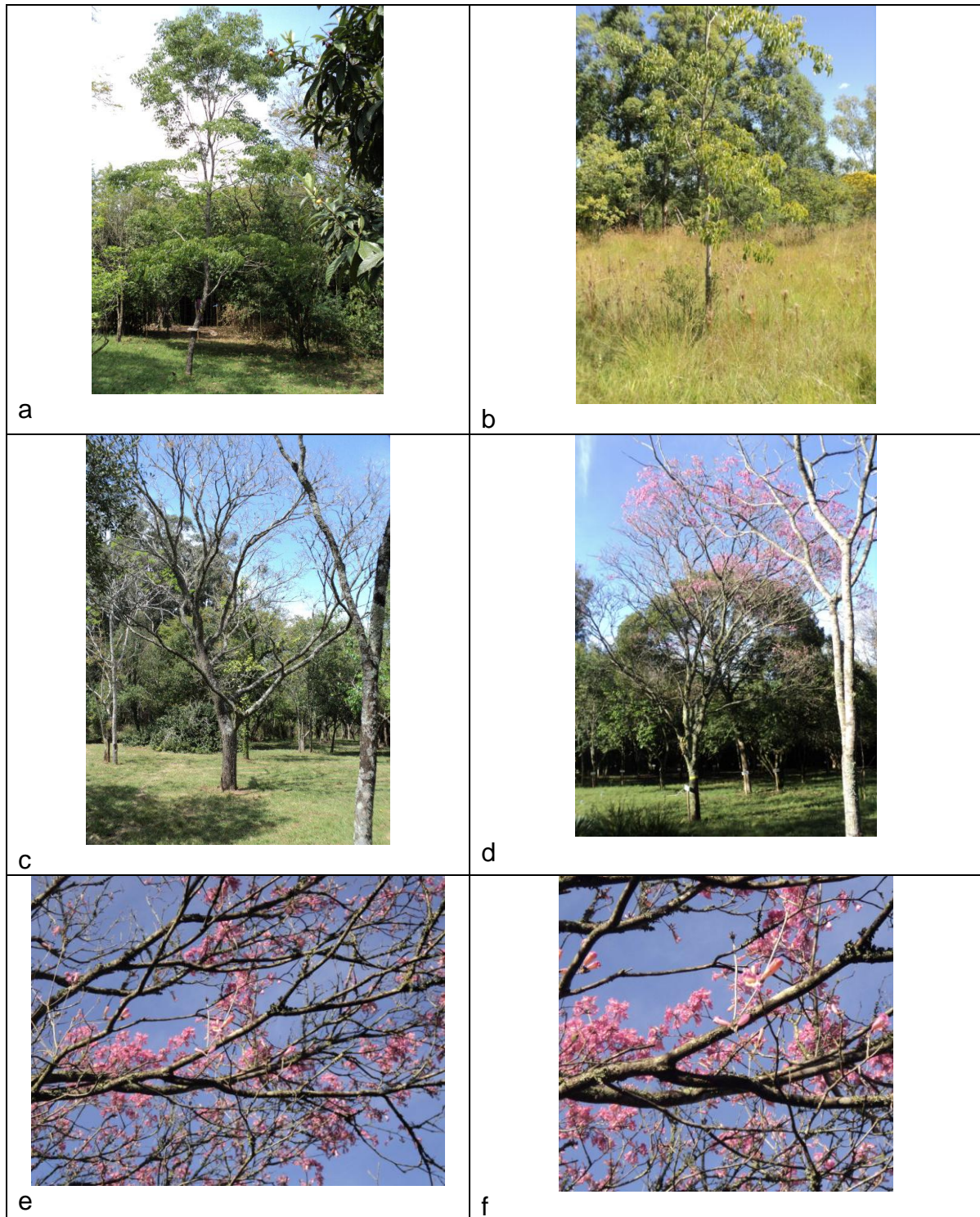


Figura 3 – Aspecto fenológico de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, BIGNONIACEAE (Ipê-roxo). Aspecto geral da árvore adulta (a-b); árvore com caducifolia total (c); árvore com flores (d); e Aspecto geral da floração (e-f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

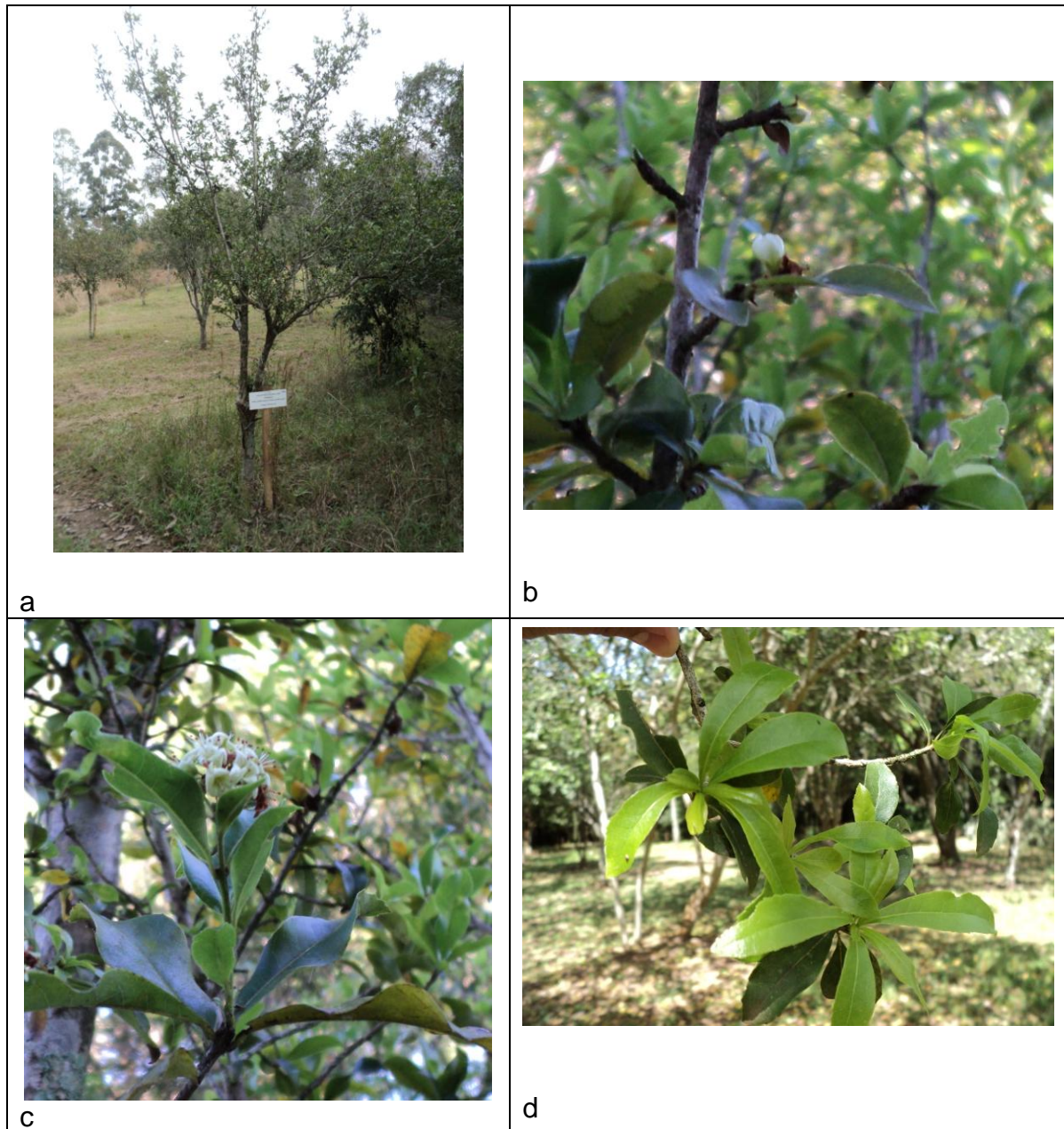


Figura 4 – Aspecto fenológico de *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill., CORDIACEAE (Guajuvira). Aspecto geral da árvore adulta (a); botão floral (b); antese (c); e brotamento (d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

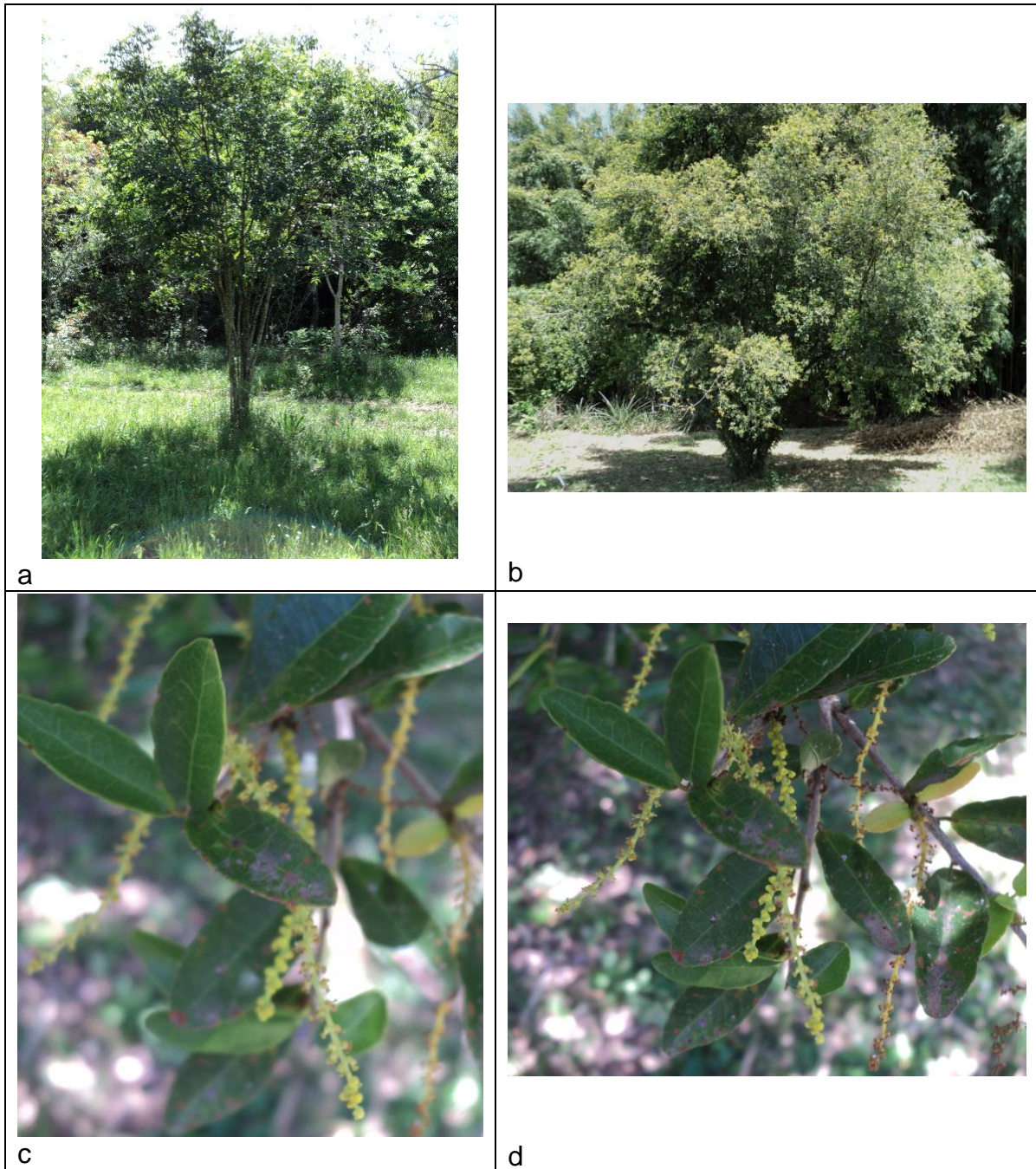


Figura 5 – Aspecto fenológico de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. SM. & Downs, EUPHORBIACEAE (Branquilha). Aspecto geral da árvore adulta (a-b); e floração (c-d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

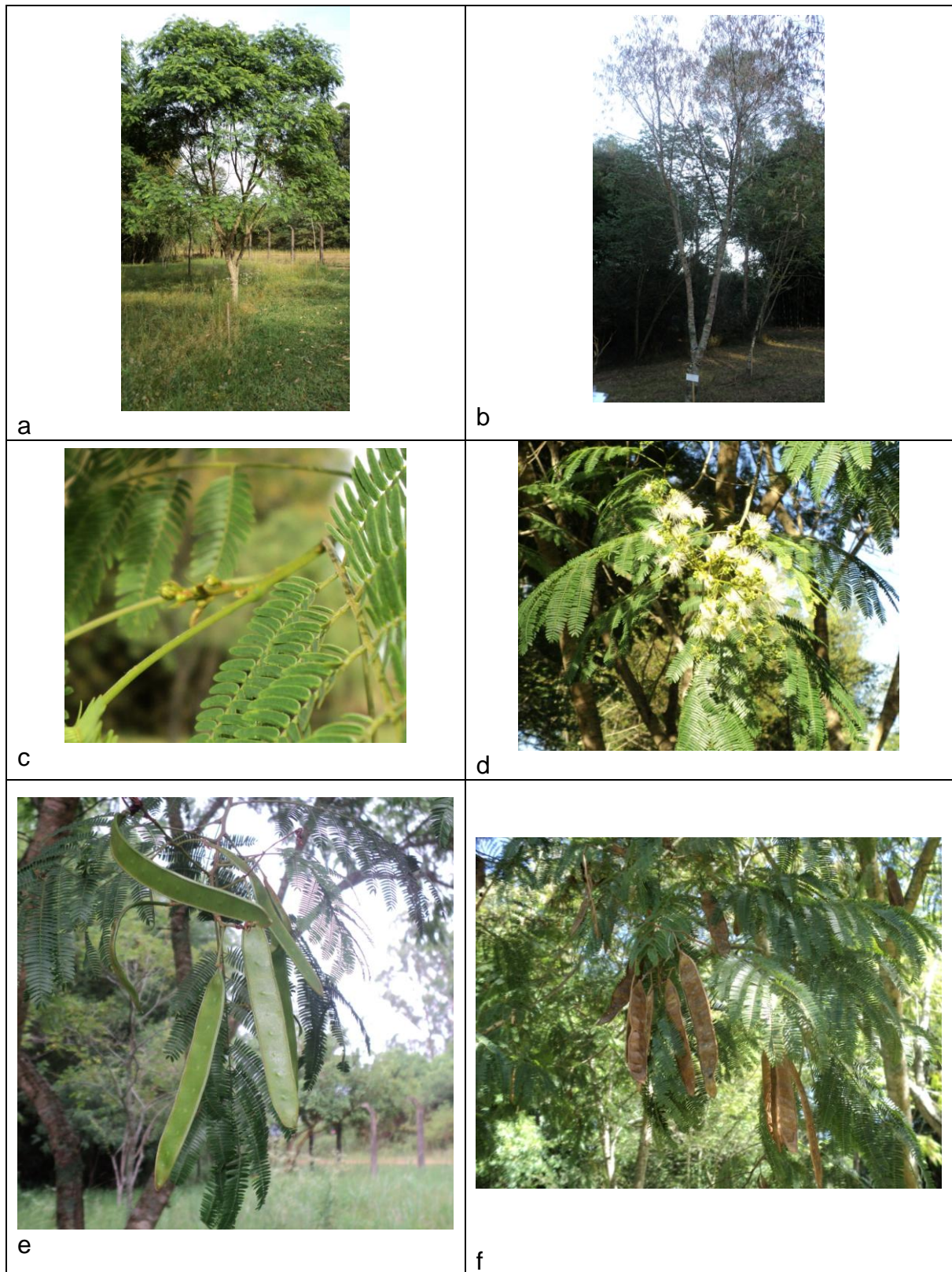


Figura 6 – Aspecto fenológico de *Albizia niopoides* (Benth) Killip ex, FABACEAE (Angico-branco). Aspecto geral da árvore adulta (a); caducifolia completa (b); botão floral (c); antese (d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

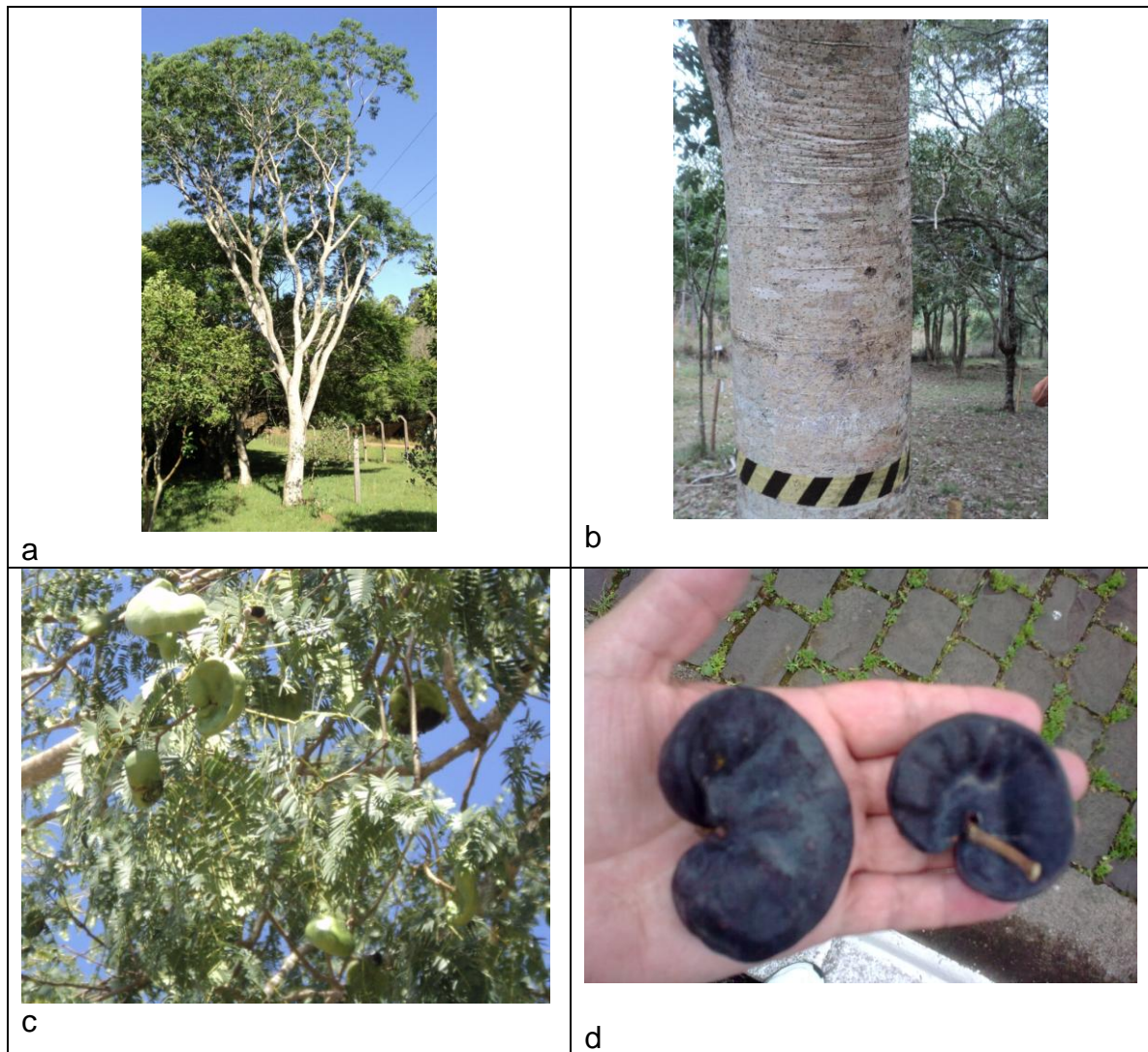


Figura 7 – Aspecto fenológico de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, FABACEAE (timbauv). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento do tronco (b); frutos verde (c); e frutos maduro (d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.



Figura 8 – Aspecto fenológico de *Inga uruguensis* Hook. & Arn., FABACEAE (ingá). Aspecto geral da árvore adulta (a); brotamento (b); botão floral (c); antese (d); fruto verde (e); e detalhamento da folha com a raque alada (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

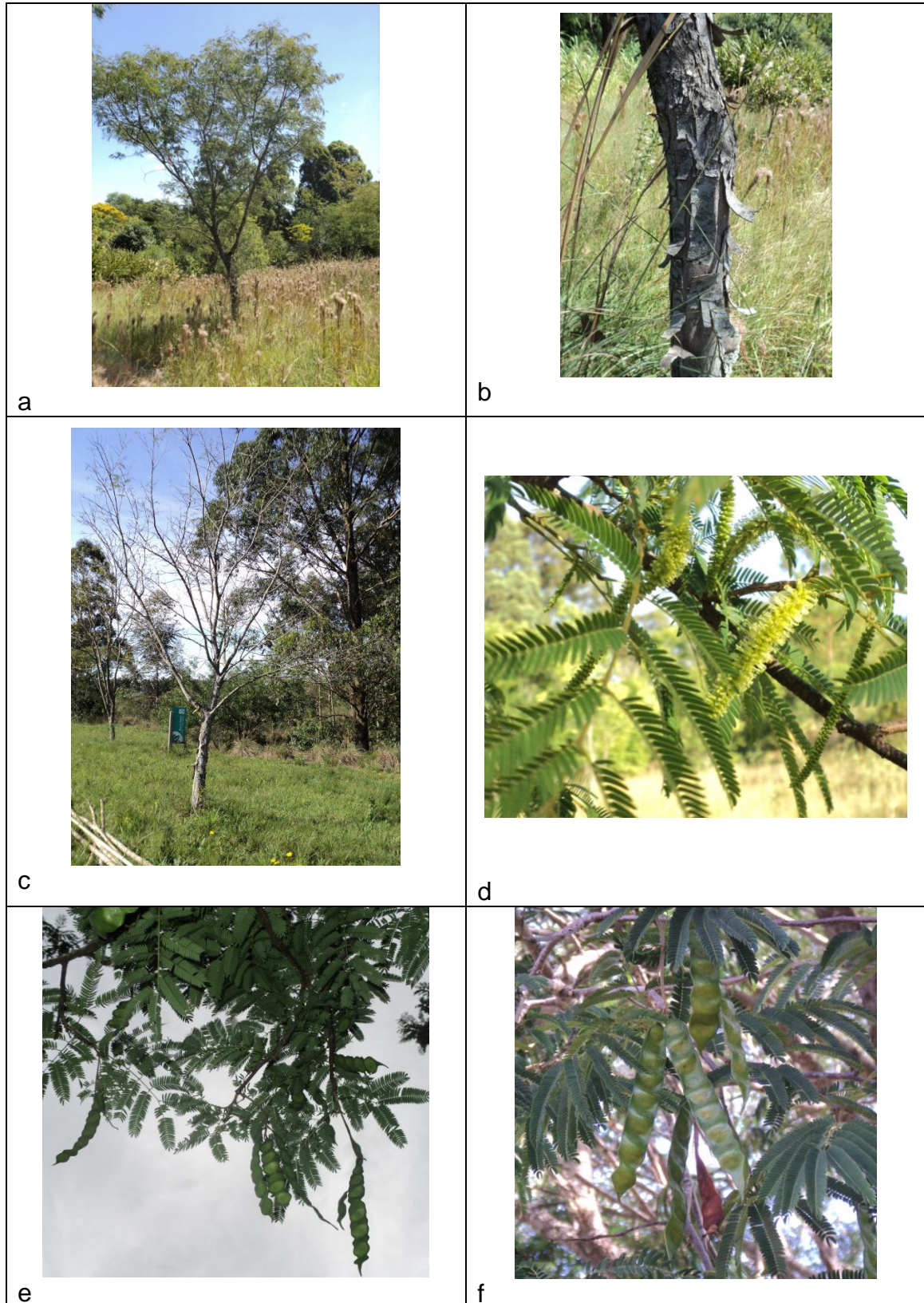


Figura 9 – Aspecto fenológico de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., FABACEAE (angico-vermelho). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhes do tronco (b); caducifolia completa (c); botão floral e antese (d); e fruto verde (e-f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

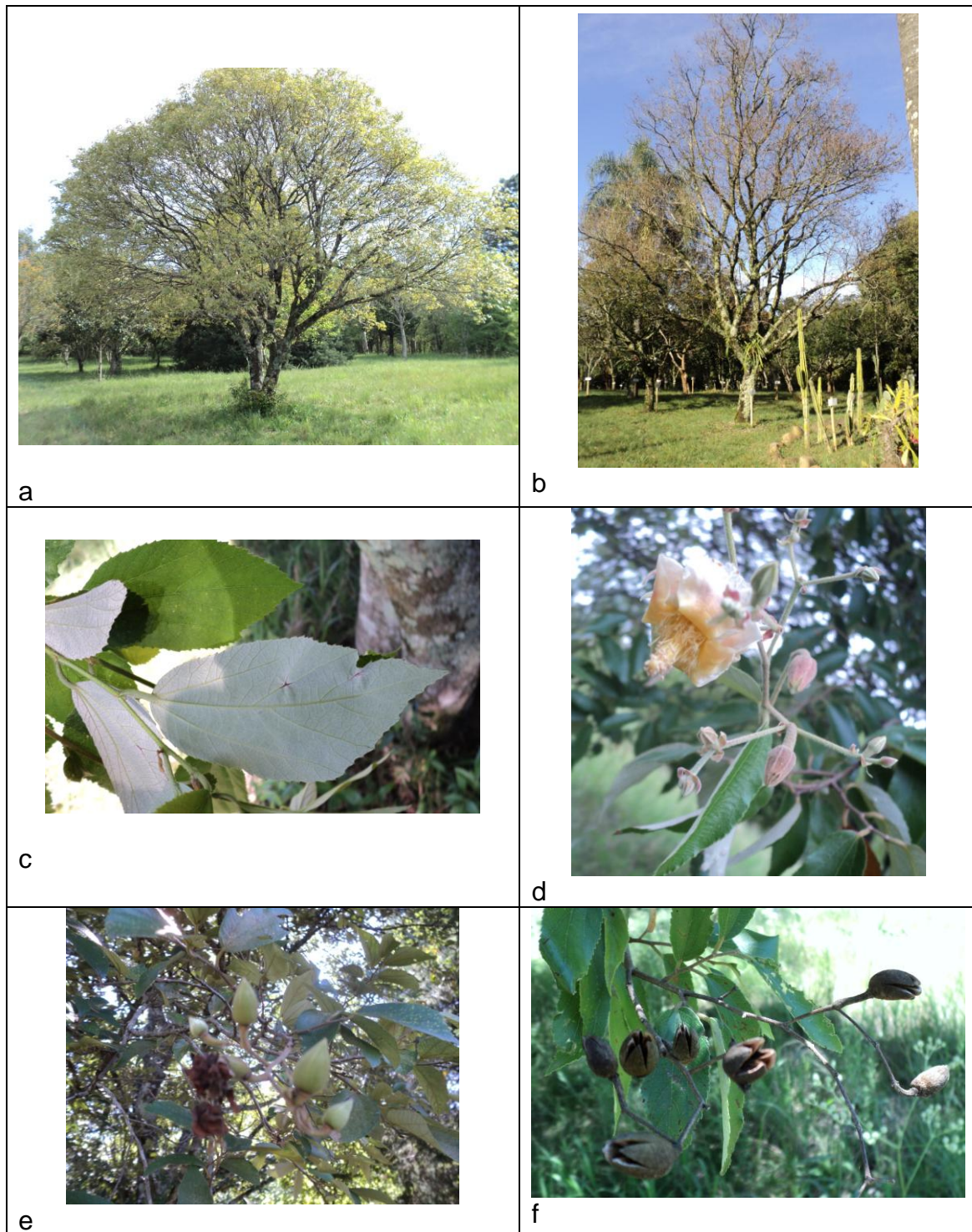


Figura 10 – Aspecto fenológico de *Luehea divaricata* Mart., MALVACEAE (Açoita-cavalo). Aspecto geral da árvore adulta (a); caducifolia completa (b); diferença de coloração entre as faces da folha (c); botão floral e antese (d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

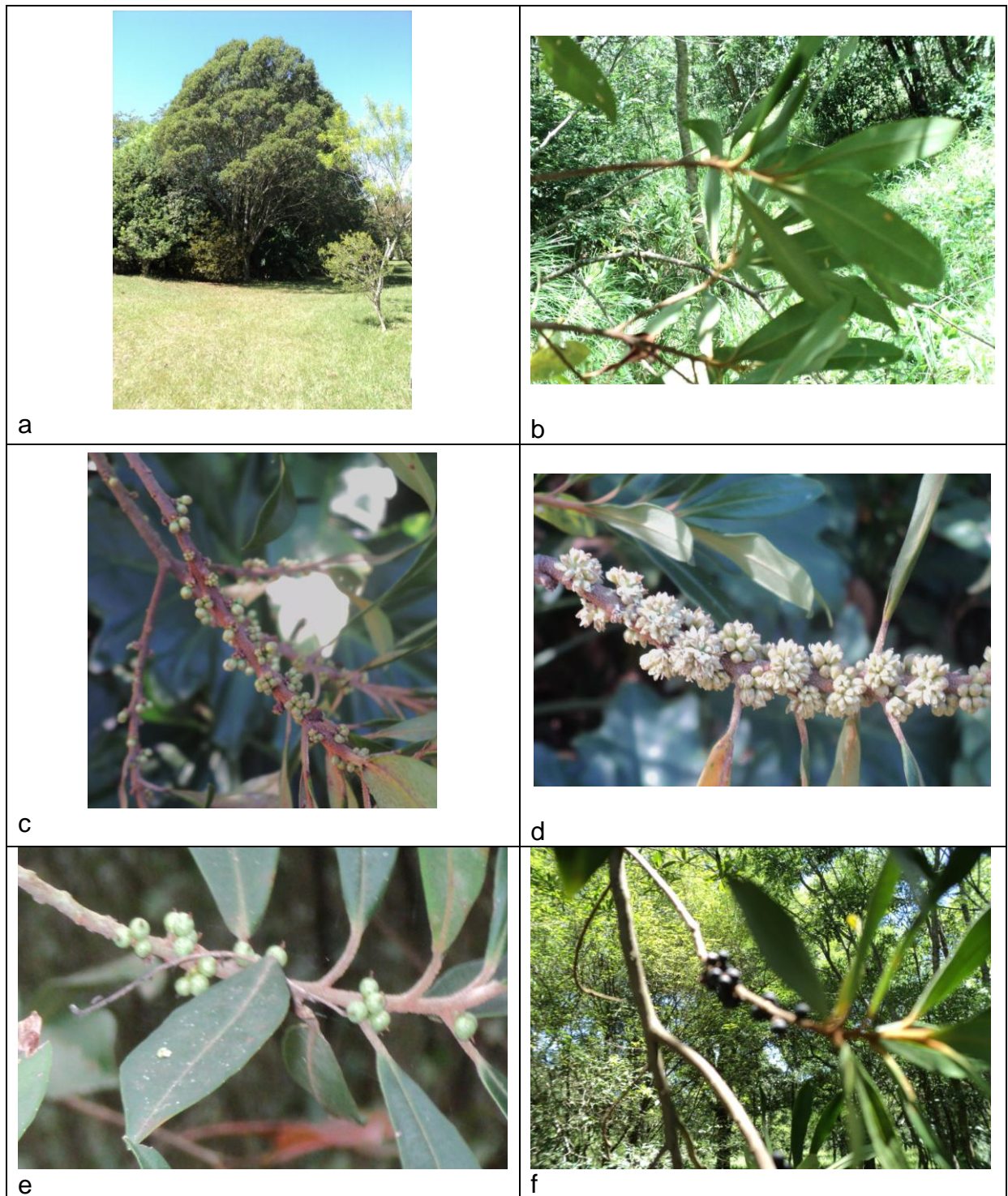


Figura 11 – Aspecto fenológico de *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., MYRSINACEAE (Caporoca). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento da face abaxial da folha (b); botão floral (c); antese (d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.



Figura 12 – Aspecto fenológico de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, MYRTACEAE (Murta). Aspecto geral da árvore adulta (a); botão floral (b); botão floral e antese (c); e fruto maduro (d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

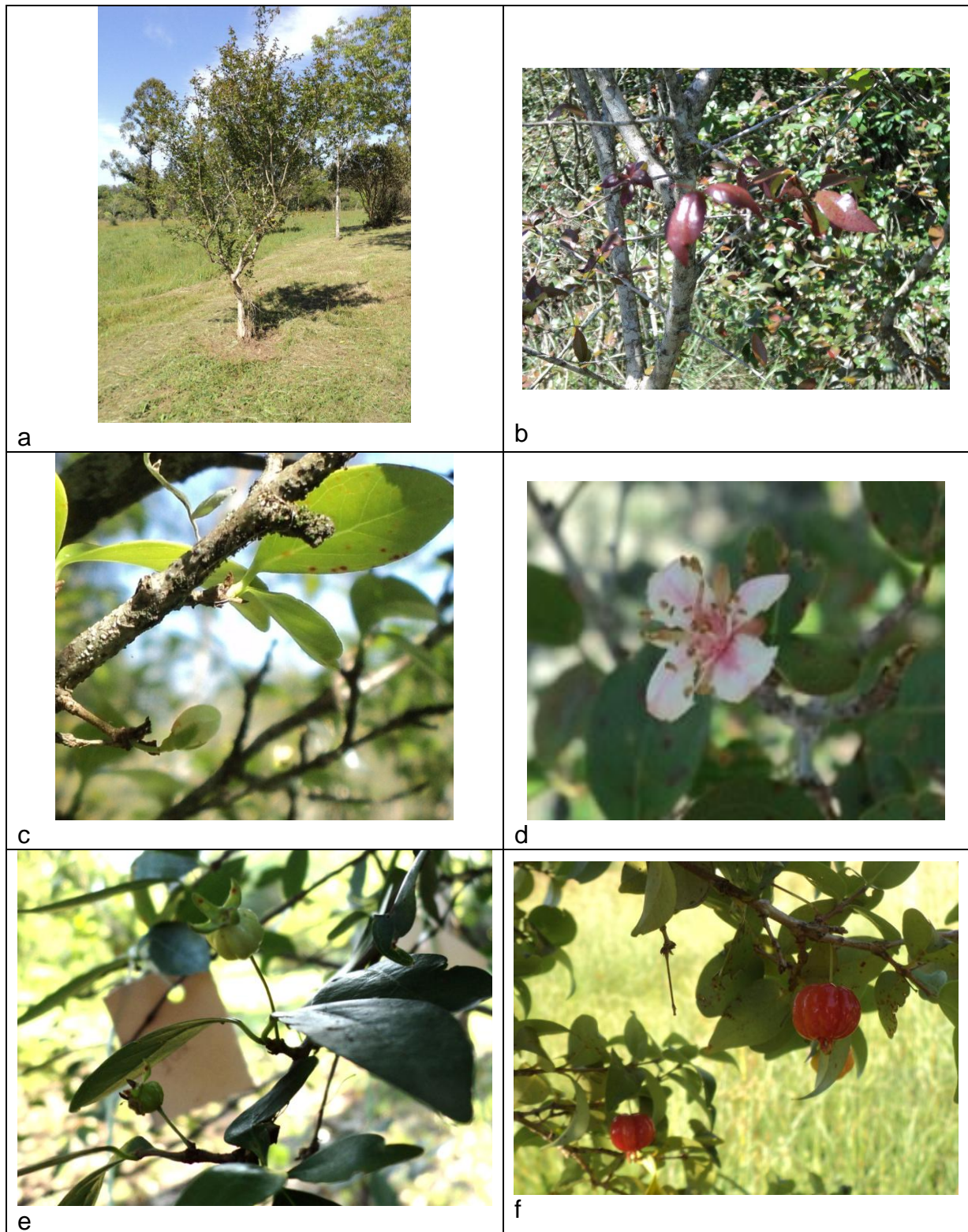


Figura 13 – Aspecto fenológico de *Eugenia uniflora* L., MYRTACEAE (Pitangueira). Aspecto geral da árvore adulta (a); brotamento (b); botão floral (c); antese (d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

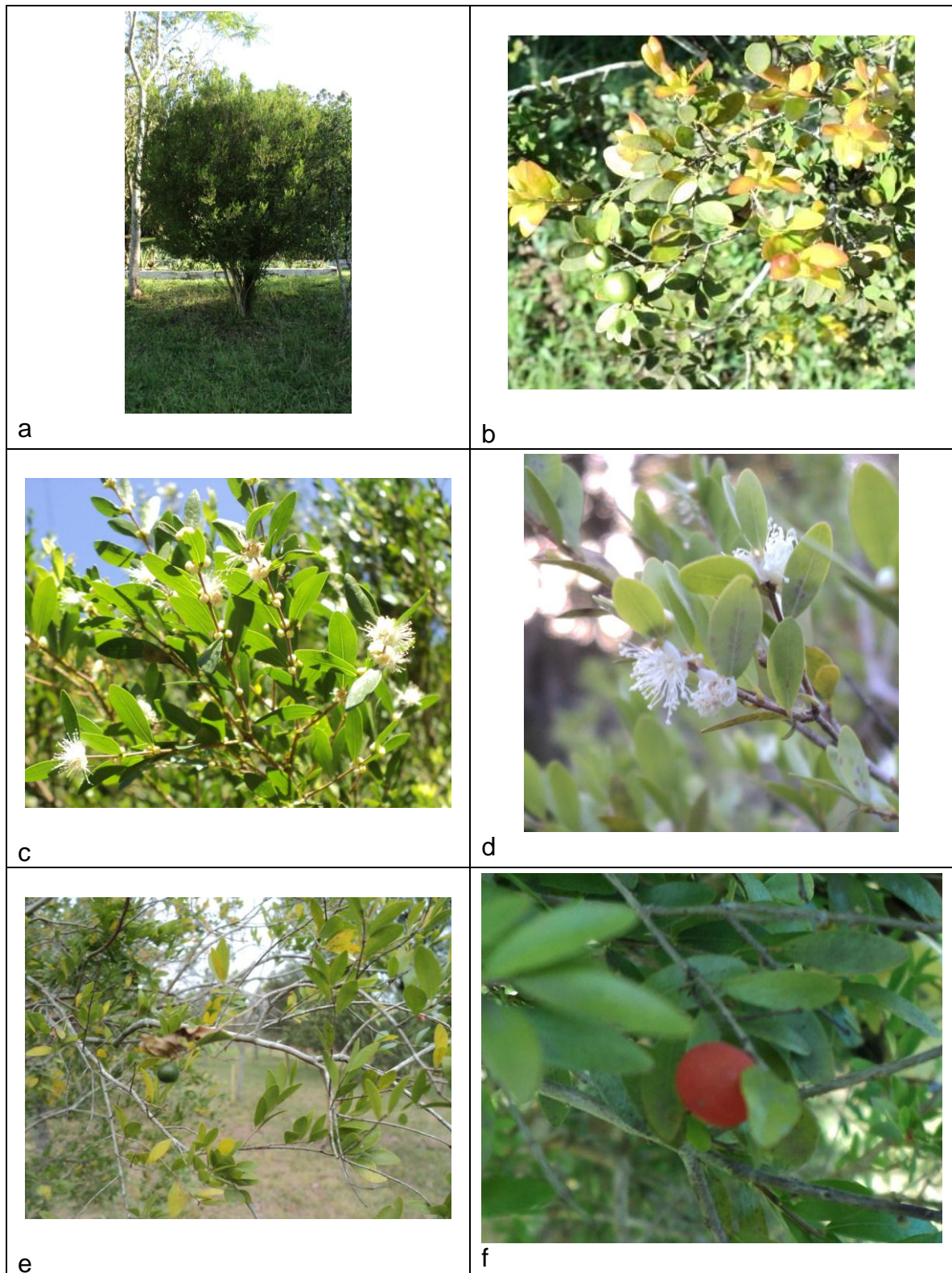


Figura 14 – Aspecto fenológico de *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg., MYRTACEAE (cambuí, cambuim, cambói). Aspecto geral da árvore adulta (a); brotamento e fruto verde (b); botão floral e antese (c-d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

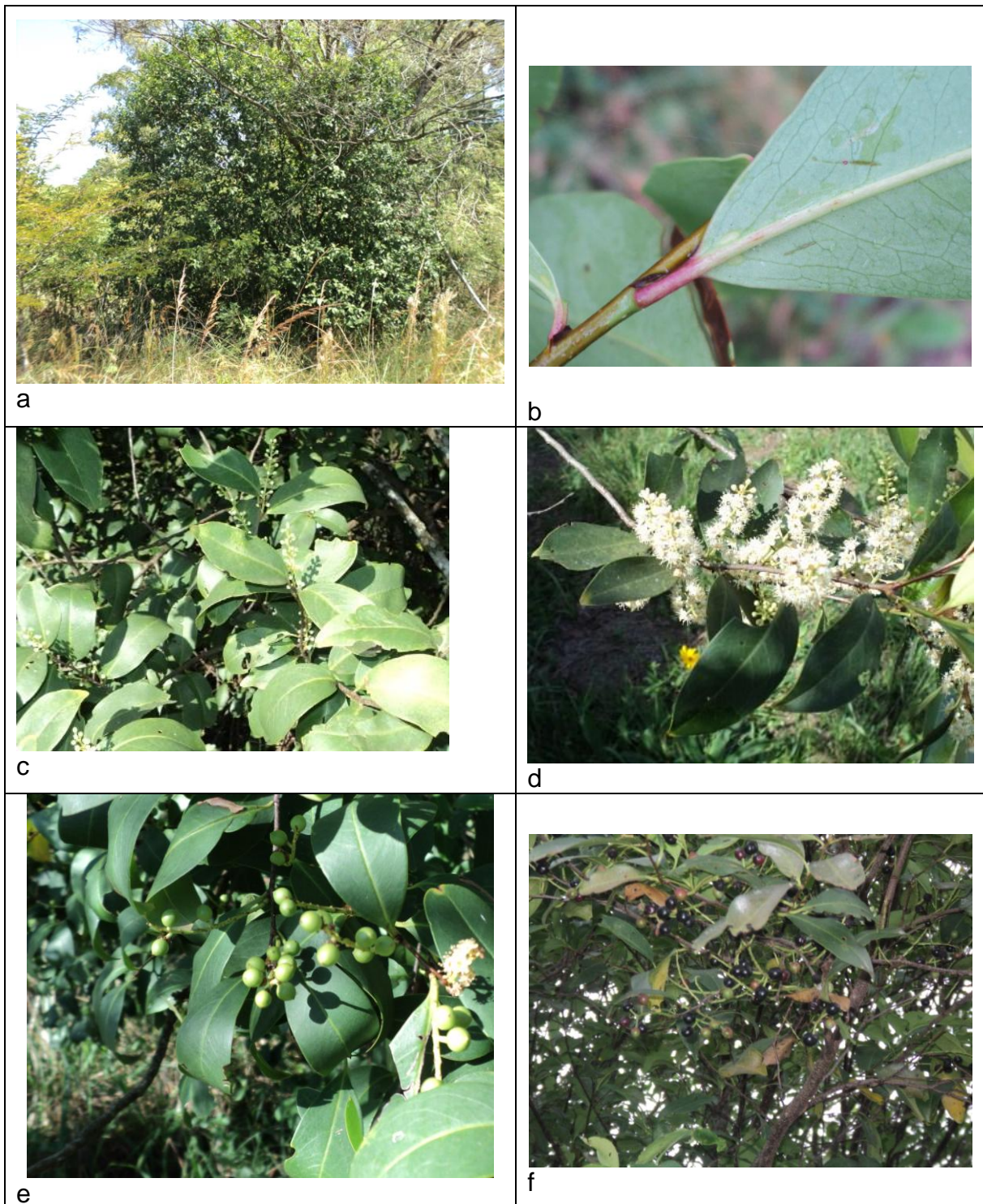


Figura 15 – Aspecto fenológico de *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., ROSACEAE (Pessegueiro-do-mato). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento das duas glândulas na face abaxial da folha (b); botão floral (c); antese (d); fruto verde (e); e fruto maduro (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

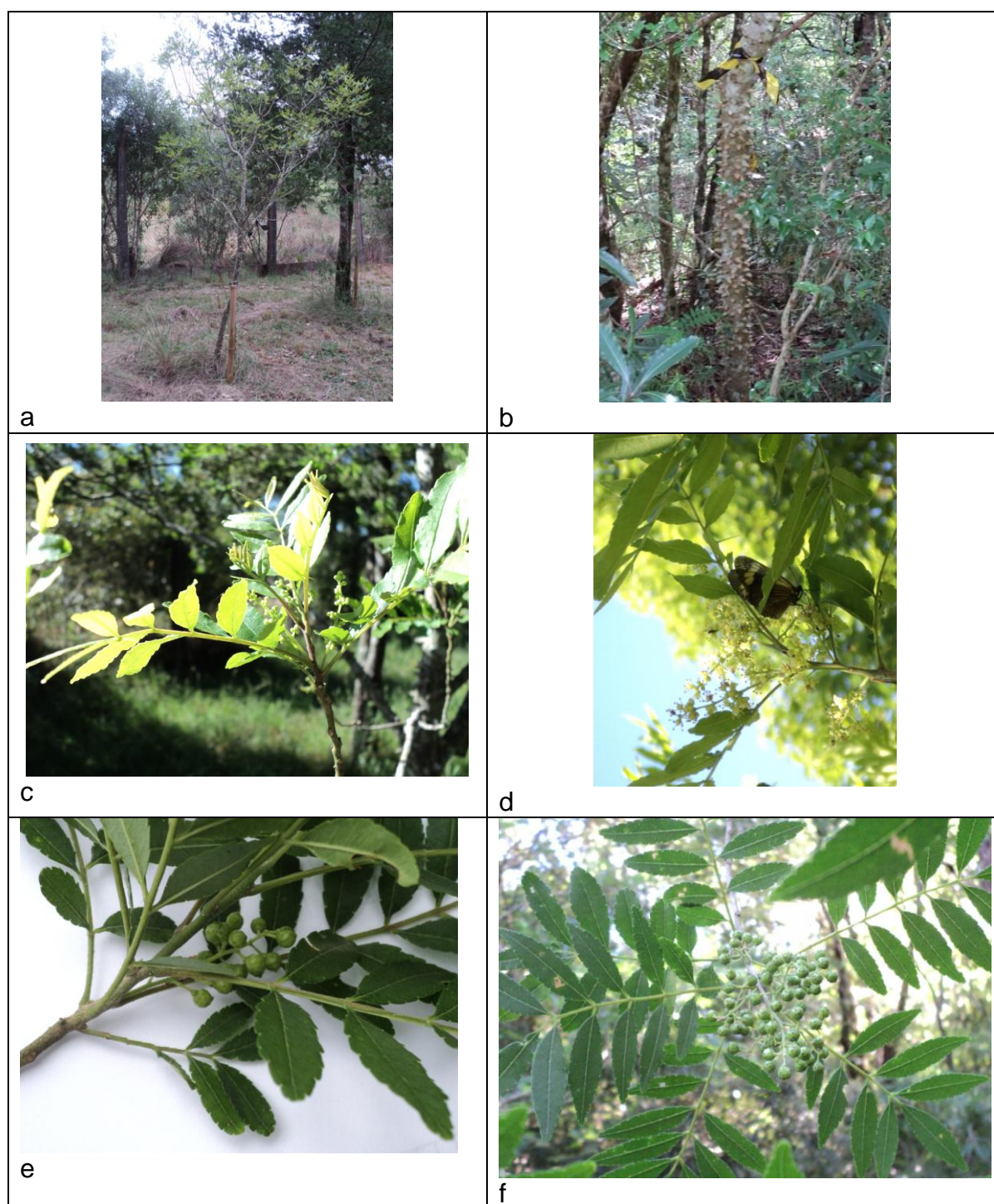


Figura 16 – Aspecto fenológico de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., RUTACEAE (Mamica-de-cadela). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento do tronco (b); brotamento (c); botão floral e antese (d); e fruto verde (e-f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

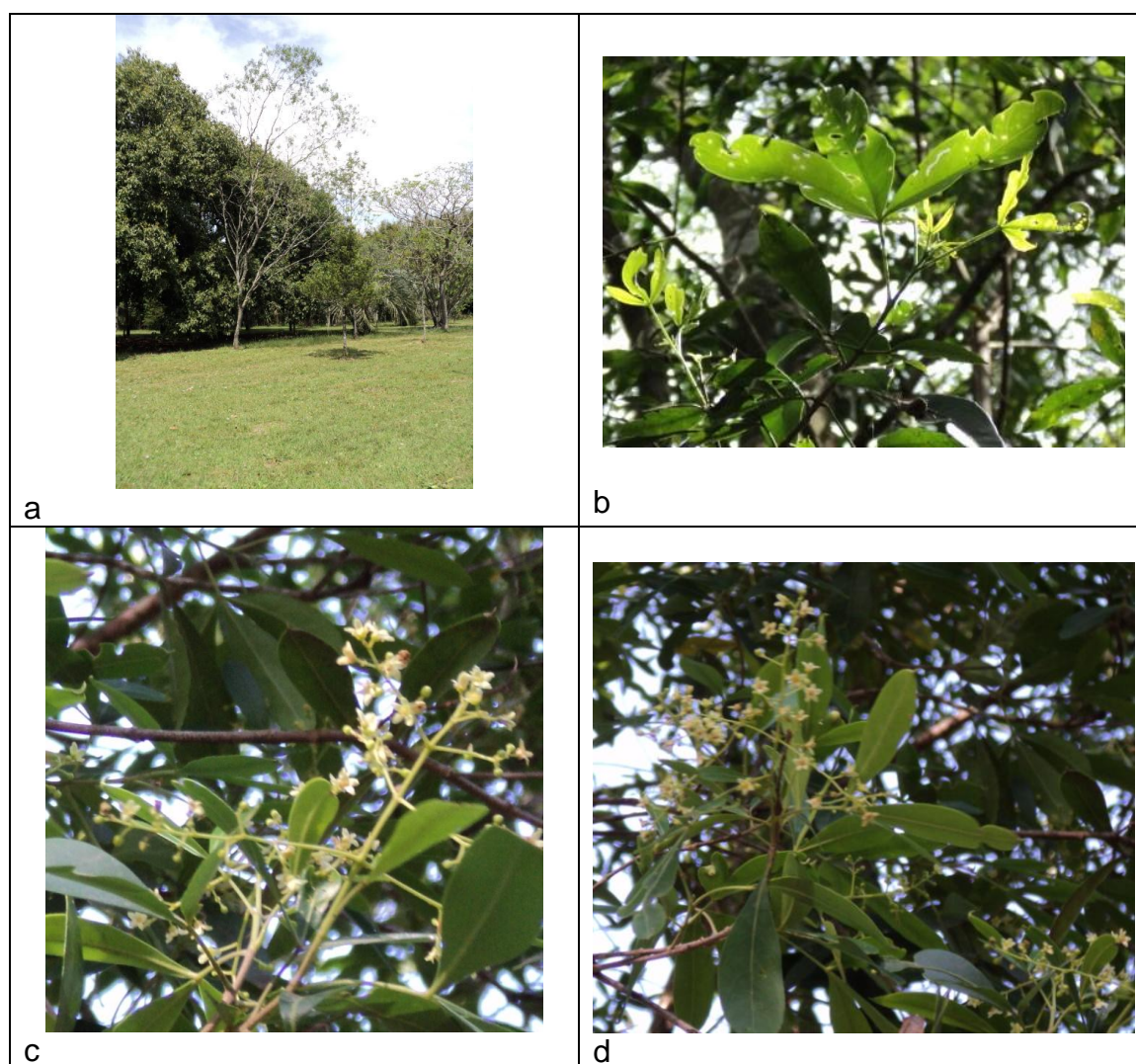


Figura 17 – Aspecto fenológico de *Helietta apiculata* Benth., RUTACEAE (Canela-de-veado). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento das folhas (b); e botão floral e antese (c-d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

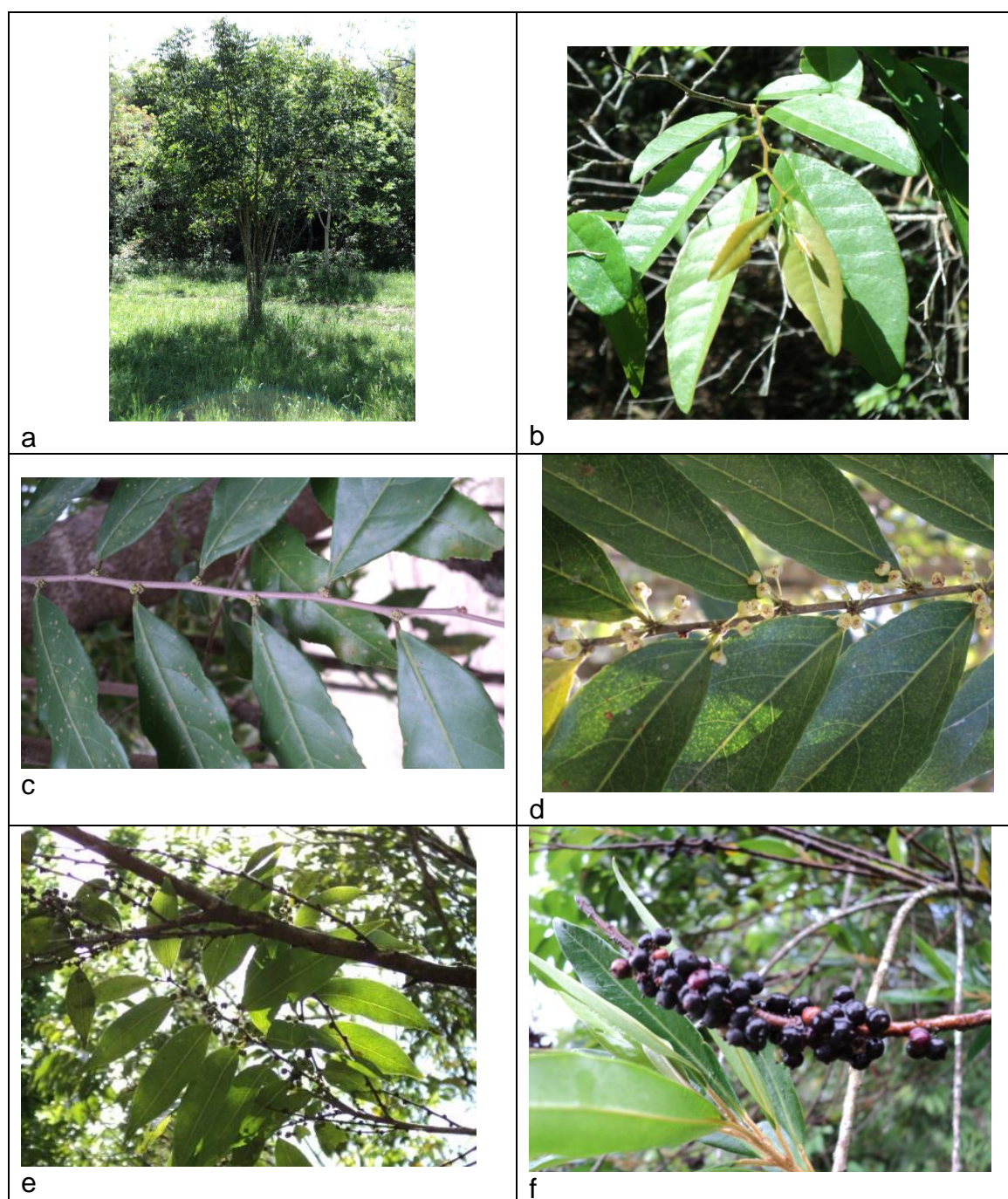


Figura 18 – Aspecto fenológico de *Casearia sylvestris* Sw., SALICACEAE (chá-de-bugre; carvalhinho). Aspecto geral da árvore adulta (a); brotamento (b); botão floral (c); antese (d); final de antese início da frutificação verde (e); e frutos maduros (f). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

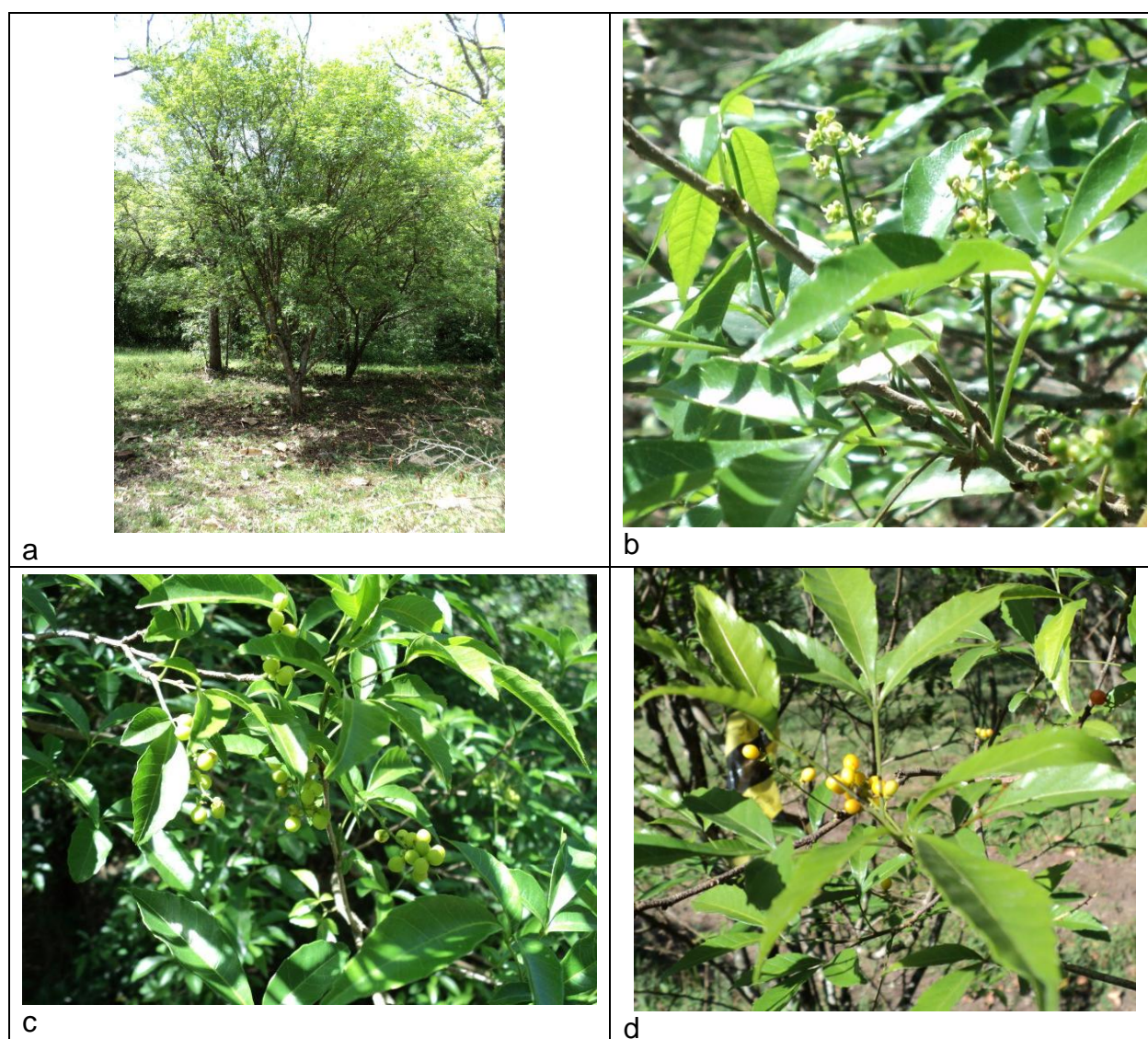


Figura 19 – Aspecto fenológico de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk., SAPINDACEAE (Chal-chal). Aspecto geral da árvore adulta (a); botão floral e antese (b); frutos verde (c); e frutos maduros (d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

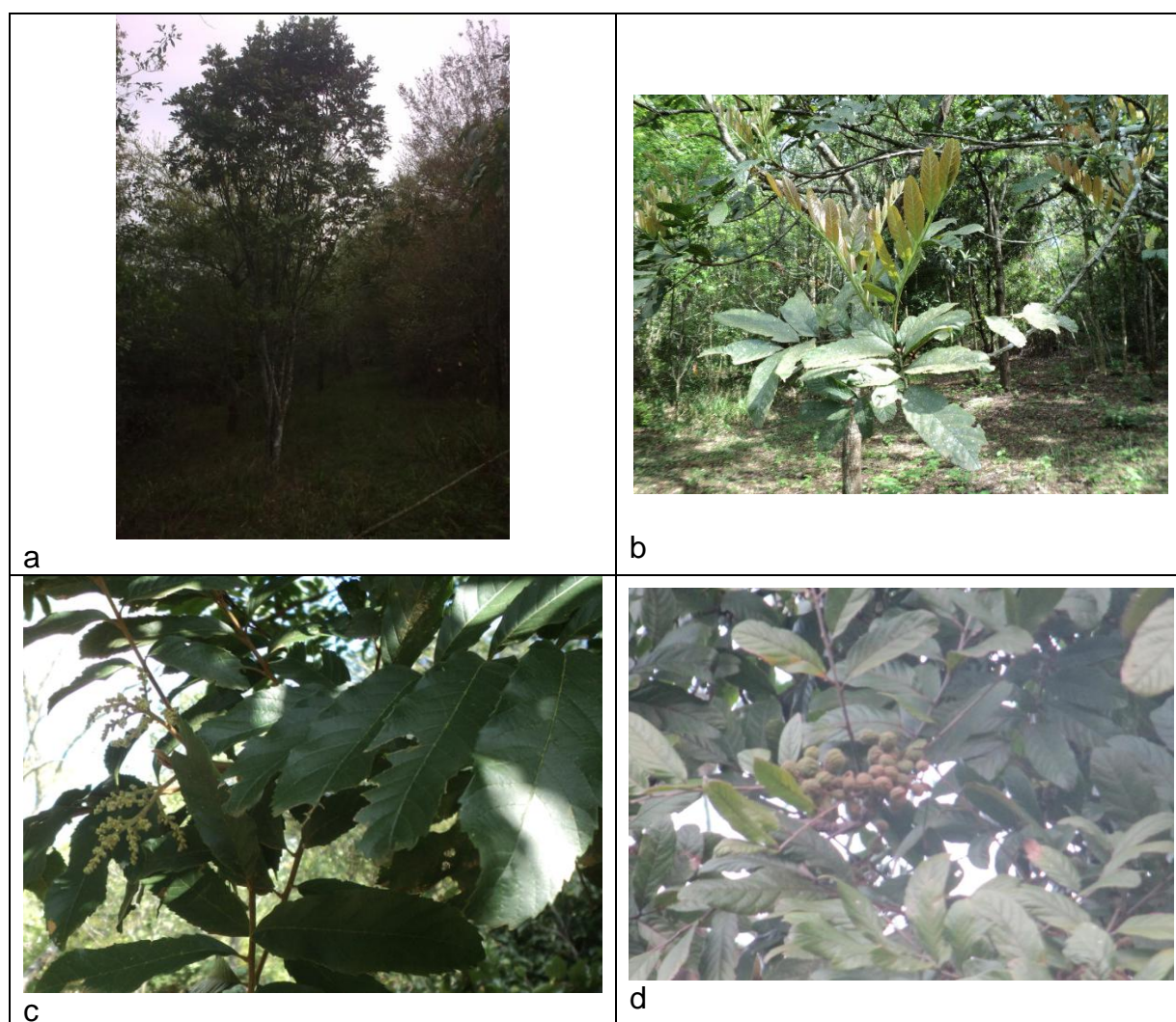


Figura 20 – Aspecto fenológico de *Cupania vernalis* Cambess., SAPINDACEAE (camboatá-vermelho). Aspecto geral da árvore adulta (a); detalhamento das folhas e brotamento (b); botão floral e antese (c); e frutos verdes (d). Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.