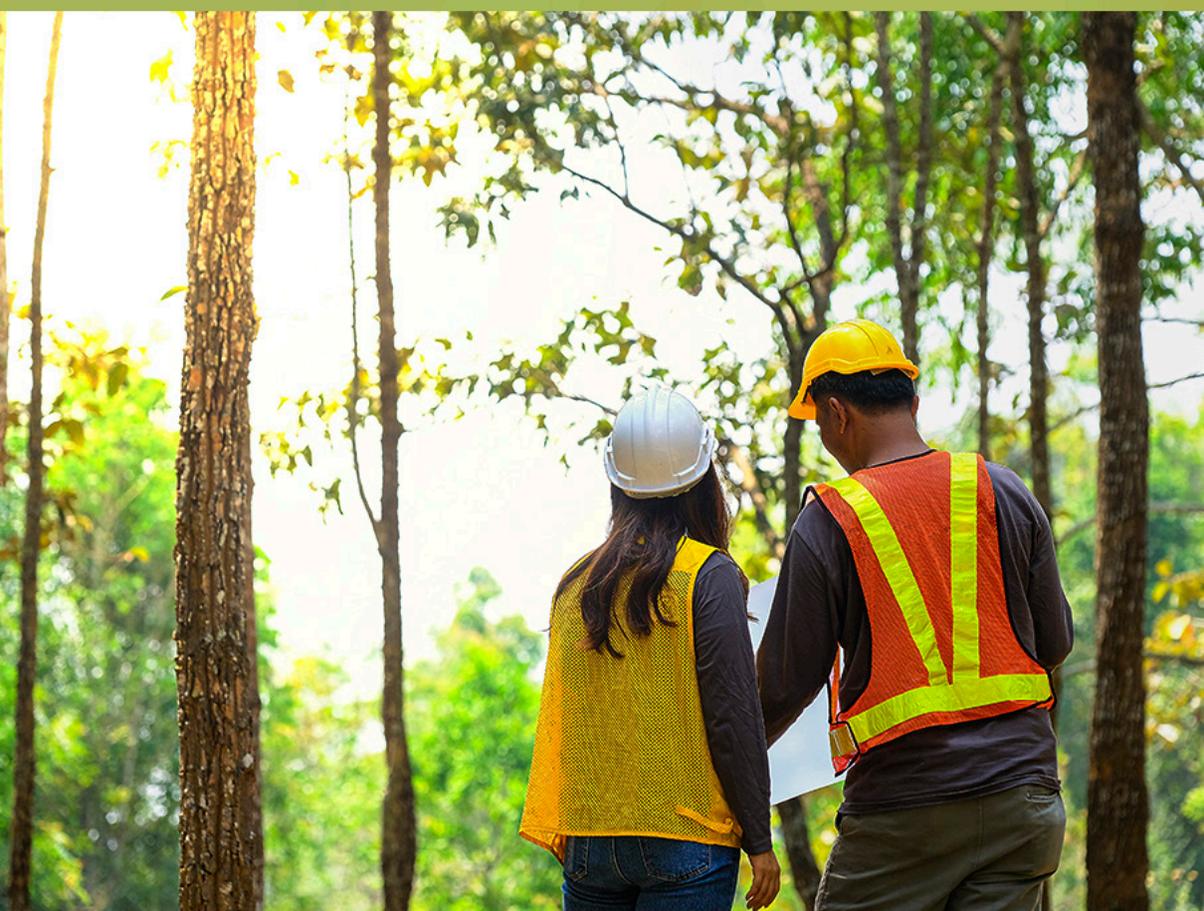


COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA FLORESTAL



FELIPE SANTANA MACHADO
ALOYSIO SOUZA DE MOURA
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA FLORESTAL



FELIPE SANTANA MACHADO
ALOYSIO SOUZA DE MOURA
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadores: Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia florestal / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-571-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.713211410>

1. Engenharia florestal. I. Machado, Felipe Santana (Organizador). II. Moura, Aloysio Souza de (Organizador). III. Título.

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Florestal ou Engenharia Silvícola é uma disciplina abrangente dentro da Engenharia que aborda, de modo geral, todos os aspectos fundamentais de ambientes florestais visando à produção de bens provenientes de florestas naturais ou cultivadas por meio do manejo para suprir a demanda de seus produtos, bem como conservação de água e solo, entre outras finalidades. No Brasil, a Engenharia Florestal é um ramo amplo que aborda uma grande área de atuação, e suas bagagens vão desde seu manejo, ao conhecimento e entendimento de ecologia (suas interações), até a conservação e preservação.

A Engenharia Florestal e suas linhas de estudos são amplamente presentes no mundo atual, pois seus produtos gerados estão intimamente ligados ao cotidiano da vida humana uma vez que não conseguimos mais prosseguir sem a presença de papel, corantes, frutos, sementes, madeira, essências de perfumes, óleos, carvão, e também na produção de mudas de árvores para a restauração de áreas já exploradas e degradadas.

Este livro “Coleção desafios das engenharias: Engenharia florestal” é uma iniciativa internacional com participação de pesquisadores de Portugal, Colômbia, e Brasil, que surge com a finalidade de destacar algumas linhas de estudos da Engenharia Florestal e para o entendimento deste segmento em micro, meso e macro escala. Portanto, este livro apresentará estudos, revisões e relatos com o objetivo de alinhar temas relacionados à área.

Reiteramos que esta obra apresenta estudos e teorias bem fundamentadas e embasadas de forma a alcançar os melhores resultados para os propostos objetivos. Desejamos que este livro possa auxiliar estudantes, leigos e profissionais a alcançar excelência em suas atividades quando utilizarem de alguma forma os capítulos para atividades educacionais, profissionais ou preservacionistas.

Ademais, esperamos que este livro possa fortalecer o movimento das engenharias, instigando profissionais e pesquisadores às práticas que contribuam para a melhoria do ambiente e das paisagens nos quais são objeto de estudo de engenheiros, aos estudantes de engenharia e demais interessados.

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ECOLOGICAL RESTORATION AND SOIL AND WATER CONSERVATION WITHIN THE SCOPE OF WATER RESOURCES, FOREST AND CLIMATE CHANGE POLICIES IN BRAZIL

Marcos Airton de Sousa Freitas

Sandra Regina Afonso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114101>

CAPÍTULO 2..... 13

HYDRAULIC CONDUCTIVITY UNDER FORESTS ONE KEY FOR WATER MANAGEMENT

Carlos Francisco García Olmos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114102>

CAPÍTULO 3..... 31

ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO SUDESTE DA AMAZÔNIA DO PERU E SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS

Leif Armando Portal Cahuana

Javier Navio Chipa

Mauro Vela da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114103>

CAPÍTULO 4..... 38

A RESISTÊNCIA DAS COMUNIDADES EM TORNO DOS BALDIOS. UM BEM COMUNITÁRIO DISPUTADO POR PRIVADOS, MUNICÍPIOS E ESTADO

Antônio Cardoso

Goretti Barros

Carlos Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114104>

CAPÍTULO 5..... 57

MONITORAMENTO DA ACLIMATAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS AO AMBIENTE DE PLENO SOL UTILIZANDO A TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A

Ana Clara de Castro Ferreira

Erika Freire de Sousa

Rhadassa Vitoria Santos Castro

Valeska Farias Caxias

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114105>

CAPÍTULO 6..... 60

MORFOMETRIA DE UMA MICROBACIA DO RIO ALAMBARÍ: IMPLICAÇÕES PARA O MANEJO E A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Diego Cerveira de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114106>

CAPÍTULO 7..... 71

FENOLOGIA DA *Koelreuteria bipinnata* FRANCH. EM ÁREA URBANA DE SÃO GABRIEL – RS

Italo Filippi Teixeira

Matheus Estauber da Silva Borin

Nirlene Fernandes Cechin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114107>

CAPÍTULO 8..... 87

METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E GENÉTICA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) PARA A CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL

Marcos Silveira Wrege

Márcia Toffani Simão Soares

Valderês Aparecida de Sousa

Elenice Fritzsons

Ananda Virginia de Aguiar

Itamar Antônio Bognola

João Bosco Vasconcellos Gomes

Letícia Penno de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114108>

SOBRE OS ORGANIZADORES 102

ÍNDICE REMISSIVO..... 103

FENOLOGIA DA *Koelreuteria bipinnata* FRANCH. EM ÁREA URBANA DE SÃO GABRIEL – RS

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão 03/09/2021

Italo Filippi Teixeira

Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel
São Gabriel – RS
<http://lattes.cnpq.br/6700891457771569>

Matheus Estauber da Silva Borin

São Gabriel – RS
<http://lattes.cnpq.br/4550191210304120>

Nirlene Fernandes Cechin

Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel
São Gabriel – RS
<http://lattes.cnpq.br/3564089225264392>

RESUMO: Este trabalho objetivou caracterizar os padrões fenológicos da *Koelreuteria bipinnata* Franch (Árvore-da-china) presente no meio urbano de São Gabriel-RS e relacioná-los as variáveis climáticas temperatura máxima, mínima e média, precipitação e fotoperíodo médio. Foi desenvolvido um estudo fenológico em três áreas, denominadas sítios, do perímetro urbano do município e foram avaliados quinzenalmente 48 exemplares no período entre abril/2017 até março/2018. Os resultados demonstraram que as mudanças foliares ocorreram em todo o período de estudo, a floração começou durante verão, com surgimento dos botões florais no fim de fevereiro, estendendo-se até setembro, os frutos verdes presentes no início de abril culminando a

sua maturação e queda em fins de outubro e as sementes verdes em março, ficando maduras em maio e dispersão até agosto. Observou-se uma maior interação das fenofases com as variáveis temperatura média e fotoperíodo e menor com a precipitação.

PALAVRAS - CHAVE: Árvore-da-china; fenofase; fotoperíodo; precipitação; temperatura.

PHENOLOGY OF THE *Koelreuteria bipinnata* FRANCH. IN THE URBAN AREA OF SÃO GABRIEL – RS

ABSTRACT: This paper aimed to characterize the phenological patterns of *Koelreuteria bipinnata* Franch (Tree-of-china) present at urban environment of São Gabriel-RS and relate them climatic variables climatic variables maximum, minimum and average temperature, precipitation and average photoperiod. We developed a phenological study in three areas of the urban perimeter of the municipality and have been assessed biweekly 48 exemplars from a structured form from April/2017 to March/2018. The results demonstrated that the leaf changes have occurred throughout the period of study, flowering began during the summer, and the onset of floral buds the end of February, extending to September, the green fruit began to emerge in early April culminating his maturation and fall of at the end of October and the seeds began to emerge in March, becoming mature in May and dispersion until August. It was observed an interplay of phenophases with the variable's average temperature and photoperiod and a little less with precipitation.

KEYWORDS: Tree-of-china; phenophase;

photoperiod; precipitation; temperature.

INTRODUÇÃO

Certas condições de desenvolvimento proporcionadas às espécies arbóreas nos núcleos urbanos - impermeabilização, sombreamento, compactação do solo, alteração climática e ação predatória - dentre outras, são adversas ao seu crescimento (ZAMPRONI et al., 2014). Segundo Biondi e Althaus (2005), no meio natural, muitas vezes a espécie introduzida assume um comportamento diferente dos padrões esperados.

Quanto mais o processo de urbanização respeitar os limites naturais do meio, tornando-o organizado, mais eficiente é o planejamento da arborização urbana (BIONDI; ALTHAUS, 2005; MARTINI et al., 2014).

Dentre as variáveis que compõem este planejamento está a fenologia, que representa a dimensão temporal da história natural, ou seja, os eventos da vida regidos pelo tempo, que buscam compreender e incorporar as fases de reprodução, crescimento e senescência, associando às condições ambientais e evolutivas (FORREST e MILLER-RUSHING, 2010).

Entre os fatores que condicionam os padrões fenológicos das espécies vegetais, a sazonalidade climática provavelmente seja o mais importante. Além do clima regional, as plantas estão sujeitas às variações ambientais locais que podem ter influência no comportamento fenológico (PALIOTO et al., 2007, REBELATTO et al., 2013, MORELLATO, 2007). Assim, a fenologia passou a ser usada como uma importante ferramenta para o acompanhamento das mudanças climáticas, bem como um modelo para prever futuras alterações ambientais (CLELAND et al., 2007; MILANI, 2003).

Post et al. (2008) comentam que a fenologia explica a dinâmica dos ambientes e não apenas responder suas relações com variáveis climáticas. Tal visão contribuiu no conhecimento individual das plantas e sua interação com a comunidade, a população e a paisagem. Larcher (2006) afirma que a organização das datas fenológicas proporciona informações ecológicas importantes sobre a duração média das diferentes fenofases das distintas espécies em uma área, sobre o local e sobre as diferenças determinadas pelo clima nas datas de início dessas fases.

Embora essas tendências caracterizem a sensibilidade das fenofases aos fatores ambientais, deve-se considerar os fatores genéticos e evolutivos que regulam o ciclo das fenofases, pois os padrões naturais são, na maioria, o resultado da interação entre o ambiente e os fatores genéticos. Entendendo tais interações pode-se verificar se as mudanças observadas tendem a ser respostas adaptativas a essas condições (HAGGERTY; MAZER, 2008).

Dentre as espécies utilizadas na arborização urbana, com alto potencial de adaptação às condições climáticas e ambientais está a *Koelreuteria bipinnata* Franch. (Árvore-da-

china), uma árvore caducifólia de médio porte (10-12 m), da família Sapindaceae, nativa do sudoeste da China (LUO et al., 2015). Para Lorenzi et al. (2003), a árvore possui beleza notável, sendo adequada para composição de parques e arborização de ruas.

O presente estudo teve como objetivo caracterizar os padrões fenológicos da *Koelreuteria bipinnata* Franch, presente em 3 sítios no meio urbano do município de São Gabriel-RS, em relação as variáveis climáticas: temperaturas máxima, média e mínima (°C), precipitação (mm) e fotoperíodo médio (h).

METODOLOGIA

As áreas de estudo estão localizadas no perímetro urbano (latitude -30,336 e longitude -54,32) do município de São Gabriel, RS. Segundo Alvares et al. (2014) o clima do município é subtropical “Cfa” e apresenta a temperatura média do mês mais quente superior a 24 °C, e mês mais frio oscila entre - 3 °C e 14 °C.26° C. As precipitações são distribuídas regularmente ao longo do ano com chuvas torrenciais no verão, sendo a precipitação média anual relativamente alta, com 1300 mm e ventos dominantes soprando no sentido SE-NO. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GABRIEL, 2015).

Foi realizado um censo dos exemplares de *Koelreuteria bipinnata* Franch. existentes nas 3 áreas denominadas de sítios (Figura 1). Segundo informações verbais, os sítios apresentam diferentes idades de implantação: 1 (com 42 anos) e 2 (com 31 anos), ambos na região central do município, e 3 (com 7 anos), localizado na periferia da cidade. Tal divisão foi necessária, para uma melhor localização e controle dos exemplares. O censo demonstrou a existência de 48 exemplares que foram monitorados quinzenalmente durante um ano, começando em abril de 2017 até março de 2018.



Figura 1 - A. - Localização do município de São Gabriel, RS, do global ao local; B. – Localização dos sítios na área urbana do município.

Fonte: IBGE (2010) e Google Earth adaptado (2015).

A coleta de dados foi realizada utilizando-se um formulário constando as fenofases e suas subdivisões, conforme Fournier (1974):

1. Floração:

1.1. Presença de botões florais – Pbf; 1.2. Árvore totalmente florida – Atf; 1.3. Árvore com floração adiantada – Afa; 1.4. Floração terminando – Fter; 1.5. Floração concluída – Fc;

2. Frutificação:

2.1. Presença de frutos novos – Pfn; 2.2. Presença de frutos maduros – Pfm; 2.3. Frutos Maduros caindo – Fmc;

3. Sementes:

3.1. Presença de sementes verdes – Sv; 3.2. Presença de sementes maduras – Sm; 3.3. Sementes em dispersão - Sd;

4. Mudança foliar:

4.1. Poucas folhas – Apf; 4.2. Árvore desfolhada – Ad; 4.3. Aparecimento das folhas novas – Afn; 4.4. Folhas em sua maioria novas – Fmn; 4.5. Folhas totalmente novas – Ftn; 4.6. Copa completa – Cc; 4.7. Copa completa de folhas velhas - Ccfv

Os dados meteorológicos, obtidos em sites especializados, processados quinzenalmente e correlacionados com as fenofases foram: temperatura máxima, média e mínima (°C), precipitação (mm) e fotoperíodo médio (h).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a floração, foi possível observar que durante as quatro estações o fotoperíodo variou entre 11h à 14h de duração. No período de estudo, quando o fotoperíodo apresentou maior duração (acima de 13h) e nas estações inverno, primavera e início do verão, não houve desenvolvimento significativo da floração.

Entretanto, de fevereiro até junho, foi identificada a presença de botões florais e árvores com floração adiantada, período este que apresentou um fotoperíodo com duração menor de 13h. Assim, pode-se dizer que existe uma relação entre o fotoperíodo e o desenvolvimento da floração da espécie, sendo a menor duração do fotoperíodo um fator determinante na produção de botões florais (Figura 2).

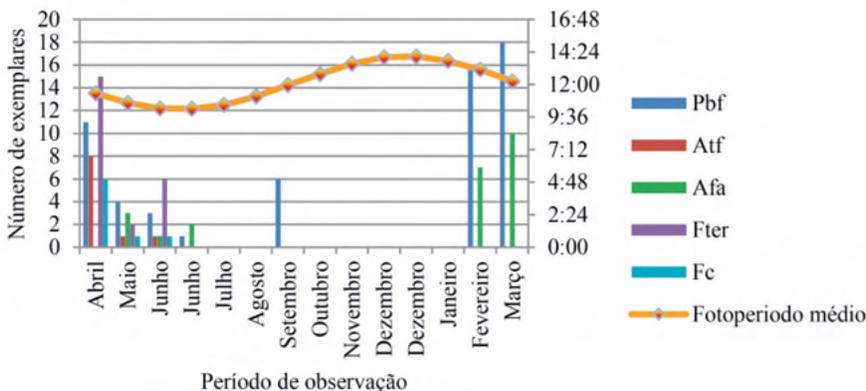


Figura 2 - Comportamento do fotoperíodo sobre a floração de *Koelreuteria bipinnata* Franch. localizadas em 3 sítios do ambiente urbano em São Gabriel – RS – Brasil.

Pbf - Presença de botões florais; Atf - Árvore totalmente florida; Afa - Árvore com floração adiantada; Fter - Floração terminando; Fc - Floração concluída;

Fonte: os Autores (2016)

A variação de 3,5 horas no comprimento do dia no Rio Grande do Sul, associada às alterações diretas na temperatura, pode definitivamente desencadear respostas fisiológicas previsíveis em diversas espécies (MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARCHIETTO et al., 2007)

Zamproni et al. (2013) observaram que o período de floração da *Tipuana tipu* coincide com os meses de maiores valores de fotoperíodo. Em 2014, os mesmos autores, estudando a fenologia da *Bauhinia variegata* observaram que o início da floração coincidiu com o menor fotoperíodo e maior precipitação e umidade relativa, caracterizado por um período em que as médias de temperatura foram inferiores a 15 °C.

Meyer et al. (2012) observaram na fenologia da Sibipiruna (*Poincianella pluviosa*) que a insolação apresenta influência positiva e direta na ocorrência de brotação e folhas novas, pois os estímulos hormonais para a quebra de dormência das gemas ocorrem muito em função do aumento da quantidade de horas de sol.

A influência do fotoperíodo sobre a frutificação da *Koelreuteria bipinnata* Franch. ficou perceptível quando se observou que o desenvolvimento dos frutos ocorreu no mesmo período da floração, sendo este período o qual tem menor duração do fotoperíodo. Logo, é possível observar uma relação entre a menor duração do fotoperíodo e o desenvolvimento dos frutos da espécie. (Figura 3).

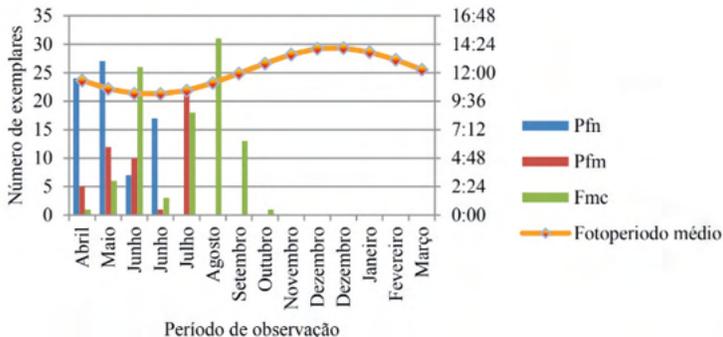


Figura 3 - Comportamento do fotoperíodo sobre a frutificação de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Pfn - Presença de frutos novos; Pfm - Presença de frutos maduros; Fmc - Frutos maduros caindo;

Fonte: os Autores (2016)

Bauer et al. (2014), em estudo fenológico da *Ocotea pulchella* observaram o surgimento de frutos em uma relação positiva com o comprimento do dia e a temperatura.

Analisando a fenologia da Sibipiruna (*Poincianella pluviosa*), Meyer et al. (2012), constataram uma correlação significativa da insolação com a presença de frutos maduros na copa e a sua dispersão, mostrando que a temperatura elevada, nos primeiros meses do ano, está associada à formação dos frutos novos oriundos das flores da primavera anterior e que a maturação dos frutos e sua posterior dispersão, ocorridos no inverno, estão associados às baixas temperaturas do período, sendo também correspondente a correlação negativa com a insolação (menor quantidade de horas de sol no inverno).

Entre abril e agosto ocorreram os maiores valores de sementes verdes e maduras, respectivamente, e foi o período no qual a duração do fotoperíodo foi menor. Assim, é possível dizer que existe uma relação entre a menor duração do fotoperíodo e o desenvolvimento das sementes da espécie (Figura 4).

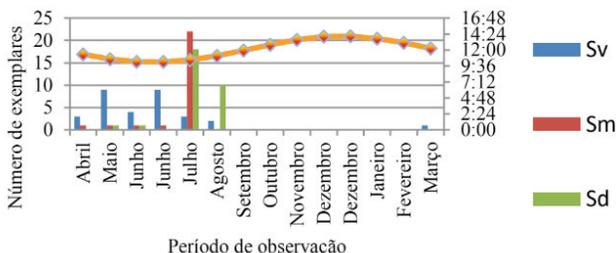


Figura 4 - Comportamento do fotoperíodo sobre as sementes de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Sv - Presença de sementes verdes; Sm - Presença de sementes maduras; Sd - Sementes em dispersão;

Fonte: Autores (2016)

Conforme Castro et al. (2005), além do florescimento, o fotoperíodo interfere durante toda a vida da planta em diversos processos fisiológicos como a própria germinação de algumas sementes que pode receber a influência do fotoperíodo ao qual estava submetida a planta mãe.

Zamproni et al. (2014), estudando a fenologia de *Bauhinia variegata*, observaram que o início da dispersão das sementes coincide com o período de maiores temperaturas e fotoperíodo.

Na mudança foliar observou-se diferenças em dois períodos: de abril a setembro - diminuição na duração do fotoperíodo e início de perda foliar das árvores e diminuição do seu preenchimento de copa; de outubro a março - aumento na duração do fotoperíodo e início do preenchimento das copas das árvores com a produção de folhas novas. Nos dois períodos houve influência do fotoperíodo. Assim, a maior duração do mesmo é um fator determinante para a produção de folhas novas, e a menor duração um fator determinante para queda das folhas. (Figura 5).

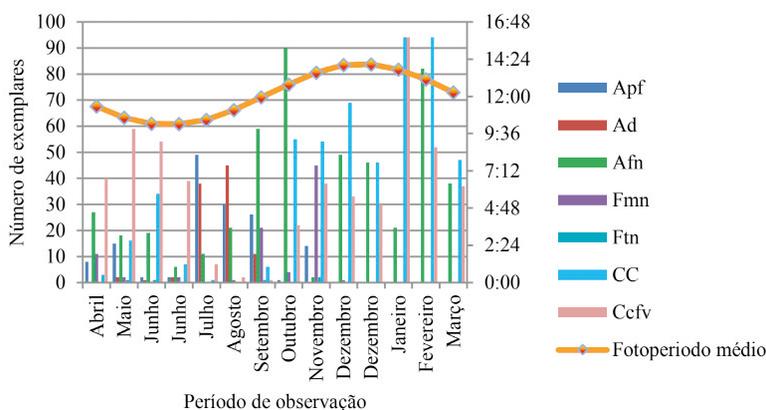


Figura 5 - Comportamento do fotoperíodo sobre a mudança foliar de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Apf - Poucas folhas; Ad - Árvore desfolhada; Afn - Aparecimento das folhas novas; Fmn - Folhas em sua maioria novas; Ftn - Folhas totalmente novas; Cc - Copa completa; Ccfv - Copa completa de folhas velhas.

Fonte: os Autores (2016)

Brun et al. (2005), estudando algumas espécies utilizadas na arborização urbana em Santa Maria-RS, verificaram que a brotação no *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê amarelo) não ocorre durante o período de menor insolação, pois esse fator está associado a inibição da ação dos hormônios responsáveis pela formação de tecidos foliares e, consequentemente, a inibição total da formação dos brotos neste período, sendo este o fator responsável pela baixa intensidade de folhas novas.

Martini et al. (2010), analisando a fenologia de *Ocotea puberula*, verificaram que

a queda foliar esteve associada ao período de menores temperaturas e fotoperíodo mais curto, sendo a época com menor umidade e precipitação.

O fotoperíodo funciona, portanto, como um sinal que adverte as plantas, no outono, da aproximação do inverno, e isso as estimulam a se prepararem para o clima desfavorável que enfrentarão a seguir (CASTRO et al., 2005).

O período escuro (noite) é fundamental para o controle quantitativo do florescimento, colaborando com os estudos realizados por Bleasdale (1977), onde afirma que é no período escuro (noite) que ocorre a transformação lenta de fitocromo ativo em inativo. Segundo Pedroso et al. (2007), para as plantas de dias curtos florescerem, as noites têm que ser suficientemente longas para a maior quantidade possível de fitocromo ativo se transformar em inativo, pois as plantas de dias curtos só florescem quando o teor de fitocromo inativo for elevado no início do dia, portanto, a fonte de luz artificial quebra o efeito da noite, impedindo a transformação de fitocromo ativo em inativo.

O desenvolvimento da floração ocorreu no período em que a temperatura esteve entre 15 °C a 30 °C, não ocorrendo floração em temperaturas acima de 30 °C, com isso, é possível observar uma relação entre a floração e as temperaturas não tão elevadas (Figura 6).

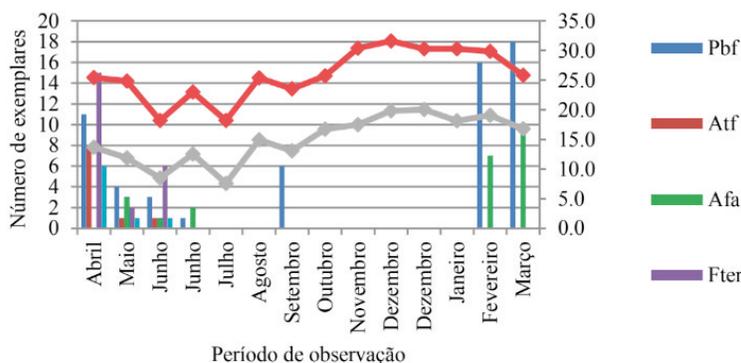


Figura 6 - Comportamento das temperaturas médias máximas e mínimas sobre a floração de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Pbf - Presença de botões florais; Atf - Árvore totalmente florida; Afa - Árvore com floração adiantada; Fter - Floração terminando; Fc - Floração concluída;

Fonte: os Autores (2016)

Santos e Fisch (2013), num estudo fenológico realizado com espécies arbóreas, observaram que a floração apresentou maior índice de atividade nas estações de transição (outono e primavera), estações em que a temperatura mensal é mais amena (em torno de 20 °C) e a precipitação moderada (cerca de 45 mm/mês). Corroborando os autores acima, Palioto et al. (2007) ao avaliarem exemplares de *Androanthus chrysotrichus* ocorrentes na

arborização do campus da Universidade Estadual de Maringá – PR, também detectaram que a floração iniciava na estação fria e seca (julho) e de menor fotoperíodo, estendendo-se até setembro.

Na figura 7 é possível observar que os frutos começaram a surgir e a se desenvolver no período em que a temperatura era mais amena, entre 20 °C a 25 °C. Novamente, temperaturas altas estão associadas negativamente na produção de frutos.

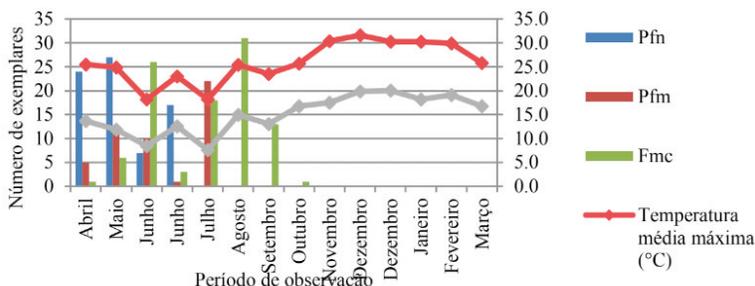


Figura 7 - Comportamento das temperaturas médias máximas e mínimas sobre a frutificação de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS – Brasil.

Pfn - Presença de frutos novos; Pfm - Presença de frutos maduros; Fmc - Frutos maduros caindo;

Fonte: Autores (2016)

Kozlowski (1985) afirma que a época de formação de flores das árvores em qualquer espécie é controlada pela temperatura. Esta é responsável, também, pela regulação da produção de sementes e frutos, iniciação floral, dormência dos botões, abertura de flores e abertura e crescimento dos frutos.

Na figura 8 observa-se que a ocorrência das sementes está associada a temperaturas entre 20 °C a 25 °C. A produção de sementes em temperaturas mais altas (acima de 30 °C) não ocorreu, sendo a temperatura alta um fator limitante para o desenvolvimento das sementes.

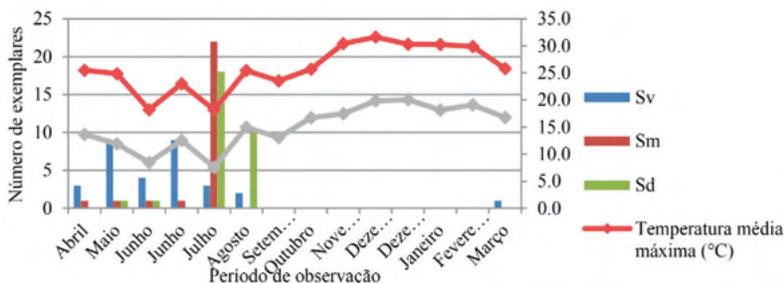


Figura 8 - Comportamento das temperaturas médias máximas e mínimas sobre as sementes de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS.

Sv - Presença de sementes verdes; Sm - Presença de sementes maduras; Sd - Sementes em dispersão;

Fonte: os Autores (2016)

Meyer et al. (2012), verificaram na fenologia da Sibipiruna (*Poincianella pluviosa*), na arborização em Santa Maria - RS, que a temperatura apresenta correlação negativa em relação a maturação dos frutos e a dispersão das sementes, devido a ocorrência destas fenofases nos meses mais frios.

Em relação a mudança foliar e a temperatura, é possível observar que durante o inverno, com a diminuição na temperatura, a maioria das árvores perderam folhas. Por outro lado, o aparecimento de folhas novas e o preenchimento da copa pode estar associado ao aumento da temperatura. Assim, a temperatura é uma condicionante para ocorrência da mudança foliar da espécie (Figura 9). Borchert et al. (2002) corroboram esta afirmação ao citar que a perda de folhas no período seco constitui um fator de economia hídrica para as plantas, em que a baixa umidade relativa do ar estimula a abscisão foliar.

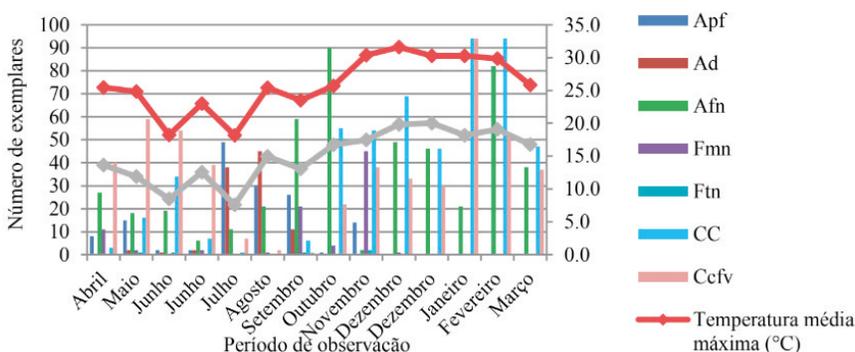


Figura 9 - Comportamento das temperaturas médias máximas e mínimas sobre a mudança foliar de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS – Brasil.

Apf - Poucas folhas; Ad - Árvore desfolhada; Afn - Aparecimento das folhas novas; Fmn - Folhas em sua maioria novas; Ftn - Folhas totalmente novas; Cc - Copa completa; Ccfv - Copa completa de folhas velhas.

Fonte: os Autores (2016)

Brun et al. (2007) estudando a fenologia de Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) verificaram que a temperatura e a insolação foram as variáveis climáticas indutoras da produção de folhas novas. Zamproni et al. (2013) observaram que a queda foliar da *Tipuana tipu* esteve relacionada com duas variáveis: temperatura média com valores baixos (menor que 15 °C) e com a ausência da precipitação.

Em relação floração é possível observar, na figura 10, que em períodos de alta precipitação a ocorrência da floração é afetada. A floração ocorreu entre fevereiro e junho, meses do qual a precipitação não possui valores altos, chegando no máximo a 150 mm. Portanto, a precipitação em alta quantidade afeta o desenvolvimento da floração da espécie.

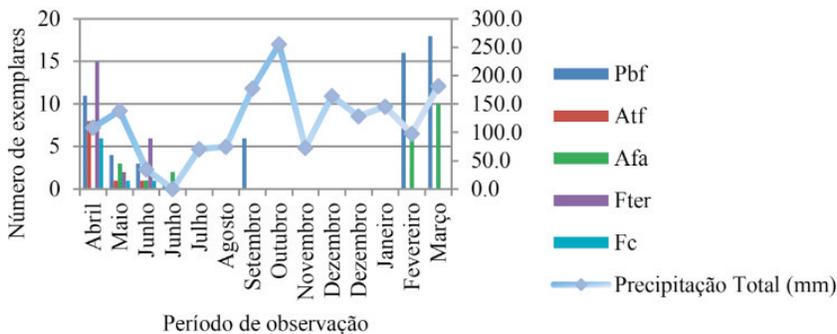


Figura 10 - Comportamento da precipitação sobre a floração de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS – Brasil.

Pbf - Presença de botões florais; Atf - Árvore totalmente florida; Afa - Árvore com floração adiantada; Fter - Floração terminando; Fc - Floração concluída;

Fonte: os Autores (2016)

Felippi et al. (2012), estudando o comportamento de *Cordia trichotoma*, observaram que a queda dos botões florais foi associada ao excesso de chuvas que ocorre durante a floração o que não se comprovou como uma regra quando houve uma pluviometria baixa e uma intensa floração.

A partir da figura 11, observou-se que a frutificação ocorre entre fevereiro e junho, períodos em que a precipitação está entre 150 mm e 50 mm, portanto a frutificação ocorre nos períodos de intensa pluviosidade.

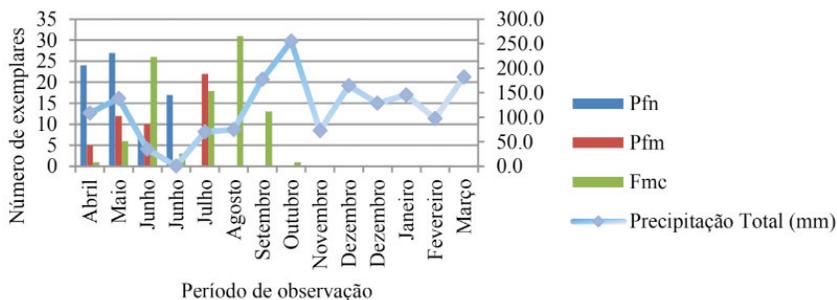


Figura 11 - Comportamento da precipitação sobre a frutificação de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS – Brasil.

Pfn - Presença de frutos novos; Pfm - Presença de frutos maduros; Fmc - Frutos maduros caindo;

Fonte: os Autores (2016)

Mikich e Silva (2001) observaram em um estudo da composição florística e fenológica de remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua, no município de Fênix - PR, que as espécies *Eugenia florida*, *Eugenia uniflora* e *Eugenia myrcianthes* apresentaram frutificação

no período de maior concentração de chuvas. Resultados semelhantes obtiveram Rego et al. (2006) com Imbuia (*Ocotea porosa*), em Colombo - PR.

O amadurecimento e a dispersão de sementes estão associados aos períodos de menor precipitação, ocorrendo entre abril até julho, sendo julho o mês do ápice das sementes maduras e sementes em dispersão. Durante o período em que as chuvas passaram dos 100 mm, não houve produção de sementes (Figura 12).

Para Morellato e Leitão-Filho (1996), a dispersão das sementes geralmente está relacionada a melhores condições para a liberação das sementes e estabelecimento das plântulas e, talvez por isso, a maioria das espécies anemocóricas ou autocóricas, com frutos secos e deiscentes, frutifica durante a estação seca, quando a baixa precipitação e os ventos mais fortes favorecem a dispersão dos diásporos dos frutos.

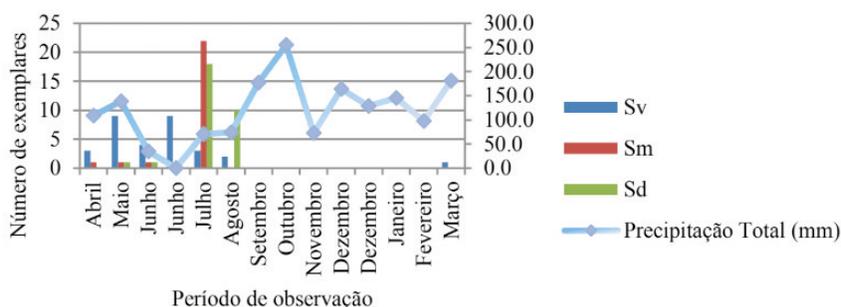


Figura 12 - Comportamento da precipitação sobre as sementes de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Sv - Presença de sementes verdes; Sm - Presença de sementes maduras; Sd - Sementes em dispersão;

Fonte: os Autores (2016)

Conforme Biondi et al. (2007), a dispersão de sementes ocorreu durante o período de menor precipitação e pode estar associada a uma estratégia das espécies estudadas em apresentar frutos secos, pois seriam dispersados pelo vento. Este fato é corroborado por Rego et al. (2006), em um monitoramento dos ciclos fenológicos da Imbuia (*Ocotea porosa*), em Colombo - PR, onde observaram que a dispersão das sementes ocorreu na época do fim das chuvas.

Na figura 13 é possível observar que no aumento do volume das chuvas ocorreu o aparecimento de folhas novas, e com a diminuição do volume das chuvas, ocorreu o desfolhamento das árvores.

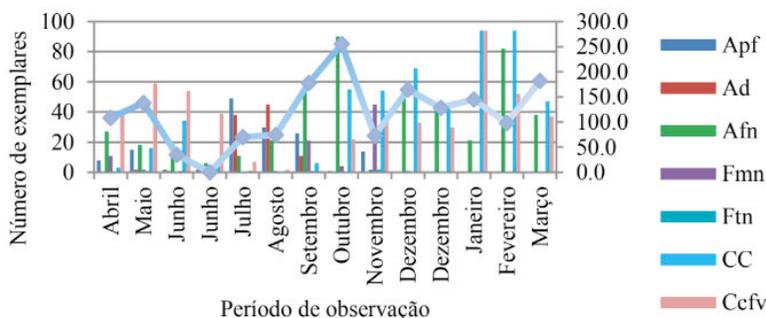


Figura 13 - Comportamento da precipitação sobre a mudança foliar de *Koelreuteria bipinnata* Franch. no ambiente urbano em São Gabriel – RS - Brasil.

Apf - Poucas folhas; Ad - Árvore desfolhada; Afn - Aparecimento das folhas novas; Fmn - Folhas em sua maioria novas; Ftn - Folhas totalmente novas; Cc - Copa completa; Ccfv - Copa completa de folhas velhas.

Fonte: os Autores (2016)

Segundo Pereira e Amaral (2008), em estudos com espécies arbóreas em um bosque de Patos de Minas - MG, a queda foliar se relacionou com o período de menores índices pluviométricos, assim como Santos e Fisch (2013), em um trabalho fenológico com espécies arbóreas na região urbana de São Paulo - SP. Para Jordan (1983), o estresse hídrico e a disponibilidade de nutrientes podem influenciar na queda de folhas. A deficiência hídrica temporária é um fator importante mesmo em climas praticamente uniformes e com chuvas bem distribuídas.

CONCLUSÕES

Em relação às variáveis climáticas, observou-se a interação das fenofases da planta com a variável temperatura média e fotoperíodo, e um pouco menos expressivo, a precipitação.

E por fim, é importante ressaltar que devido a inexistência de trabalhos científicos que tratem do tema fenologia da *Koelreuteria bipinnata* Franch., conclui-se, também, a necessidade de continuidade dos estudos para comparações das fenofases ao longo de alguns anos para poder-se afirmar sobre o momento da ocorrência de cada uma e a real influência das variáveis climáticas sobre elas.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n.6, p.711–728, 2014.
- BAUER, D.; MÜLLER, A.; GOETZ, M. N. B.; SCHMITT, J. L. Fenologia de *Ocotea pulchella*, *Myrcia brasiliensis* e *Psidium cattleianum*, em Floresta Semidecídua do Sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 657 – 668, 2014.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de Rua de Curitiba - Cultivo e Manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 175p.
- BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 269-276, 2007.
- BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: E. P. U., 1977. 176 p.
- BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, Washington, v. 34, n. 1, p. 27-39, 2002.
- 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. **REVSBAU**, Piracicaba, v.2, n.1, p. 44-63, 2007
- BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K.; LONGHI, S. J.; SCHUMACHER, M. V.; FREITAG, A. S.; GREFF, L. T. B. Comportamento fenológico e efeito da poda de algumas espécies empregadas na arborização da Vila Santos Dumont, Bairro Camobi – Santa Maria, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, XX, 2005, Belo Horizonte-MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBAU, 1 CD-ROM, 2005.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. São Paulo: Ceres, 2005. 640 p.
- CLELAND, E.; CHUINE, I.; MENZEL, A.; MOONEY, H.; SCHWARTZ, M. Shifting plant phenology in response to global change. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam v. 22, n. 7, p. 357-365, 2007.
- CRESTANA, M. S. M. **Árvores e Cia**. Governo do Estado de São Paulo, 131p. 2007.
- CROCE, C. G. G. **Implantação de arborização em via pública: aspectos fenológicos, locais e sociais**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu - SP, 86p, 2010.
- FORREST, J.; MILLER-RUSHING, A. J. Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. **The Royal Society**, London, v. 365, 2010.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, Turrialba, v. 24, n. 4, p. 422-424, 1974.
- GOOGLE. Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2016.

HAGGERTY, B. P.; MAZER, S. J. **The Phenology Handbook**: a guide to phenological monitoring for students, teachers, families, and nature enthusiasts. Santa Barbara: University of California, 2008. 40 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=793> > Acesso em: 14 de dezembro de 2016.

JORDAN, C. F. Productivity of tropical rain forest ecosystems and the implications for their use as future wood and energy sources. In: GOLLEY, F. B. (Ed.). **Tropical rain forest ecosystems**: structure and function. 1983. p. 117-136.

KOZLOWSKI, T.T. Soil aeration, flooding, and tree growth. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.11, n. 3, p. 85-96, 1985.

LARCHER, W. **Ecologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 531p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Plantarum. 2003. 173p.

LUO, Z., TIAN, D., NING, C., YAN, W., XIANG, W., PENG, C. **Roles of *Koelreuteria bipinnata* as a suitable accumulator tree species in remediating Mn, Zn, Pb, and Cd pollution on Mn mining wastelands in southern China**. **Environmental Earth Science, Switzerland AG**, n° 74, p. 4549–4559, 2015.

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

MARTINI, A.; GASPARI, R. G. B.; BIONDI, D. **Diagnóstico da implantação da arborização de ruas no Bairro Santa Quitéria, Curitiba - PR**. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.9, n.2, p 148-167, 2014.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. **Fenologia de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees em diferentes ambientes: natural e antrópico**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, XVI, 2010, Bento Gonçalves-RS: SBAU/ISA, Anais... Bento Gonçalves-RS, 2010. v. 1. p. 15-26**.

MEYER, E. A.; BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K. **Fenologia de *Sibipiruna* (*Poincianella pluviosa* (DC.) L.P. Queiroz) na arborização urbana de Santa Maria RS**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, XVI, 2012, Uberlândia-MG: SBAU, Anais...Uberlândia-MG 2012, p. 113-122**.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. **Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil**. **Acta botanica brasilica**, Belo Horizonte, v.15, n.1, p. 89-113, 2001.

MILANI, J. E. F. **Comportamento fenológico de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR**. 100p. 2003. Tese (Mestre em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORELLATO, L. P. C. A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: REGO, G. M. et al. (Ed.). **Fenologia: Ferramenta para Conservação, Melhoramento e Manejo de Recursos Vegetais Arbóreos**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007. p. 37-48.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, Lawrence, v. 28, n. 2, p. 180-191, 1996.

PALIOTO, G. F. et al. Fenologia de Espécies Arbóreas no Campus da Universidade Estadual de Maringá. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 441-443, jul. 2007.

PEDROSO, L.; SILVA, L.; PEREIRA, M. Influência do fotoperíodo no florescimento da Neve-da-montanha (*Euphorbia leucocephala*). **Revista Nucleus**, Ituverava, v. 4, n. 1. 2007.

PEREIRA, S. G.; AMARAL, A. F. Fenologia das espécies arbóreas do Bosque do Mocambo, em Patos de Minas – MG. **Perquirêre**, Patos de Minas, v. 5, n. 5, p. 12-25, 2008.

POST, E.; PEDERSEN, C.; WILMERS, C. C.; FORCHHAMMER, M. C. Warming, plant phenology and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores. **Proc. Biol. Sci.**, London, v. 275, n. 1646, p. 2005-2013, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GABRIEL. **Plano Diretor do Município de São Gabriel**. 2007. Disponível em: <<http://www.saogabriel.rs.gov.br/2013/comunidade/planoDiretor.html>> Acesso em: 15 dez. 2015.

REGO, G. M.; LAVORANTI, O. J.; NETO, A. A. Monitoramento dos ciclos fenológicos da Imbuia, no Município de Colombo, PR. Comunicado Técnico nº 174. **Embrapa Florestas**. Colombo, PR, 2006.

REBELATTO, D.; LEAL, T.S.; MORAES, C.P.de. Fenologia de duas espécies de Ipê em área urbana do município de Araras, São Paulo, Brasil. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.8, n.1, p.1-16, 2013.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M.; MARTINI, A. Efeito das variáveis meteorológicas sobre a fenologia de Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze na arborização urbana de Curitiba - PR. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 8, p. 1-14, 2013.

ZAMPRONI, K.; MARTINI, A.; BIONDI, D. Fenologia de Bauhinia variegata L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, V, 2014, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte/MG: IBEAS. 2014. Disponível em: <www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VI-022.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015

ÍNDICE REMISSIVO

B

Biodiversidade 32, 38, 40, 87, 89

C

Cedro 57, 59

Ciência 59, 60, 69, 84

Collecting 4, 11

Comunidades Rurais 38, 40, 41, 45, 46

Conservação 3, 4, 5, 1, 2, 60, 61, 62, 66, 68, 69, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 102

D

Deforestation 6, 9

E

Ecology 12, 84, 101

Economia Camponesa 38, 40, 47

F

Fenofase 71

Fluorescência da clorofila 4, 57, 58, 59

Fotoperíodo 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 86

G

Gestão Ambiental 86, 102

I

Ipê 57, 59, 77, 86

M

Management 4, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 14, 16, 60, 61

Manejo Sustentável 36

Meio Ambiente 60, 61, 68

Mudanças Climáticas 2, 12, 72, 89, 96, 97, 98, 99

Mudas 3, 57, 58, 59

N

Nature 14, 85, 88

P

Pollution 85

Precipitação 62, 71, 73, 74, 75, 78, 80, 81, 82, 83, 94, 95

Preservação 3, 2, 40

R

Rustificação 57, 59

S

Sustainability 11, 13, 17, 39

Sustentabilidade 38, 39

T

Temperatura 62, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 83, 94, 95, 100

W

Water Management 4, 13, 14

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA FLORESTAL



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA FLORESTAL



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br