

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

MARCOS LUBKE

**FENOLOGIA E COMPORTAMENTO FLORAL DE *Solanum*
mauritianum Scop. EM FLORESTA SUBTROPICAL PLANTADA NO
SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2015

MARCOS LUBKE

FENOLOGIA E COMPORTAMENTO FLORAL DE *Solanum mauritianum* Scop. EM FLORESTA SUBTROPICAL PLANTADA NO SUDOESTE DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marciele Felippi

DOIS VIZINHOS

2015

L929f

Lubke, Marcos

Fenologia e comportamento floral de *Solanum mauritianum* Scop. em floresta subtropical plantada no sudoeste do Paraná / Marcos Lubke – Dois Vizinhos : [s.n], 2015.

40f.:il.

Orientadora: Marciele Felippi

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2015.

Bibliografia p.34-40

1. Fenologia vegetal 2. Florestas- Conservação I.Felippi,
Marciele, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – Dois Vizinhos. III.Título

CDD: 634.9



TERMO DE APROVAÇÃO

FENOLOGIA E COMPORTAMENTO FLORAL DE *Solanum mauritianum* Scop.
EM FLORESTA SUBTROPICAL PLANTADA NO SUDOESTE DO PARANÁ

por

MARCOS LUBKE

Este Trabalho de Conclusão de Curso II foi apresentado em 26 de Novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. (Marciele Felippi)
Orientador(a)

Prof. Dr. (Fernando Campanhã Bechara)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. (Frederico Vieira)
Membro titular (UTFPR)

- O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso -

Dedico este trabalho aos colegas e professores que auxiliaram para que a sua realização fosse possível, principalmente a minha família, que esteve sempre ao meu lado, incentivando e apoiando em todos os momentos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela minha família, que foi meu alicerce durante toda essa caminhada. Em especial, a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida.

A minha orientadora Prof. Dra. Marciele Felippi que através de sua experiência me auxiliou a concluir a este importante trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Campanhã Bechara, que sempre esteve apoiando a realização desta pesquisa e colaborando nas demais atividades.

Aos demais professores, que ao longo da minha formação compartilharam do seu conhecimento.

Não poderia deixar de agradecer ao meu irmão Lucas Lubke, pela colaboração e apoio durante essa jornada. Além de Evandro Willian Ioris, Cristian Medrado Canonico e Rodrigo Hossa que colaboraram na coleta dos dados. Reconheço a importância de cada um e o quanto foram essenciais para mim.

Gostaria de deixar registrado o meu reconhecimento aos meus pais, Leonardo Lubke e Lurdes Goreti Berté Lubke, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Agradeço a Secretaria do Curso, pela cooperação.

Por fim, a todos os que em algum momento contribuíram para a realização desta pesquisa.

Obrigado!

“Viver em um mundo melhor significa
viver de acordo com as normas da natureza.
Preserva-lá não é somente cuidar desta,
mas vive-la”.

(Thayná P. Maia)

RESUMO

LUBKE, Marcos. **Fenologia e comportamento floral de *Solanum mauritianum* em Floresta Subtropical plantada no Sudoeste do Paraná**: 2015. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

Estudos fenológicos correlacionados com fatores climáticos são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais. *Solanum mauritianum* Scop., conhecida popularmente como fumeiro-bravo, apresenta grande importância para a recuperação de áreas degradadas, sendo considerada uma espécie pioneira de rápido crescimento que produz grande quantidade de frutos para fauna, serapilheira e sombreamento. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a fenologia e o comportamento floral de *S. mauritianum* em área de restauração florestal. Foram acompanhadas 12 árvores matrizes distribuídas em quatro parcelas. Os indivíduos foram monitorados quinzenalmente com auxílio de um binóculo para análise quanto à presença de mudança foliar, floração e frutificação. A fim de determinar a antese floral e os visitantes florais foram monitorados 50 botões florais em pré-antese a partir de 10 inflorescências de um único indivíduo. Os ramos foram selecionados e observados durante três dias das, 5 às 19 horas, sendo acompanhado o seu ciclo até a senescência floral observando o horário de abertura e fechamento das flores e a presença de visitantes florais. *S. mauritianaum* apresentou floração de janeiro a dezembro, sendo possível encontrar botões florais, concomitantemente com frutos em desenvolvimento e maduros, os quais iniciam a dispersão no mês de fevereiro, podendo ser coletados em amplo período quando não ocorre geada. A disponibilidade de flores e frutos de forma contínua torna *S. mauritianum* uma espécie com elevado potencial ecológico para utilização em projetos de restauração florestal. A antese teve duração de 21 a 22 horas, iniciando a abertura, por volta das 7 horas e o fechamento entre as 17 e 19 horas. Após o período de 21 a 22 horas as flores iniciam a senescência, percebida pela mudança de coloração (de roxa para rosa-claro) e murchamento das pétalas. A entomofauna observada constituiu-se na sua maioria de abelhas (Apidae, Apinae e Halictidae), de moscas (Syrphidae, Calliphoridae, entre outras), vespas (Vespidae e Pompilidae), vaquinhas (Chrysomelidae) e de percevejos (Tingidae, Pentatomidae e Coreidae). *S. mauritianum* apresentou comportamento fenológico satisfatório em área de restauração florestal da Mata Atlântica no Sudoeste do Paraná, evidenciando seu bom crescimento e desenvolvimento.

Palavras-chave: Floresta subtropical. Visitantes florais. Fatores climáticos. Áreas degradadas. Fumeiro-bravo.

ABSTRACT

LUBKE, Marcos. **Phenology and floral behaviour of *Solanum mauritianum* Scop. in subtropical forest planted in southwestern Paraná.** 2015. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Federal Technology University - Parana. Dois Vizinhos, 2015.

Phenological studies correlated with factors climatic are important for the understanding of the dynamics of forest ecosystems. *Solanum mauritianum* Scop., popularly known as smoke-Barnes, has great importance for the recovery of degraded areas and the restoration of riparian forests and is considered a pioneer of fast-growing species, which produces large amount of fruits for fauna, burlap and shading. In this sense, the present study aimed to evaluate the phenology and floral behaviour of *S. mauritianum* in area of forest restoration. Were accompanied by 12 trees distributed arrays in four installment. The individuals were monitored every two weeks with the aid of binocular for analysis for the presence of foliar change, flowering and fruiting. In order to determine the anthesis floral and floral visitors was monitored 50 floral buttons in pré-antese from 10 inflorescences of a single individual. The branches were selected and observed during three days of 05 to 7 pm, being accompanied its cycle until the floral senescence watching the opening and closing of flowers and the presence of floral visitors. *S. mauritinaum* presented bloom from January to December, being possible to find flower buds, concurrently with developing and ripe fruits, which initiate the dispersion in the month of February, and can be collected in large period (January to March) when the occurrence of frost. The availability of flowers and fruits of form continuous makes *S. mauritianum* a species of high ecological potential for use in forest restoration projects. The Anthesis lasted 21 the 10 pm, starting the opening, around 7 and closing between 17 and 19 h. After the period of 21 to 10 pm the flowers started to get the senescence, perceived by a change of coloration (purple to pink) and wilting of the petals. The insect fauna observed consisted mostly of bees (Apidae, and Apinae, V.), flies (Syrphidae, Calliphoridae, among others), wasps (Vespidae and spider WaSP), kitties (Chrysomelidae) and bedbugs (Pentatomidae and Coreidae, Tingidae). *S. mauritianum* presented phenological behavior satisfactory in area of forest restoration of the Atlantic forest in the southwest of Paraná, showing its proper growth and development.

Keywords: Subtropical forest. Floral visitors. Climatic factors. Degraded areas. Fumeiro-bravo.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - *Solanum mauritianum* em plantio de recuperação de floresta subtropical no Sudoeste do Paraná. Dois Vizinhos, PR.16
- Figura 2 - Localização geográfica da área de estudo. UNEPE Restauração Ecológica de matas ciliares, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-DV).....18
- Figura 3 - Utilização da fita zebra para marcação dos indivíduos na área de restauração florestal, Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná19
- Figura 4 - Fenofases de *S. mauritianum*: (A) botão floral; (B) flor em antese; (C) frutos imaturos; (D) frutos maduros; (E) brotamento; (F) queda foliar, Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná20
- Figura 5 - Variáveis meteorológicas - Total mensal de precipitação pluviométrica e temperaturas mínima, média e máxima para Dois Vizinhos, PR, de janeiro de 2013 a dezembro de 2014.23
- Figura 6 - Porcentagem de brotamento (A) e queda foliar (B), no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 para *Solanum mauritianum*.24
- Figura 7 - Porcentagem de botões florais (A), flores em antese (B), frutos imaturos (C) e frutos maduros (D) no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 para *Solanum mauritianum*.27
- Figura 8 – Comportamento fenológico de *Solanum mauritianum* no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014.....27
- Figura 9 - Estádios de abertura floral de *S. mauritianum* - A) Flores em pré-antese; B) Flores com aproximadamente 1/4 das pétalas abertas; C) Flores com 2/4 das pétalas abertas; D) Flores em antese, com 3/4 das pétalas abertas e E) Flores em senescência.....29
- Figura 10 - Inflorescência e flor de *S. mauritianum* - A) Inflorescência com botões em pré-antese e flores em antese, característico da espécie e B) Flor em antese: observa-se as pétalas abertas com os estames (amarelo) parte masculina e o estilete (branco) parte feminina.....30
- Figura 11 - Porcentagem de visitantes florais observados em *S. mauritianum* em plantio de recuperação de floresta subtropical no Sudoeste do Paraná.31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correlação de Pearson (r) entre o Índice de Fournier para as diferentes fenofases e a temperatura mínima, temperatura média, temperatura máxima e precipitação pluviométrica para <i>S. mauritianum</i>	25
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 FENOLOGIA	12
3.2 BIOLOGIA FLORAL	14
3.3 ESPÉCIE EM ESTUDO.....	15
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	18
4.2 FENOLOGIA DE <i>S. MAURITIANUM</i>	19
4.3 ASPECTOS DO COMPORTAMENTO FLORAL	21
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS VISITANTES FLORAIS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 DADOS CLIMÁTICOS.....	23
5.2 FENOLOGIA	24
5.2.1 Fenofase vegetativa	24
5.2.2 Fenofase reprodutiva.....	25
5.3 PERÍODO DA ANTESE E SENESCÊNCIA FLORAL DE <i>S. MAURITIANUM</i> ..	28
5.3.1 Visitantes florais observados em <i>S. mauritianum</i>	30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento fenológico permite a compreensão da complexa dinâmica dos ecossistemas florestais, visto que explica muitas reações das plantas em seu meio ambiente climático e edáfico. Fornece informações sobre a dinâmica dos ecossistemas, permitindo explicar muitas das reações das plantas em seu ambiente (FOURNIER, 1974, p. 422).

A fenologia fornece dados fisiológicos das árvores, dos recursos dentro das comunidades e das interações planta-animal (MORELLATO, 1991, p. 83).

Para a realização dos estudos comportamentais das plantas, são necessários conhecimentos fenológicos, que compreendem os estádios envolvendo as folhas, as flores e os frutos (SANTOS, 2007, p. 56). Esse conhecimento pode ser aplicado em várias áreas de atuação, possibilitando determinar estratégias de coleta de sementes (MARIOT et al., 2003, p. 1), período de disponibilidade de frutos para a fauna, entendimento da regeneração (LIETH, 1974, p. 3-19; MORELLATO, et al. 2000, p. 819).

Como existem diferenças na época de floração e frutificação de cada espécie, de região para região, é importante a realização de trabalhos em diferentes ambientes (FELIPPI, 2012, p. 482). Salieta-se a importância da construção de calendários fenológicos para cada espécie. Informações envolvendo a fenologia de espécies florestais nativas em áreas naturais é recente, sendo incipientes em áreas com plantio visando a recuperação ambiental. Desta forma, resulta na indisponibilidade de dados sobre o comportamento e crescimento do componente arbóreo, como também, do aperfeiçoamento de metodologias e o desenvolvimento de novas tecnologias em programas de restauração.

Solanum mauritianum Scopoli (fumeiro-bravo), pertencente à família Solanaceae, é pioneira de rápido crescimento, que produz grande quantidade de matéria orgânica (serapilheira).

Nesse âmbito, o trabalho objetivou avaliar a fenologia do fumeiro-bravo em área de restauração ambiental no Sudoeste do Paraná, possibilitando entender os processos vegetativos e reprodutivos da espécie em floresta plantada em região subtropical do Brasil.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as fenofases vegetativas e reprodutivas e comportamento floral de *Solanum mauritianum* Scop. em plantio de restauração de floresta subtropical do Sudoeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar quanti-qualitativamente as fenofases de *S. mauritianum* ao longo de 24 meses;
- b) Correlacionar as informações fenológicas com dados climáticos referentes à área de estudo;
- c) Determinar o período de antese e senescência floral de *S. mauritianum*;
- d) Visitantes florais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FENOLOGIA

São várias as formas de abordagens utilizadas para compreender a dinâmica reprodutiva nas comunidades vegetais, entre elas, destacam-se a fenologia e a produção e dispersão de frutos e sementes (RAMÍREZ, 2002, p. 836).

A fenologia tem por finalidade estudar as fases ou atividades do ciclo de vida das plantas ou animais e sua ocorrência temporal ao longo do ano, através dos eventos biológicos periódicos repetitivos relacionados às mudanças no meio abiótico e biótico, e a inter-relação de uma ou várias espécies (LEITH, 1974, p. 17).

Em áreas de conservação, o acompanhamento do comportamento vegetativo e reprodutivo de uma espécie permite estimar a quantidade, a qualidade e o período de oferta de sementes, informações chave para tomada de decisões sobre o manejo e utilização adequada destes recursos (MANTOVANI et al., 2004). Desta forma, a fenologia possibilita monitorar, gerir e conservar os ecossistemas.

Em meio ao cenário climático mundial, compreender como os processos fenológicos ocorrem e se comportam é fundamental, já que, as plantas possuem ritmos fenológicos próprios que dependem de condições ambientais para serem ativados. Com isso, as variações no padrão climático interferem no desenvolvimento da floração e da frutificação (HAMANN, 2004).

Morellato e Leitão-filho (1992, p. 120), destacam que os diferentes comportamentos fenológicos encontrados nas plantas são resultados de diversas forças seletivas que atuam em conjunto, como fatores climáticos, fuga de predadores ou doenças e a competição por dispersores e polinizadores.

Em ambientes tropicais, onde a sazonalidade na precipitação é pronunciada, a época seca comumente determina a fenologia, limitando o crescimento e reprodução das plantas neste período (MORELLATO et al., 2000, p. 820). No entanto, mesmo em regiões pouco sazonais, as plantas ainda exibem periodicidade em muitos eventos fenológicos, facilitando o entendimento da regeneração, da reprodução das plantas, das interações planta-animal e da evolução da história de

vida dos animais que dependem de vegetais para alimentação (LIETH, 1974; MORELLATO et al., 2000, p. 822).

Segundo Dias e Oliveira Filho (1996), a precipitação, temperatura mínima, fotoperiodismo e a intensidade de radiação solar do ambiente estariam articuladas com a floração, frutificação, e queda e brotamento de folhas. A sazonalidade, o periodismo e o sincronismo também são relatados em estudos fenológicos (JANZEN, 1976, p. 118).

As metodologias de estudos fenológicos variam, principalmente quanto ao intervalo das observações (HOMEN, 2011, p. 9), podendo estas serem semanais, quinzenais ou mensais (MORELLATO, 1991, p. 176; MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1992, p. 115). No entanto, segundo Costa et al. (1992, p. 228) utilizar períodos com longos intervalos, na fase de coleta de dados não é aconselhável, em função do risco de não serem registrados os eventos que se manifestam em curto espaço de tempo.

A grande maioria das pesquisas utiliza em média de cinco a dez indivíduos para caracterização dos eventos fenológicos (BENCKE e MORELLATO, 2002, p. 242), procurando-se adotar critérios na seleção dos indivíduos e na quantidade de árvores matrizes. Vários trabalhos utilizam como critério para seleção de matrizes as práticas recomendadas por Fournier (1974, p. 423), sendo que para o acompanhamento, seja qualitativo, quantitativo ou quanti-qualitativo, Fournier e Charpantier (1975, p. 47), propõe a seleção de 10 indivíduos por espécie como forma de amostragem.

O período total de observações também precisa ser levado em consideração. Engel e Martins (2005, p. 5) ressaltam a importância dos estudos de longo prazo para se determinar os padrões fenológicos, devido a grande variação interanual. Entretanto, estudos de curto prazo (apenas um a dois anos de observações) têm sido mais frequentes na literatura (TALORA e MORELLATO, 2000 p. 21; BENCKE e MORELLATO, 2002, p. 245; MANTOVANI et al., 2004, p. 794). Em trabalhos visando comparar comunidades quanto a seus padrões fenológicos, durante um mesmo intervalo de tempo, curtos prazos são suficientes para detectar diferenças (HOMEN, 2011, p. 10).

Estudos fenológicos envolvendo espécies em ecossistemas naturais estão cada vez mais frequentes em todo o mundo. No Brasil, porém, tais informações ainda são incipientes, sendo estes trabalhos realizados, basicamente em dois níveis

de abordagem: populações (espécies) ou comunidades (DIAS e OLIVEIRA FILHO, 1996, p. 2) e poucos em florestas restauradas ou plantios em processo de restauração (HOMEN, 2001, p. 10; ARRUDA, 2009, p. 530).

3.2 BIOLOGIA FLORAL

A biologia floral é um termo muito amplo, que engloba diversas características das estruturas reprodutivas das plantas, onde em sua maioria estão interligadas com a polinização (LENZI e ORTH, 2004, p. 85). Entre algumas abordagens utilizadas estão os estudos de produção e dispersão de frutos e sementes, morfologia floral e interação flor-visitante (RAMIREZ, 2002, p. 837).

Segundo Silva et al. (2011, p. 1013), através das estruturas florais pode-se identificar quais os tipos de insetos e visitantes, qual período de pré-antese, antese e pós-antese, o que pode auxiliar na identificação do tipo de polinização adotado pela espécie. Contudo, são escassas as informações relacionadas à biologia floral de espécies arbóreas nativas, principalmente, pela dificuldade na observação e coleta de material botânico em função do porte arbóreo. A necessidade de incrementar tal área do conhecimento foi apontada por Nogueira-Neto (2002, p. 310).

Esses estudos são de grande importância para o desenvolvimento de programas de conservação e manejo de polinizadores nativos, sendo necessário para isso, conhecer as preferências alimentares e o modo como às espécies utilizam os recursos disponíveis (AGUIAR, 2003, p. 458). Para tal, é imprescindível conhecimentos básicos, no que diz respeito à abertura e fechamento das flores. Destaca-se a inexistência de estudos envolvendo a antese e senescência floral de *S. mauritianum*.

Portanto, conhecer e entender os sistemas reprodutivos de espécies florestais nativas propicia um conhecimento biológico e ecológico imprescindível na recuperação de áreas degradadas (KAGEYAMA e GANDARA, 2004, p. 241).

3.3 ESPÉCIE EM ESTUDO

De acordo com o sistema de classificação descrito por Cronquist (1988, p. 692), *Solanum mauritianum* Scopoli enquadra-se taxonomicamente na divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Asteridae, ordem Solanales, família Solanaceae. Conforme Souza e Lorenzi (2012, p. 616), a família é composta por cerca de 150 gêneros e 3.000 espécies, sendo descritas por Judd et al. (2009, p. 461), como arbustivas ou pequenas árvores, raramente lianas ou hemi-epífitas e ervas.

O maior e mais complexo gênero de Solanaceae, *Solanum*, com cerca de 1.500 espécies, habita regiões tropicais e subtropicais do mundo e tem a América do Sul como centro de diversidade e distribuição (SILVA et al., 2003, p. 517). No Brasil é representado por 30 gêneros e cerca de 450 espécies (SOUZA e LORENZI, 2012, p. 616).

A maioria ocorre em ambientes degradados, sendo que, dentre as espécies representantes do gênero *Solanum*, está *Solanum mauritianum* Scopoli conhecida popularmente por Fumeiro-bravo, Cuvitinga, Couvetinga, Fona-de-Porco, Fruta-de-Lobo, Joá-de-Árvore e Fumeiro (HALEY, 2006, p. 1; OLCKERS, 2006, p. 1; RUSCHEL, 2008, p. 63).

Trata-se de um arbusto ou arvoreta que atinge de dois a quatro metros de altura (SMITH e DOWNS, 1966, p. 321), podendo, no entanto, alcançar altura superior a dez metros e diâmetro acima de 20 cm (HALEY, 2006, p. 1). Conforme Coradin et al. (2011, p. 692), possui folhas simples, alternas, fortemente bicolors com inflorescências terminais, corimbosas, e muito ramosas, contendo flores de coloração azul, roxa ou branca. Cada ramo possui de 20 a 80 frutos globosos, suculentos, de até 1,5 cm de diâmetro, tornando-se amarelos quando maduros e facilmente dispersos a longas distâncias por pássaros principalmente (CORADIN et al., 2011, p. 692). Os frutos possuem cerca de 150 sementes, de 1,0 a 1,5 mm de comprimento (OLCKERS, 2006, p. 1).

S. mauritianum apresenta rápido desenvolvimento, tornando-se adulta em torno de dois a três anos e, geralmente, alcançam a senescência com 15 anos de idade (HALEY, 2006, p. 1).



Figura 01 - *Solanum mauritianum* em plantio de recuperação de floresta subtropical no Sudoeste do Paraná. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Sua dispersão é ampla na Região Oriental da América do Sul, ocorrendo naturalmente no Norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e sul do Brasil onde é considerada nativa (SMITH e DOWNS, 1966, p. 321). No continente americano (México, EUA), e em países como Islândia, Polonésia, Havaí, Tongo, Austrália, Madagascar, Índia, Nova Zelândia, África do Sul e em vários outros a espécie apresenta-se como invasora (HALEY, 2006, p. 1; OLCKERS, 2006, p. 65), por não apresentar restrições edafoclimáticas, sendo considerada um problema ambiental em função de seu rápido crescimento e dispersão (OLCKERS, 2015, p. 1).

De acordo com Coradin et al., (2011, p. 692) e Haley (2006, p. 1), o fumeiro-bravo pertence à fase sucessional inicial, e é uma espécie pioneira altamente

sombreadora e atrativa de fauna, que ocorre amplamente em diversos tipos de ambientes, desenvolvendo-se principalmente nas clareiras e na vegetação mais esparsa, onde há maior acesso à luz direta, produzindo abundante recurso forrageiro para pássaros, insetos e grande quantidade de matéria morta, proporcionando condição edáfica à colonização das espécies mais exigentes em fertilidade, umidade do solo e sombreamento (OLCKERS, 2006, p. 1; SOUZA e LORENZI, 2012, p. 616).

Segundo Coradin et al. (2011, p. 693), recentemente, espécies do gênero *Solanum* receberam especial atenção da comunidade científica, devido a descoberta de alcaloides-esteroidais de grande interesse farmacêutico em Solanáceas. Sendo que, dentre as várias espécies da família, foi detectado em *S. mauritianum* a maior concentração de solasodina (VIEIRA e CARVALHO, 1993, p. 100-105), uma substância análoga a diosgenina, usada pela indústria farmacêutica para síntese de hormônios, em particular para anticoncepcionais, tornando assim, uma espécie altamente promissora para a indústria fitofarmacêutica.

O fumeiro-bravo é considerado uma espécie chave, muito importante, pois apresenta aspectos ecológicos e silviculturais para utilização em projetos de recuperação de áreas degradadas, principalmente em razão de sua agressividade e resiliência (CORADIN et al., 2011, p. 693), pois invade áreas urbanas, bordas de florestas nativas e pastagens. Também, é considerada problemática à apicultura por proporcionar aroma picante ao mel, o que não é desejável pelos consumidores (CORADIN et al., 2011, p. 693).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se dentro de quatro parcelas da Unidade Experimental (UNEPE) “Restauração Ecológica de Matas Ciliares”, na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, entre as coordenadas geográficas “25°41’37” S e 53°06’07” W, com altitude variando de 495 a 504 m.

As quatro parcelas que compõe a área de estudo possuem 40 x 54 m, sendo composta por exemplares de 70 espécies arbóreas nativas, com cinco anos de idade, distribuídas em plantio sistemático, sob espaçamento de 3 x 2 m (Figura 2). Cada parcela possui 360 plantas, sendo 180 de espécies pioneiras e 180 de espécies de não-pioneiras, as quais estão dispostas alternadamente, de modo que as espécies pioneiras, como *S. mauritianum*, sirvam de proteção às espécies clímax.

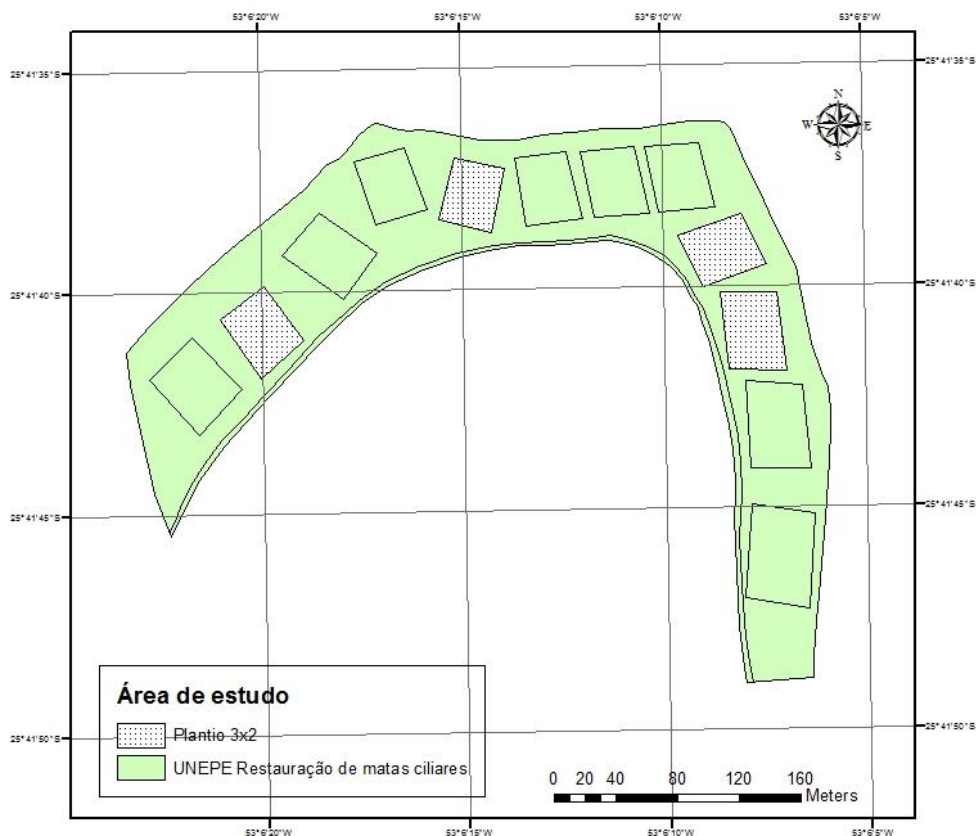


Figura 2 - Localização geográfica da área de estudo. UNEPE Restauração Ecológica de matas ciliares, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-DV). Fonte: Google Earth (2015).

A região possui classificação climática do tipo Cfa (classificação de Köppen), subtropical, sem estação seca, apresentando temperaturas médias anuais entre 19°C e 20°C, com frequentes ocorrências de geadas (ALVARES et al., 2013), durante os meses de maio a junho. A precipitação média anual é de 2.044 mm, sendo agosto e março os meses mais secos do ano e outubro o mês mais chuvoso (POSSENTI et al., 2007, p. 141).

A cobertura florestal original da região é caracterizada como um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Estacional Semidecidual Montana (TRENTIN et al., 2011, p. 198). Já o solo é caracterizado como Nitossolo Vermelho (CABREIRA, 2015, p. 54).

4.2 FENOLOGIA DE *S. mauritianum*

Na área de estudo foram acompanhadas três plantas por parcela, totalizando 12 árvores matrizes com 3 anos de idade, as quais foram escolhidas ao acaso e identificadas com fita zebra (Figura 4).



Figura 3 - Utilização da fita zebra para marcação dos indivíduos na área de restauração florestal, Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná. Fonte: O autor (2015).

Os 12 indivíduos arbóreos foram monitorados quinzenalmente com auxílio de um binóculo para facilitar a localização, identificação e a quantificação de cada fenofase (brotação e queda foliar; floração e frutificação).

Para a fenofase floração, foi considerado o período em que as matrizes estavam com botões em pré-antese e flores abertas (Figura 5 – A; B). Para a frutificação, foi considerada a presença de frutos em desenvolvimento e maduros, utilizando o critério de coloração de verde claro a amarelo pra a maturação (Figura 5 – C; D). Para o brotamento, considerou-se o período que se inicia com o aparecimento de pequenas folhas de coloração verde clara, com aspecto brilhante (Figura 5 - E). Quando as folhas atingiam mais de 3/4 do tamanho da folha adulta, considerava-se o fim do brotamento. A queda foliar foi considerada a partir da mudança de coloração nas folhas, de amarelo claro ou alaranjado; da facilidade de queda em função do vento e da presença de folhas no solo, próximo à planta (Figura 5 - F).

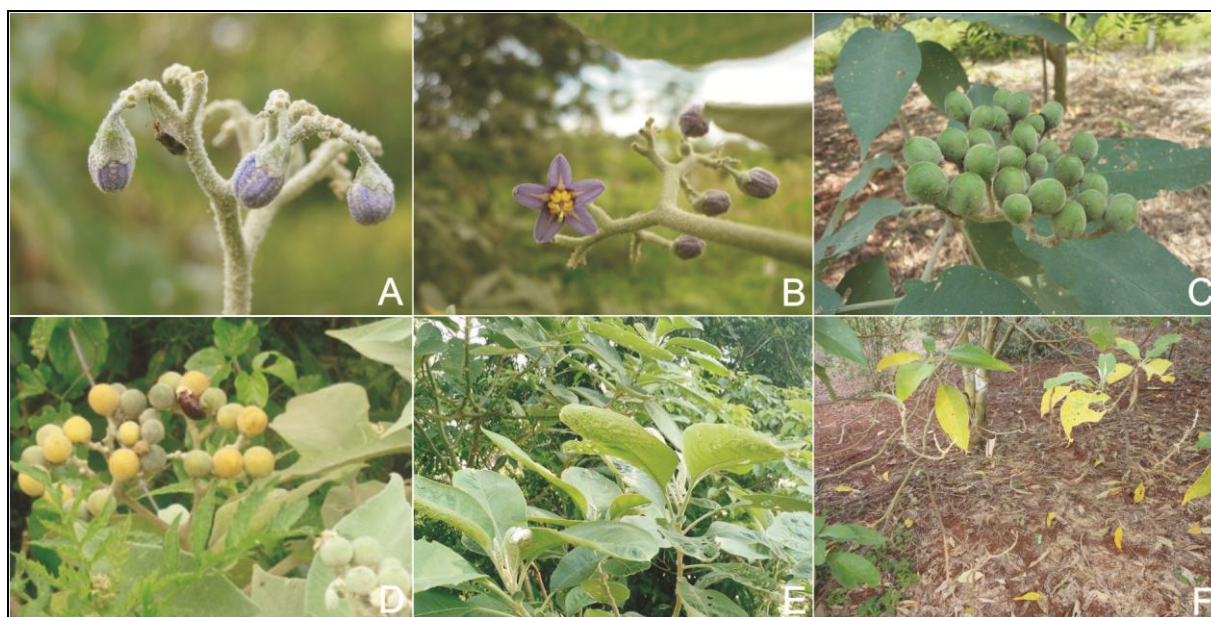


Figura 4 - Fenofases de *S. mauritianum*: (A) botão floral; (B) flor em antese; (C) frutos imaturos; (D) frutos maduros; (E) brotamento; (F) queda foliar, Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná. Fonte: O autor (2015).

As fenofases foram classificadas conforme o método semi-quantitativo de Fournier (1974, p. 422-423), o qual propõe categorias que vão de 0 a 4 para cada fenofase, onde: (0) ausência do evento fenológico; (1) presença do evento numa faixa de um a 25%; (2) presença do evento numa faixa de 26 a 50%; (3) presença do

evento que varia de 51 a 75% e (4) presença do evento que varia de 76 a 100%. O Índice de Fournier (IF) é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$IF = \frac{(\Sigma F \cdot 100)}{4 \cdot N}$$

Onde: F = nota da categoria;

N = número de unidades amostrais;

A fim de verificar a relação ou não entre as fenofases e as variáveis climáticas (médias mensais de temperaturas e precipitação) foi utilizada a correlação de Pearson (r), realizada pelo Software R.

4.3 ASPECTOS DO COMPORTAMENTO FLORAL

Para determinar o período de antese de flores de *S. mauritianum*, foram monitorados 50 botões florais em pré-antese, a partir de 10 inflorescências escolhidas aleatoriamente e uma das 12 matrizes que avaliou-se a fenologia. A análise deu-se durante o período de 3 dias (das 5 às 19 horas, ocorrendo a cada 60 min), totalizando 27 horas de observação.

Foram obtidas informações a partir da observação e registro fotográfico quanto ao horário e duração da antese, bem como, o período da senescência floral. Concomitante, foi registrada a presença de visitantes florais.

O registro fotográfico foi realizado com auxílio de câmara fotográfica modelo Sony (nº. DSC-HX1), para posterior apresentação das imagens contendo os principais estádios florais, sendo considerado: a) Flores em pré-antese; b) Flores com 1/4 das brácteas abertas; c) Flores com 2/4 das brácteas abertas; d) Flores com 3/4 das brácteas abertas e e) Flores em antese, com brácteas totalmente abertas.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS VISITANTES FLORAIS

Avaliou-se os visitantes florais de *S. mauritianum* no mesmo período em que se monitorou a antese. A frequência de insetos visitantes e possíveis polinizadores foram monitorados através de observação e registro fotográfico. O tempo aplicado para observação totalizou 27 h (das 5 às 19 h, ocorrendo a cada 60 min) ao longo do período de 3 dias.

Todos os visitantes florais foram classificados como potenciais polinizadores quando apresentaram comportamento e tamanho do corpo compatível com a morfologia da flor, o registro fotográfico dos mesmos foi realizado com auxílio de câmara fotográfica modelo Sony (nº. DSC-HX1).

Os insetos foram identificados até o nível de ordem, com auxílio das chaves de identificação presentes em Gallo, et al. (2002) e Fujihara et al. (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DADOS CLIMÁTICOS

As observações fenológicas e a avaliação dos aspectos da comportamento floral de *S. mauritianum* foram realizadas no município de Dois Vizinhos, Paraná, durante o período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014, totalizando 24 meses.

Para o presente trabalho foram obtidos, junto a Estação Meteorológica da UTFPR-DV, dados climáticos (temperatura máxima e mínima e precipitação), referentes ao período de estudo (Figura 3). Observa-se também que durante o período de janeiro a abril de 2014 não foram obtidos dados, devido problemas técnicos na estação.

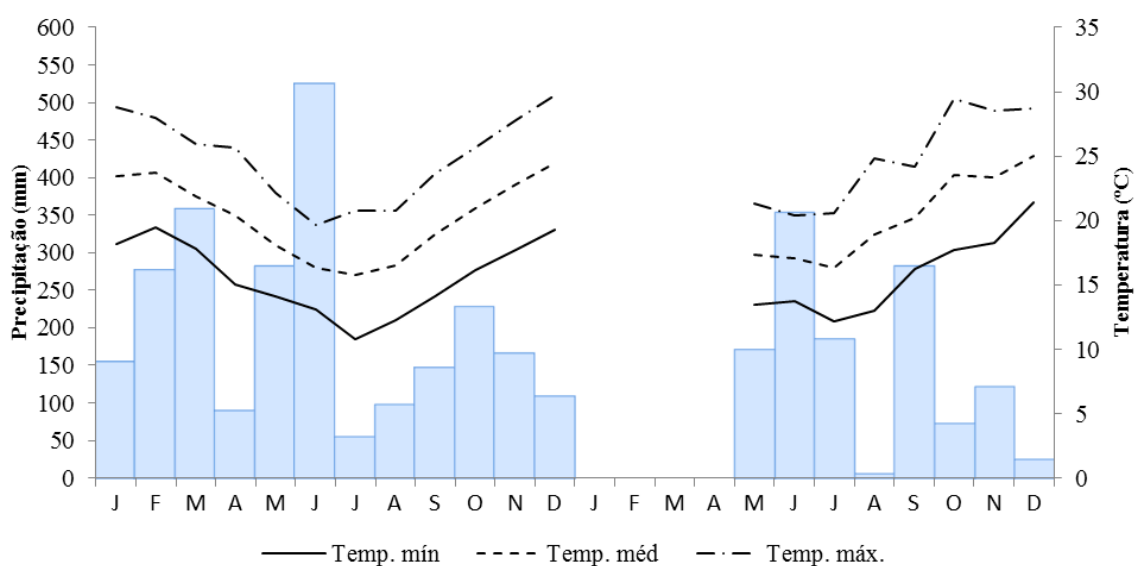


Figura 5 - Variáveis meteorológicas - Total mensal de precipitação pluviométrica e temperaturas mínima, média e máxima para Dois Vizinhos, PR, de janeiro de 2013 a dezembro de 2014. Fonte: Estação meteorológica do INMET – UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2015.

A menor e maior média mensal das temperaturas mínimas foram 10,8°C e 21,4°C, respectivamente, nos meses de julho/2013 e dezembro/2014, sendo que, nos meses de julho e agosto/2013 foi observada formação de geada. A média mensal para a menor e maior temperatura máxima registrada foi de 19,6°C e 30,1°C, respectivamente nos meses de junho/2013 e dezembro/2013.

Os meses com maiores totais mensais de precipitação pluviométrica foram junho/2013 (525 mm) e junho/2014 (354 mm), enquanto que em agosto de 2014 ocorreu o menor total, 7 mm. No entanto, as precipitações foram regulares durante os demais meses, havendo uma compensação para os meses que houve menores precipitações.

5.2 FENOLOGIA

5.2.1 Fenofase vegetativa

Durante o período de observações (janeiro/2013 a dezembro/2014), foi perceptível o brotamento contínuo dos indivíduos de *S. mauritianum*, sendo que, durante os meses de janeiro a março do ano de 2013, 79,1% das plantas apresentaram a fenofase (Figura 6 - A), diminuindo gradativamente até chegar a 0% no mês de agosto. O mesmo ocorreu para a queda foliar, a qual foi mais elevada durante o mês de março de 2013 (51%), se mantendo acima de 22% nos demais meses (Figura 6 - B).

Assim, conforme Tabela 1, pode-se observar a correlação significativa entre as fenofases vegetativas e a temperatura, sendo que o alto índice de brotação está associado aos meses mais quentes, com temperaturas variando de 19,6°C (junho de 2013) a 30,1°C (janeiro de 2014). Concomitantemente, a queda foliar foi elevada e conforme houve redução da temperatura, as plantas estabilizaram seu crescimento.

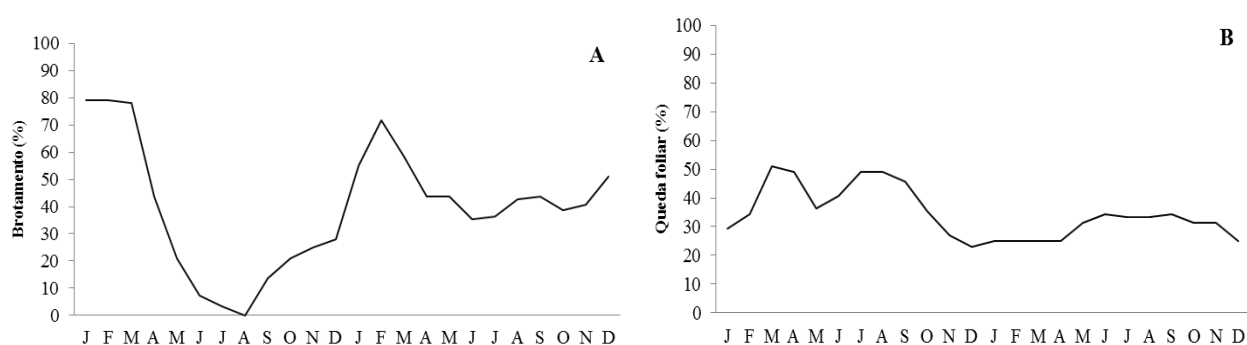


Figura 6 - Porcentagem de brotamento (A) e queda foliar (B), no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 para *Solanum mauritianum*. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Tabela 1 - Correlação de Pearson (r) entre o Índice de Fournier para as diferentes fenofases e a temperatura mínima, temperatura média, temperatura máxima e precipitação pluviométrica para *S. mauritianum*. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Fenofase	Temp. mín. (°C)	Temp. méd. (°C)	Temp. máx. (°C)	Precip. (mm)
Botão floral	0,81802 p (<0,0001)	0,80187 p (<0,0001)	0,74050 p (<0,0001)	-0,12928 p (0,3812)
Flor aberta	0,83859 p (<0,0001)	0,83312 p (<0,0001)	0,77917 p (<0,0001)	-0,15888 p (0,2808)
Fruto verde	0,73344 p (<0,0001)	0,70865 p (<0,0001)	0,64776 p (<0,0001)	-0,08804 p (0,5518)
Fruto maduro	0,77407 p (<0,0001)	0,74027 p (<0,0001)	0,66816 p (<0,0001)	-0,18888 p (0,1985)
Brotamento	0,63261 p (<0,0001)	0,61525 p (<0,0001)	0,56417 p (<0,0001)	-0,02890 p (0,8454)
Desfolhamento	-0,53474 p (<0,0001)	-0,51887 p (0,0001)	-0,47583 p (0,0006)	0,09773 p (0,5087)

5.2.2 Fenofase reprodutiva

As correlações entre as fenofases reprodutivas com as temperaturas máximas e mínimas mostraram-se altamente significativas, conforme tabela 1. Por outro lado, não houve relação significativa com a precipitação, demonstrando a rusticidade da planta ao clima.

A emissão de botões ocorreu durante todo o período, com exceção do mês de agosto de 2013 (Figura 7 - A). Observa-se através das correlações de Pearson (Tabela 1), que o surgimento de gemas reprodutivas foi afetado pela baixa temperatura ocorrida durante o mês de julho do corrente ano, onde foi registrada a menor média mensal (10,8°C), com temperatura negativa de -1,8°C (Figura, 7 - A), e formação de geada. Percebe-se que a alta precipitação pluviométrica (525 mm) gerada no mês de junho (2013) não foi fator suficiente para auxiliar o surgimento de botões. Portanto, a queda na temperatura inferiu negativamente na fenofase, conforme correlação positiva observada ($r = 0.81802$).

A floração de *S. mauritianum* ocorreu de janeiro a dezembro, nos dois anos de avaliação (Figura 7 - B), sendo mais intensa no período de elevação da temperatura (novembro a fevereiro), com picos de intensidade ultrapassando 70%. Nesse contexto, a fenofase pode ser considerada continua, pela classificação de

Newstron et al. (1994, p. 143) e sincrônica, conforme Bencke e Morellato (2002, p. 242), uma vez que a proporção de indivíduos amostrados em determinado evento foi elevada.

A maior intensidade da fenofase durante a estação quente pode ser atribuída, principalmente, ao aumento do fotoperíodo e a elevação da temperatura (MORELLATO, 1995, p. 191), mesmo tendo taxas pluviométricas menores do que em outros meses. Tal fato é comprovado pela correlação significativa da fenofase com a temperatura máxima ($r = 0,77917$), diferentemente do grande acúmulo de chuva durante o período antecedente ao verão (setembro a novembro) que não apresentou relação significativa ($r = -0,15888$). Da mesma forma, Marchioretto et al. (2007, p. 198) observaram um incremento na floração durante os períodos mais quentes e com dias mais longos, entretanto, com menor intensidade do que verificado no presente estudo. No entanto, assim como, para o brotamento a redução da temperatura atuou de forma negativa na floração ($r = 0,83859$).

O período de floração continua de fumeiro-bravo para a região de estudo assemelha-se ao descrito por Marques et al. (2004, p. 210). Marques e Oliveira (2004, p. 719-720) destacam a ocorrência de picos na floração de espécies de floresta de restinga durante os meses com temperatura elevada e maior fotoperíodo, fato também observado neste trabalho para a espécie em estudo.

Felippi (2012, p. 482) destaca a importância de informações fenológicas complementares para cada espécie. De fato, a análise fenológica de *S. mauritanum* em área de restauração florestal vem auxiliar a compreensão comportamental, estimulando futuros trabalhos, inclusive com outras espécies.

Salienta-se a importância da inserção do fumeiro-bravo em área de restauração, em função da oferta de flores durante todo o ano, aumentando as chances dos diferentes grupos de polinizadores se estabelecerem na área, contribuindo às relações no ecossistema, segundo Reis e Kageyama (2008, p. 101).

Os frutos em desenvolvimento foram observados simultaneamente ao evento de antese floral, com maior intensidade (70%) nos meses de janeiro a março (Figura 7 - C), e menor intensidade entre julho e outubro (1,5%). A maturação dos frutos ocorreu durante todo o período de estudo, com exceção, assim como para o surgimento de botões, durante o período de agosto a outubro de 2013. O maior índice de frutos maduros se deu no mês de fevereiro de 2014, com 54,1% (Figura 7 - D).

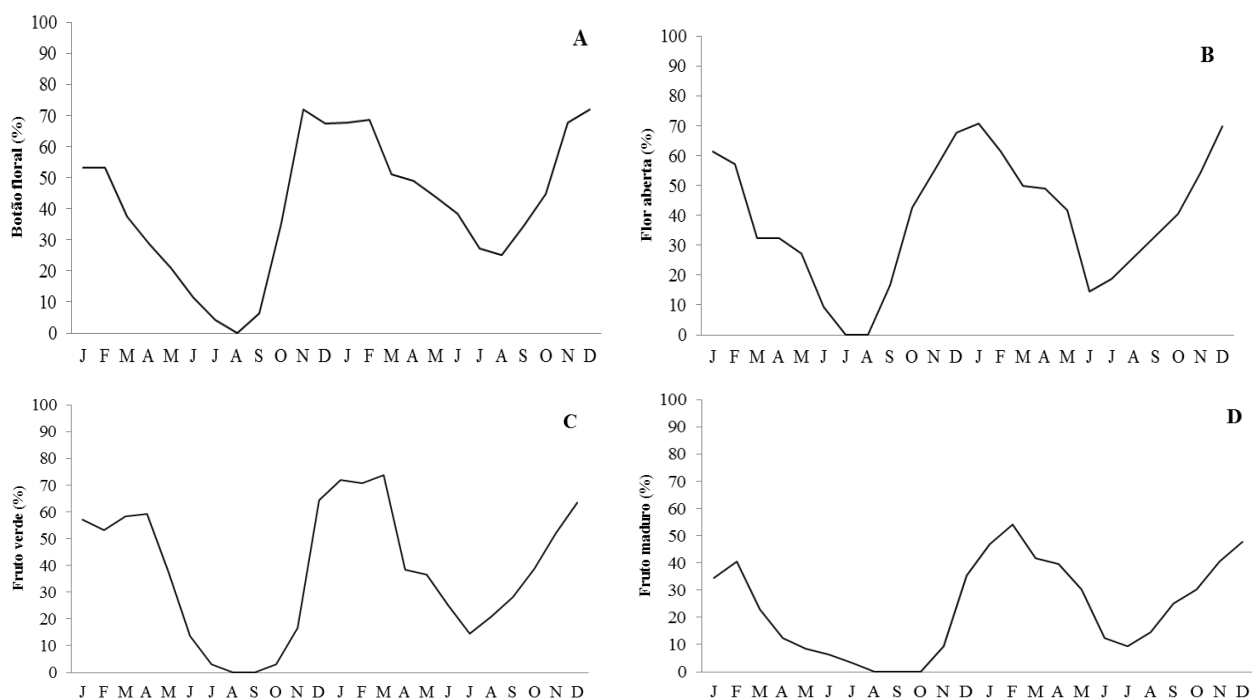


Figura 7 - Porcentagem de botões florais (A), flores em antese (B), frutos imaturos (C) e frutos maduros (D) no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 para *Solanum mauritianum*. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Assim, a frutificação pode ser considerada anual, longa e de alta sincronia (Figura 8). Tapper (1992, p. 45) salienta que, a frequência irregular de frutificação é considerada uma estratégia adaptativa para reduzir a predação de sementes.

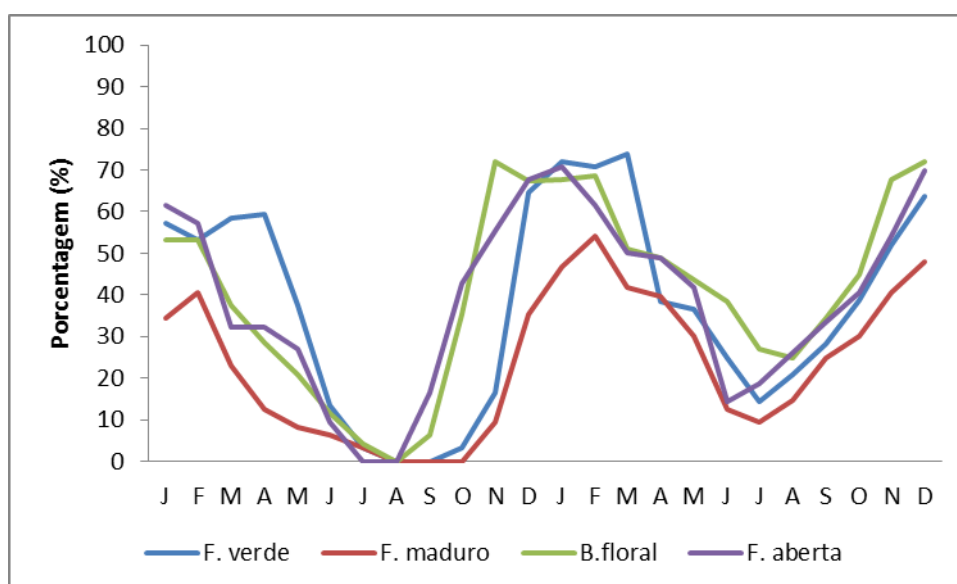


Figura 8 – Comportamento fenológico de *Solanum mauritianum* no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Através da análise de *S. mauritianum*, foram observadas diversas fases fenológicas (diferenciação, início do botão floral, flores em antese, frutos em desenvolvimento e maduros) ocorrendo simultaneamente. O mesmo foi relatado por Felippi (2015, p. 2139) para *Cabralea canjerana* em área de ocorrência natural.

De acordo com Felippi (2012, p. 482) a maturação por um longo período também pode estar associada à estratégia de perpetuação da espécie, o que de fato, acaba sendo beneficiada pela característica ortodoxa da semente, conforme Scherer e Jarenkow (2006, p. 75), possibilitando enriquecer o banco de sementes. Além disso, a disponibilidade de frutos e de sementes pode beneficiar a fauna local.

Os eventos fenológicos observados no presente estudo assemelham-se aos verificados por Marques e Oliveira (2004, p. 719-720), Marques et al. (2004, p. 209-212) e Marchioretto et al. (2007, p. 195-198), apoiando a idéia de que, em áreas subtropicais do Brasil meridional, a sazonalidade fenológica é desencadeada principalmente pela temperatura e fotoperíodo, diferindo dos modelos fenológicos existentes para as áreas do sudeste brasileiro, onde as fenofases são reguladas principalmente pela variação anual da precipitação.

É importante destacar a abundante entomofauna que interage com a espécie, em função da distribuição dos frutos durante todos os meses do ano. Olckers et al. (2002, p. 256) e Pedrosa-Macedo et al. (2003, p. 520) registraram pelo menos 34 espécies de insetos em associação com a espécie, tal fato demonstra a contribuição efetiva de fumeiro-bravo, principalmente aos projetos de restauração florestal.

5.3 PERÍODO DA ANTESE E SENESCÊNCIA FLORAL DE *S. mauritianum*

A antese teve duração de 21 a 22 horas, iniciando a abertura, por volta das 7 horas e o fechamento entre as 17 e 19 horas. O processo de antese inicia-se quando os botões apresentam-se bastante desenvolvidos, os ápices das pétalas desprendem-se e começam a se distanciar umas das outras (Figura 9 – A; B; C; D).

Esse processo de abertura deixa totalmente exposto o estigma e os estames. A coloração roxa das pétalas faz destacar a cor amarela das anteras que, na flor recém-aberta, encontram-se centralizadas junto ao gineceu. Essa posição começa

há mudar algumas horas depois, com os primeiros raios solares, pois os estames afastam-se um pouco do centro da flor.

Após o período de 21 a 22 horas as flores iniciam a senescência, percebida pela mudança de coloração (de roxa para rosa-claro) e murchamento das pétalas. Independentemente da ocorrência de fecundação, as sépalas levam até 3 dias, a contar do início da antese, para que seus ápices retornem à posição inicial, fechando-se em torno do eixo floral, disposição que protege o ovário (Figura 9 - E).

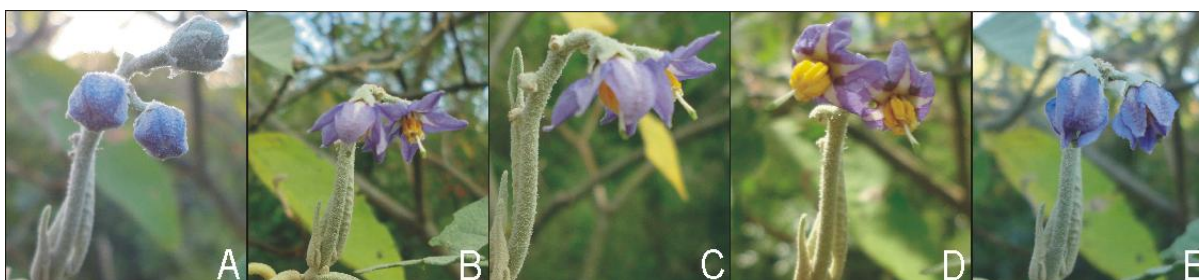


Figura 9 - Estádios de abertura floral de *S. mauritianum* - A) Flores em pré-antese; B) Flores com aproximadamente 1/4 das pétalas abertas; C) Flores com 2/4 das pétalas abertas; D) Flores em antese, com 3/4 das pétalas abertas e E) Flores em senescência. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Nas inflorescências de *S. mauritianum*, os botões possuem horários de abertura variados, não sendo a antese sincrônica nem dentro nem entre as inflorescências (Figura 10 - A). Inicialmente, após o distanciamento das pétalas, os estames ficam amostras (distendendo-se lentamente do estilete), porém não chegam a se desprender um do outro (Figura 10 - B). Em seguida, é possível observar o estilete que se apresenta acima dos estames.

Conforme descrito por Ruschel et al. (2008, p. 68), as inflorescências do fumeiro-bravo são cimosas, com pedúnculo pronunciado, de até 16 cm de comprimento; as ramificações escorpioidais, densamente cobertas de tricomas iguais aos dos ramos; cálice com lacínias lanceoladas; corola rotada, azul, lilás ou branca, com 1-1,5 cm de diâmetro e dobro do tamanho do cálice; as anteras são amarelas, oblongas, de 0,3-0,4 cm de comprimento; ovário globoso, coberto de tricomas curtos e estilete mais longo do que os estames.

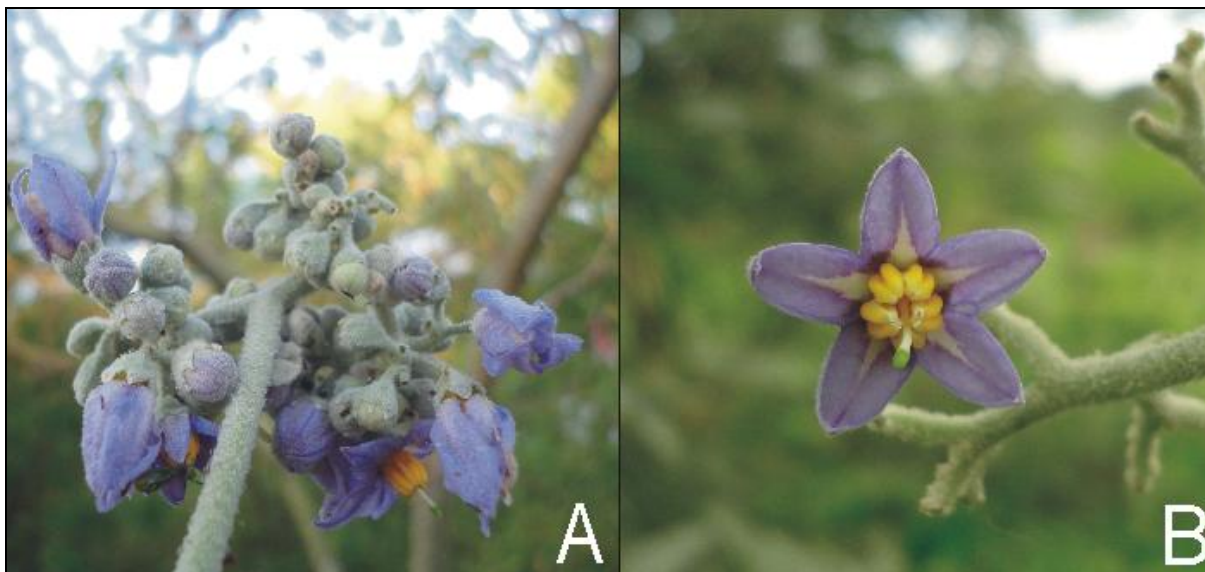


Figura 10 - Inflorescência e flor de *S. mauritianum* - A) Inflorescência com botões em pré-antese e flores em antese, característico da espécie e B) Flor em antese: observa-se as pétalas abertas com os estames (amarelo) parte masculina e o estilete (branco) parte feminina. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Entre as 10 e 11 horas cerca de 90% das inflorescências apresentaram a maior parte das flores abertas. Não são todos os botões que se abrem dentro de uma inflorescência. Alguns se abrem nos dias seguintes ou são abortados. Não se sabe se as flores de *S. mauritianum* permanecem funcionais apenas no primeiro dia ou por mais tempo. Entretanto, algumas permaneceram na inflorescência por longo período. Portanto, são necessários mais estudos para analisar o comportamento floral da espécie.

5.3.1 Visitantes florais observados em *S. mauritianum*

A entomofauna observada constituiu-se na sua maioria de abelhas (Apidae, Apinae e Halictidae), de moscas (Syrphidae, Calliphoridae, entre outras), vespas (Vespidae e Pompilidae), vaquinhas (Chrysomelidae) e de percevejos (Tingidae, Pentatomidae e Coreidae) (Figura 11). Estes insetos apresentaram um padrão de forrageio e de comportamento semelhantes. Iniciam o forrageamento sobre as flores de *S. mauritianum* já no início do dia (6 horas) (poucos indivíduos) encerrando as atividades ao final do dia (em torno das 18 horas). Durante a visita, os insetos

percorriam as flores, tocando por inúmeras vezes seus corpos nas anteras e no estigma de cada flor.

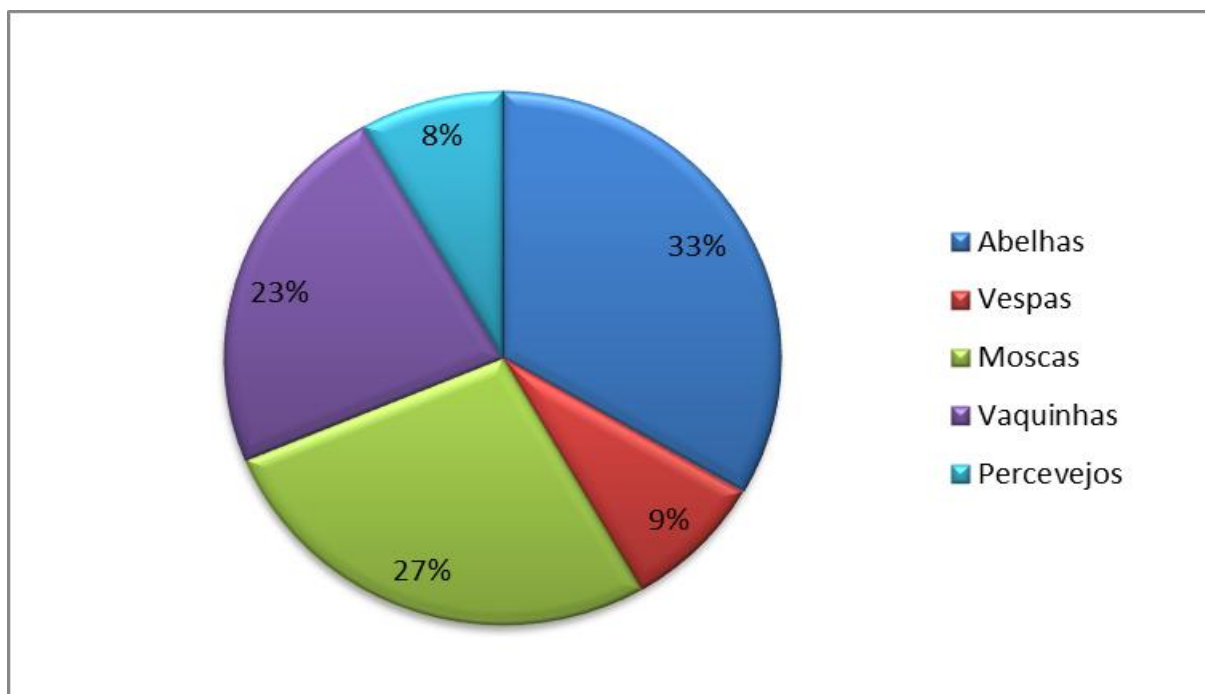


Figura 11 - Percentagem de visitantes florais observados em *S. mauritianum* em plantio de recuperação de floresta subtropical no Sudoeste do Paraná. Dois Vizinhos, PR. Fonte: O autor (2015).

Observa-se que, neste trabalho, a maioria das visitas estabelecidas foram realizadas pelas abelhas, que são consideradas generalistas em relação à coleta de recursos, pois visitam uma grande diversidade de espécies de plantas e tipos florais variados (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 1993, p. 28). Segundo Benevides (2006, p. 75) os visitantes florais mais importantes e abundantes são as abelhas eussociais que respondem por cerca de 30-50% das interações observadas em diferentes ecossistemas brasileiros. As abelhas eussociais (Apidae, Apinae) são os principais insetos que visitam as flores de vários grupos de plantas em ecossistemas naturais e agrícolas nas regiões tropicais (WILMS et al. 1996, p. 147; ROUBIK, 2000, p. 390).

Santos e Nascimento (2011, p. 164) em estudo realizado com *S. lycopersicum*, objetivando caracterizar a diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores da espécie em cultivos orgânicos e convencionais, registrou a presença de 248 visitantes florais, sendo que a família mais abundante nos cultivos orgânicos foi Apidae, seguida pela família Chrysomelidae, já nos cultivos tradicionais foram encontradas em maior abundância as famílias Apidae e Vespidae, concluindo

que os visitantes florais, são essenciais, porque a visitação, mesmo daqueles que não atuam como polinizadores, auxilia na liberação do pólen, aumentando, assim, a produção de frutos.

Segundo Reis e Kageyama (2008, p. 97) é esperado que espécies pioneiras, como é o caso de *S. mauritianum*, sejam generalistas em relação aos sistemas de polinização. A biologia reprodutiva de *S. mauritianum* precisa ser melhor estudada, pois sua compreensão é de fundamental importância na avaliação do impacto causado pelo processo de domesticação na reprodução sexual da espécie, visto que, se trata de uma espécie com interesse silvicultural. Da mesma forma, estudos mais aprofundados sobre a eficiência de polinização dos visitantes florais, bem como, dos dispersores de diásporos, são fundamentais para subsidiar estratégias de conservação e manejo da espécie e avaliar o papel ecológico dessa planta nos ambientes de restauração.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A floração de *S. mauritinaum* é anual, persistindo de janeiro a dezembro, sendo possível encontrar botões florais, concomitantemente com frutos em desenvolvimento e maduros, os quais iniciam a dispersão no mês de fevereiro, podendo ser coletados em amplo período (dezembro a março) quando não à ocorrência de geada.

A disponibilidade simultânea e sincrônica de flores e frutos torna *S. mauritianum* uma espécie com elevado potencial ecológico para utilização em projetos de restauração florestal, pela atração de dispersores e polinizadores.

Este estudo proporciona informações não somente sobre a época propícia para a coleta de sementes, como também sobre o comportamento da espécie na região e área de estudo e o período de disponibilidade de frutos para a fauna.

O estudo da biologia floral de *S. mauritianum* pode ser realizado de setembro a dezembro, sendo que a abertura de flores ocorre as 7:00 h, com duração aproximada de 20 hs e senescência entre 17 e 19 hs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Cândida. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga. Itaitim (BH), Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 457-467, 2003.

ARRUDA, Rafael; FLORENCIO, Camila; FIGUEIREDO, Rodolfo A.; LIMA, Maria. Composição e fenologia de espécies herbáceas nativas em reflorestamento heterogêneo. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 525-533, 2009.

BENCKE, Cinara S. C.; MORELLATO, Leonor P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo (SP), v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.

BENEVIDES, Cristine R. **Biologia floral e polinização de passifloraceae nativas e cultivadas na região norte Fluminense-RJ**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacases, 2006, 88 f.

CABREIRA, Mariana A. F. **Levantamento das classes de solos da área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Dois Vizinhos (PR), 2015, p. 60.

CORADIN, Lidio; SIMINSKI, Alexandre; REIS, Ademir. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul**. 2. ed. Brasília:, MMA, 2011.

COSTA, Maria L. M. N.; PEREIRA, Tania S.; ANDRADE, Antonio Carlos S. Fenologia de algumas espécies da Mata Atlântica. Reserva Ecológica da Macaé de Cima (estudo preliminar). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo (SP), v. 4, p. 226-232, 1992.

CRONQUIST, Arthur. **The Evolution and Classification of flowering plants**. The York Botanical. Garden Bronx. New York: USA, 2. ed. 1988.

DIAS, Herly C. T.; OLIVEIRA FILHO, Ary T. de. Fenologia de quatro espécies arbóreas de uma floresta estacional semidecídua montana em Lavras, MG. **Revista Cerne**, Lavras (MG), v. 2, n. 1, p. 66-88, 1996.

ENGEL, Vera L.; MARTINS, Fernando R. Reproductive phenology of Atlantic Forest tree species in Brazil: an eleven-year study. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 16, n. 1, p. 1-16, 2005.

FELIPPI, Marciele; ARAÚJO, Maristela M.; LONGHI, Solon J.; LUCIO, Alessandro D. Fenologia reprodutiva e qualidade das sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 12, p. 2137-2142, 2015.

FELIPPI, Marciele; MAFFRA, Charles R. B.; CANTARELLI, Edison B.; ARAÚJO, Maristela M.; LONGHI, Solon J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 477-491, 2012.

FOURNIER, Luis Alberto. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em arboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, 1974.

FOURNIER, Luis Alberto; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de las árboles tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, 1975.

FUJIHARA, Ricardo T.; FORTI, Luis C.; ALMEIDA, Maria C.; BALDIN, Edson L. L. **Guia ilustrado para identificação de famílias**, Botucatu, ed. Feap, p. 391, 2011.

GALLO, Domingos; NAKANO, Octavio; NETO, Sinval S.; CARVALHO, Ricardo P. L.; BAPTISTA, Gilberto C.; BERTI-FILHO, Evoneo; PARRA, José R. P.; ZUCCHI, Roberto, A.; ALVES, Sergio B.; VENDRAMIM, José D.; MARCHINI, Luís C.; LOPES, João R. S.; CELSO, Omoto. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba (SP), FEALQ, v. 10, 2002.

HALEY, N. Weed control methods: *Solanum mauritianum*. 2006. Rotorua: Department of Conservation, Environment BOP (Bay of Plenty Regional Council). Disponível em: <http://www.boprc.govt.nz/land/media/pdf/Fact_Sheet_PP01.pdf> Acesso em: 25 de março de 2015.

HAMANN, Andreas. Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climate factors as proximate and ultimate causes. **Journal of Ecology**, v. 92, p. 24-31, 2004.

HOMEN, Marcos N. G. **Padrões fenológicos em ecossistemas em processo de restauração e em fragmento florestal vizinho**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista. Botucatu (SP), 2011, 114 f.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera L.; RAMALHO, Maria; KLEINERT-GIOVANNINI, Adriana. Abelhas sociais e flores: análise polínica como método de estudo. *In*: PIRANI, José R.; LAURINO-CORTOPASSI, Marilda. **Flores e abelhas em São Paulo**. EDUSP, p. 17-30, 1993.

JANZEN, Daniel H. Seedling patterns of tropical trees. *In*: LINSON, P.B. TOMM; ZIMERMANN (ed.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Univ. Press, 1976, p. 88-128.

JUDD, Walter S.; SINGER, Rodrigo B.; SINGER, Rosana F.; SIMÕES, André O. **Sistemática vegetal**: um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KAGEYAMA, Paulo Y.; GANDARA, Flávio. B. Recuperação de áreas ciliares. *In*: Rodrigues, Ricardo R.; LEITÃO-FILHO, Hermógenes F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, v. 1, 2. ed., p. 235-247, 2004.

LENZI, Mauricio; ORTH, Inácio A. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anarcadiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasi. **Biotemas**, v. 17, p. 67-89, 2004.

LEITH, Helmut. Purposes of a phenology book. *In*: Phenology and sazonal modeling. Springer-Verlag. **Ecological Studies**, v. 8, p. 3-19, 1974.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1981.

MANTOVANI, Adelar; MORELLATO, Patricia C.; REIS, Mauricio S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucária angustifolia* (Bert.). O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, p. 787-796, 2004.

MARCHIORETTO, Maria S.; MAUHS, Julian; BUDKE, Jean C. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 193-201, 2007.

MARIOT, Alexandre; MANTOVANI, Adelar; REIS, Mauricio S. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.

MARQUES, Márcia C. M.; OLIVEIRA, Paulo E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.

MARQUES, Márcia C. M.; ROPER, James J.; SALVALAGGIO, Ana P. B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology**, v. 173, p. 203-213, 2004.

MORELLATO, Leonor P. C.; TALORA, Daniela C.; TAKAHASI, Adrians; BENCKE, Cinara C.; ROMERA, Eliane C.; ZIPPARRO, Valescka B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, 4. ed., p. 811-823, 2000.

MORELLATO, Leonor P. C. As estações do ano na floresta. *In*: LEITÃO FILHO, Hermógenes F. e MORELLATO, Leonor P. C. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra. Campinas (SP), Editora da **UNICAMP**, p. 187-192, 1995.

MORELLATO, Leonor P. C.; LEITÃO-FILHO, Hermógenes F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas (SP), **Editora da UNICAMP/FAPESP**, p. 112-140, 1992.

MORELLATO, Leonor P. C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas (SP). 1991, 176 f.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Zurich, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2388804?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21102037920491>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. Management of plants to maintain and study pollinating bee species and also protect vertebrate frugivorous fauna. *In*: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. (Eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**, Brasília. Ministry of Environment, p. 310-317, 2002.

OLCKERS, Terry. Biological control of *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) in South Africa: a review of candidate agents, progress and future prospects. *In*: OLCKERS Terry. & HILL M. P. (Eds.). **Biological Control of Weeds in South Africa**, v. 1, p. 65-73, 1999.

OLCKERS, Terry; MEDAL, J. C.; GANDOLFO, D. E. Insect herbivores associated with species of *Solanum* (Solanaceae) In Northeastern Argentina and Southeastern Paraguay, with reference to biological control of weeds in South Africa and the United States of America. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 85, p. 254-260, 2002.

OLCKERS, Terry. Global invasive species database. 2006. Plant Protection Reserarch Institute, South Africa. Disponível em: <<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=209&fr=1&sts>>. Acesso em: 04 de abril de 2015.

PEDROSA-MACEDO José H.; OLCKERS, Terry; VITORINO, Marcelo D.; CAXAMBU, Marcelo G. Phytophagous arthropods associated with *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) in the First Plateau of Paraná, Brazil: A cooperative project on biological control of weeds between Brazil and South Africa. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 32, p. 519-522, 2003.

POSSENTI, Jean C.; GOUVEA, Alfredo; MARTIN, Thomas N.; CADORE, Douglas. Distribuição da Precipitação Pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. *In*: I Seminário Sistemas De Produção Agropecuária Na Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos – PR. **Anais...** Dois Vizinhos (PR), 2007.

RAMIREZ, Nelson. **Reproductive phenology, life-forms and habitats of the Venezuelan Central Plain**. American Journal of Botany. v. 89, n. 5, 2002.

REIS, Ademir; KAGEYAMA, Paulo Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. *In*: KAGEYAMA, Paulo Y.; OLIVEIRA, Renata G.; MORAES, Luis F. D.; ENGEL, Vera L.; GANDARA, Flávio B. (Orgs.). **Restauração ecológica de Ecossistemas naturais**. Botucatu (SP), FEPAF, 2. ed., p. 91-110, 2008.

ROUBIK, David W. The foraging and potential outcrossing pollination ranges of african honey bees (Apiformes: Apidae; Apini) in Congo forest. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 72, p. 394-401, 2000.

RUSCHEL, Ademir R.; PEDRO José; NODARI, Rubens O. Diversidade genética em populações antropizadas do fumo brabo (*Solanum mauritianum*) em Santa Catarina, Brasil. **Scientia Florestalis**, v. 36, n. 77, p. 63 -72, 2008.

SANTOS, Paula L. **Fenologia de *Tapirira guianensis* Aubl. e *Caesalpinia leiostachya* Benth., em São Cristóvão-SE**. Monografia apresentada ao Núcleo de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão (SE), 2007, 44 f.

SANTOS, Aline B.; NASCIMENTO, Fábio S. Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de *Solanum lycopersicum* (Linnaeus) (Solanales: Solanaceae) em cultivos orgânicos e convencionais. **Neotropical Biology and Conservation**. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), v. 6, n. 3, p. 162-169, 2011.

SCHERER, Caroline; JARENKOW, André J. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p. 67-77, 2006.

SILVA, Tania M. S.; CARVALHO, M. G.; BRAZ-FILHO, Raimundo; AGRA, Maria F. Ocorrência de flavonas, flavonóis e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae). **Química Nova** [online], v. 26, n. 4, p. 517-522, 2003.

SILVA, Laura A; GUIMARÃES, E.; ROSSI, Marcelo. N.; MAIMONI-RODELLA, Rita C. S. Biologia da reprodução de *Mimosa bimucronata*: uma espécie ruderal. **Planta daninha** [online], vol. 29, p. 1011-1021, 2011.

SMITH, Lyman B.; DOWNS, Robert J. Solanáceas. *In*: REITZ, Raulino. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí (SC), Herbário Barbosa Rodrigues, 1966.

SOUZA, Vinícius C.; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012.

TALORA, Daniela C.; MORELLATO, Leonor P. C. Fenologia de Espécies Arbóreas Em Floresta de Planície Litorânea do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TAPPER, Per-Göran. Irregular fruiting in *Fraxinus excelsior*. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, n. 1, 1992, p. 41-46. Disponível em: <http://www.readcube.com/articles/10.2307%2F3235996?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_site_license=LICENSE_DENIED> Acesso em: 10 de novembro de 2015.

TRENTIN, Bruna. E.; BECHARA, Fernando. C.; ESTEVAN, Daniela. A.; BRIZOLA, Gilmar. P.; BARDDAL, Murilo. L. Caracterização Ambiental e Regeneração Natural na Região de Dois Vizinhos-Pr. *In*: **I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR - CÂMPUS DOIS VIZINHOS**. Dois Vizinhos, p. 196-200, 2007.

VIEIRA, R. F.; CARVALHO, Nelson. M. de. Espécies medicinais do gênero Solanum produtoras de alcalóides esteróidais. **Revista Brasileira Farmácia**, v. 74, p. 97–111, 1993.

WILMS, Wolfgang; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera L.; ENGELS, Wolf. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v. 31, p. 137-151, 1996.