



Comportamento fenológico das espécies *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso) e *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (ligustro) na arborização urbana

Maiara Resende ARAÚJO¹, Rafael Marian CALLEGARO^{1*}, Cibele Rosa GRACIOLI¹,
Joice Aline FREIBERG²

¹Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

*E-mail: rafaelm.callegaro@gmail.com

(ORCID: 0000-0002-6082-4242; 0000-0003-4858-5186; 0000-0002-4457-6744; 0000-0001-9086-9882)

Recebido em 10/09/2021; Aceito em 28/02/2022; Publicado em 15/03/2022.

RESUMO: O presente estudo constitui uma revisão bibliográfica sobre os aspectos fenológicos de duas espécies arbóreas exóticas amplamente utilizadas em ambientes urbanos. *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) é uma espécie caducifólia que tende a perder as folhas no inverno, com brotação entre outubro e novembro. A floração, atrativo ornamental da espécie, ocorre entre setembro e março, enquanto a frutificação pode ser visualizada durante a maior parte do ano. Em contraste, *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (ligustro) é considerada perene (sempre-verde). Nesta, o surgimento de botões florais e a antese podem ocorrer em todos os meses do ano ou períodos menores. A antese tem maior intensidade entre novembro e janeiro, época do ano em que a abundância do pólen potencialmente alergênico pode afetar a saúde da população. Tem frutificação abundante e mais intensa de maio a agosto, comportamento fenológico que facilita a dispersão zoocórica e contribui para o potencial de invasão do ligustro em ambientes naturais. Esta espécie é condicionada por variáveis como fotoperíodo, temperatura e precipitação em pelo menos uma fenofase. Novas pesquisas sobre o comportamento fenológico das espécies jacarandá-mimoso e ligustro são importantes para elucidar a progressão das fenofases e as possíveis relações com variáveis ambientais e condições de cultivo na arborização urbana.

Palavras-chave: dendrologia; silvicultura urbana; paisagismo; fenofases; variáveis ambientais.

Phenological performance of *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacaranda) and *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (privet) species in urban trees

ABSTRACT: This study constitutes of a review on phenological aspects of two exotic species widely used in urban environments. *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacaranda) is a deciduous species that tends to lose its leaves in winter, with sprouting between October and November. Flowering, the best ornamental attraction of this species, occurs between September and March, while fruiting can be seen along the year. In contrast, *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (privet) is a perennial species. The flower bud's emergence and anthesis of this species occur whether along the year or during shorter periods. Anthesis is higher between November and January, which is the time of the year when population's health can be affected by the potentially allergenic pollen. Privet has abundant fruiting from May to August, which is a phenological behavior that facilitates zoochoric dispersion, and may contribute to the invasion's potential, typical for this species in natural environments. Privet can be conditioned by variables such as photoperiod, temperature and precipitation, in at least, one of its phenological phases. New researches on the phenological behavior of jacaranda and privet species are important to clarify the progression on phenological phases, to investigate the possible interactions with environmental variables and growing conditions in urban trees.

Keywords: dendrology; urban forestry; landscape; phenophases; environmental variables.

1. INTRODUÇÃO

A fenologia tem como finalidade determinar a progressão sazonal dos eventos do ciclo de vida, como floração, frutificação (OLIVEIRA et al., 2016a) e mudanças foliares, buscando identificar as causas de sua ocorrência em relação aos condicionantes bióticos e abióticos (BRITO NETO et al., 2018). O estudo das fenofases é uma atividade realizada desde o começo das civilizações visando compreender as épocas de disponibilidade de frutos, bem como a dispersão de sementes que podem ser utilizadas para recuperação de áreas degradadas (ANDREIS et al., 2005).

Variáveis abióticas como temperatura do ar, precipitação pluviométrica, umidade do ar, fotoperíodo, solo e variáveis

bióticas como pragas e doenças estão relacionadas com as fenofases (FERRERA et al., 2017). Alguns desses fatores são considerados locais (exemplo: fotoperíodo e solo) (FERRERA et al., 2017) e, por conseguinte, poderão apresentar variações conforme as características dos ambientes urbanos. Ademais, as condições das ruas no espaço urbano podem impactar negativamente no desenvolvimento das árvores, interferindo na duração das mudanças foliares (ORZECOWSKA-SZAJDA et al., 2020). Diante dos diversos fatores que podem afetar as fenofases, é necessário investigar como os fatores locais e regionais condicionam as progressões fenológicas, pois, segundo Santos; Fisch (2013), o conhecimento sobre o

comportamento fenológico das espécies utilizadas na arborização urbana ainda é considerado incipiente.

A arborização é essencial para a melhoria da qualidade de vida da população. Quando bem planejada e efetuada, traz vários benefícios para o ambiente, tais como amenização do microclima, criação de sombra, diminuição de poluentes no ar, diminuição da poluição sonora e embelezamento da paisagem, entre outros (LIMA et al., 2018). A escolha das espécies é uma importante etapa do planejamento da arborização urbana. Recomenda-se que as espécies nativas sejam priorizadas (CUPERTINO; EISENLOHR, 2013), pois interagem com a fauna regional (LOCASTRO et al., 2017), possibilitam o estabelecimento de corredores ecológicos (SOUSA et al., 2014; MONTREZOR; BERNARDINI, 2019) e reforçam os valores culturais associados (PINHEIRO et al., 2020). Além disso, o uso de espécies nativas minimiza o risco de invasão biológica associado às espécies exóticas (SOUZA e SILVA et al., 2020).

A contaminação biológica por espécies exóticas invasoras é uma das maiores ameaças à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos (RAI; SINGH, 2020). No entanto, as espécies alóctones podem contribuir para o paisagismo e arborização das cidades, desde que sejam considerados critérios como o potencial de invasão biológica. Diversas espécies exóticas têm sido utilizadas na arborização urbana, entre essas o ligustro e o jacarandá-mimoso (BRAGA et al., 2020; FREITAS et al., 2020). Ambas são amplamente utilizadas compor a arborização de diferentes ambientes. A espécie jacarandá-mimoso possui como principais atrativos a floração ornamental e a mudança foliar, além do uso potencial da madeira, enquanto o ligustro tem atraído atenção pela folhagem perene de superfície brilhosa, floração vistosa e rusticidade no plantio (BACKES; IRGANG, 2004).

Contudo, as espécies exóticas necessitam ser monitoradas e uma das estratégias de monitoramento pode ser a avaliação fenológica, que permite identificar, por exemplo, a época de dispersão dos frutos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo coletar e sistematizar informações sobre pesquisas fenológicas com enfoque nas espécies *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (ligustro) e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso).

2. 2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Metodologia

Este trabalho refere-se a uma pesquisa bibliográfica sistemática e narrativa. Inicialmente, a revisão bibliográfica baseou-se na abordagem sistemática, por meio de buscas nas bases Scielo (Web of Science) e Google Acadêmico. Foram estabelecidos os termos de busca “fenologia” e “arborização urbana”, os quais foram pesquisados conjuntamente com o nome científico das espécies (*Ligustrum lucidum* ou *Jacaranda mimosifolia*). Essas buscas foram realizadas para o período 2011 – 2021, com os termos em português e inglês (“phenology”, “urban forest” e “urban trees”). Para *J. mimosifolia* foram identificados 29 estudos, sendo 12 artigos científicos. Para *L. lucidum*, identificou-se 122 estudos, sendo 65 artigos científicos, dos quais três foram incluídos na revisão.

Diante da quantidade incipiente de bibliografias, outras publicações foram incluídas seguindo uma abordagem narrativa, por meio da pesquisa de termos relacionados com as espécies-alvo e/ou fenologia, sem restrições do ano de publicação: *Ligustrum lucidum*; *Jacaranda mimosifolia*; ligustro;

alfeneiro; jacarandá-mimoso; fenologia; fenologia urbana; fenologia florestal; espécies exóticas na arborização urbana; espécies exóticas invasoras; fenologia *Ligustrum lucidum*; e fenologia *Jacaranda mimosifolia*. O termo “fenologia” também foi utilizado em conjunto com o nome científico da espécie para buscar publicações em espanhol. A critério dos autores, outras ferramentas de busca da internet e a pesquisa em livros foram utilizadas. A revisão em livros impressos não foi expandida para o acervo físico disponível nas bibliotecas da UNIPAMPA devido às restrições do período de pandemia da COVID-19. Ao final, foram efetivamente incluídos na revisão 13 estudos sobre a espécie *J. mimosifolia* e 20 estudos sobre *L. lucidum*, dentre livros, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações.

2.2. Características e fenologia da espécie jacarandá-mimoso

Jacaranda mimosifolia D. Don, conhecida como jacarandá-mimoso, é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae (SILVA FILHO et al., 2018). É considerada caducifolia (Tabela 1), possui porte médio (até 20 m de altura) (Figura 1A), com copa de forma variável (exemplo: elíptica e arredondada) (Figura 1B e 1C) e não densa (Figura 1F), folhas caducifolias, compostas, grandes e bipinadas (Figura 1D), possuindo os folíolos pequenos de até 1,0 cm de comprimento (BACKES; IRGANG, 2004; BIONDI; ALTHAUS, 2005). As flores de coloração variável entre lilás-claro e violeta ocorrem em inflorescências terminais, já os frutos maduros são lenhosos e achatados, com sementes aladas (COSTA et al., 2011; SILVA FILHO et al., 2018), progredindo da coloração verde em frutos novos (Figura 1E) para a cor marrom em frutos maduros (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Essa espécie é nativa de países da América do Sul como Argentina, Paraguai e Bolívia (LORENZI et al., 2003). No sul do Brasil é utilizada para compor a arborização (BACKES; IRGANG, 2004; SALVI et al., 2011) e ornamentar praças, calçadas e jardins (Figura 1A, 1B e 1C), além de ter potencial uso da madeira na marcenaria (BACKES; IRGANG, 2004). O plantio do jacarandá-mimoso na arborização viária torna-se possível desde que seja considerada a adequação do seu porte ao tamanho das calçadas (BIONDI; ALTHAUS, 2005), entre outros aspectos. Entre as características atrativas, Backes; Irgang (2004) ressaltaram a beleza ornamental da sua floração (Figura 1B), as mudanças fenológicas e os tapetes formados com as flores caídas.

A produção de mudas do jacarandá-mimoso ocorre através do uso de sementes (LORENZI et al., 2003). Este aspecto evidencia a importância de conhecer as progressões fenológicas ocorrentes em árvores da espécie, visto que a coleta de sementes é essencial para a sua propagação. Para que a coleta aconteça de forma efetiva, é imprescindível avaliar o período de amadurecimento dos frutos visando a obtenção de sementes viáveis.

Na pesquisa bibliográfica foram encontradas publicações que abordaram aspectos fenológicos da espécie jacarandá-mimoso em ambientes urbanos no Brasil (BIONDI; ALTHAUS, 2005; CROCE et al., 2012), além de uma pesquisa realizada na Argentina (CARNELOS et al., 2019). Nessas publicações constam informações sucintas sobre as mudanças foliares, floração, frutificação e época para coleta de sementes.

Tabela 1. Possíveis ocorrências mensais das fenofases da espécie *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) obtidas por pesquisa bibliográfica. Table 1. Possible occurrences per month of the phenological phases of *Jacaranda mimosifolia* species (jacaranda), obtained by bibliographical review.

Fenofase/Progressão*	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Fonte
Queda foliar													1; 2
Brotação													3
Floração													2
													4
Frutificação													5; 6
													4
													7

*: as cores diferentes que preenchem as células indicam ocorrências das respectivas fenofases; 1= Biondi; Althaus (2005); 2= Croce et al. (2012); 3= Carnelos et al. (2019); 4= Backes; Irgang (2004); 5= Silva Filho et al. (2018); 6= Lorenzi et al. (2003); 7= Figueiredo (2007).



Figura 1. Exemplos e características de *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) cultivada em ambientes urbanos de Santa Maria - RS, em julho/2021 (A, C, D e E) e novembro/2021 (B), e em Santiago - RS, em julho/2019 (F): arborização no canteiro central da Avenida Presidente Vargas (A); área privada - árvore com flores e frutos maduros (B); passeio público (C); folhas (D); frutos novos (E) e copa de uma árvore localizada na Praça Moisés Viana (F). Fonte: Elaborado por Rafael Marian Callegaro (2021).

Figure 1. Specimens and characteristics of *Jacaranda mimosifolia* (jacaranda) cultivated in urban environments of Santa Maria - RS, in July/2021 (A, C, D and E) and November/2021 (B), and in Santiago - RS, in July/2019 (F): arborization at the central plot of Avenida Presidente Vargas (A), private area - tree with flowers and ripe fruits (B), public sidewalk (C), leaves (D), unripe fruits (E) and canopy of a tree located at Praça Moisés Viana (F). Source: Prepared by Rafael Marian Callegaro (2021).

Quanto à mudança foliar (Tabela 1), o jacarandá-mimoso é considerado uma espécie caducifólia, isto é, perde todas as folhas em determinada época do ano (SILVA FILHO et al., 2018), com tendência a perder suas folhas durante a estação do inverno (BIONDI; ALTHAUS, 2005; CROCE et al., 2012), estação que se estende entre o fim do mês de junho até o mês de setembro. Em relação à brotação (ou surgimento de folhas novas) da espécie, Carnelos et al. (2019) verificaram a ocorrência desta fenofase entre outubro e novembro, na cidade de Buenos Aires (Argentina). As

informações sobre as mudanças foliares desta espécie são controversas, uma vez que a queda foliar pode ocorrer durante o inverno (BIONDI; ALTHAUS, 2005), enquanto em Santa Maria/RS e Santiago/RS as copas de exemplares do jacarandá-mimoso encontram-se providas de folhas no mês de julho (Figura 1A, 1C, 1D, 1E e 1F). Pelo fato de ser amplamente utilizada na arborização urbana (BACKES; IRGANG, 2004), o conhecimento da mudança foliar do jacarandá-mimoso pode facilitar o planejamento dos municípios quanto aos serviços de varrições e podas

(SANTOS; FISCH, 2013). Portanto, faz-se necessário realizar pesquisas fenológicas sobre a espécie em diferentes regiões e condições de cultivo, visando avaliar os períodos da queda foliar.

Diante da ausência de informações detalhadas sobre as progressões das fenofases em referências bibliográficas, as informações de floração e frutificação presentes na Tabela 1 foram interpretadas segundo Morellato et al. (1989), sendo floração o período em que as flores estão na progressão antese e frutificação o período em que ocorrem frutos maduros. A floração do jacarandá-mimoso ocorre durante a primavera (BACKES; IRGANG, 2004), o verão (LORENZI et al., 2003; SILVA FILHO et al., 2018) ou em ambas as estações (CROCE et al., 2012). Essas informações sugerem que as flores podem ser observadas por um longo período do ano, entre setembro e março, ou se restringirem a alguns meses. No Rio Grande do Sul, a floração da espécie foi visualizada no mês de novembro em municípios como Santa Maria (Figura 1B), Cruz Alta e Ibirubá (CALLEGARO, R. M.; FREIBERG, J. A. observação pessoal). Nesse contexto, compreender o período de ocorrência e os fatores condicionantes da floração torna-se mais relevante ao passo que se considera esta fenofase o principal atrativo da espécie (BACKES; IRGANG, 2004).

Após observar a fenologia de espécies no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica/RJ, Figueiredo (2007) constatou a presença de frutos do jacarandá-mimoso em diferentes progressões entre os meses de outubro e julho, com os frutos maduros concentrados no período de janeiro a março. Tal resultado é corroborado parcialmente por Backes; Irgang (2004), em que os autores citaram o verão como o período de frutificação. Nas Figuras 1C e 1E podem ser visualizados exemplares da espécie com frutos novos durante o mês de julho/2021, em diferentes ambientes urbanos, e a ocorrência de frutos maduros no mês de novembro/2021 na cidade de Santa Maria/RS (Figura 1B).

A precisão dos dados fenológicos sobre a maturação dos frutos tem implicação prática para a propagação das espécies, visto que a coleta de sementes viáveis é crucial para a produção de mudas. A coleta de sementes de jacarandá-mimoso no estado de São Paulo ocorre de junho a julho (FIGLIOLIA, 1995). Na cidade de Curitiba/PR, a coleta pode ser realizada entre julho e setembro (COBALCHINI, 2004 *apud* BIONDI; ALTHAUS, 2005). Em locais onde não existem esses registros torna-se necessário observar as progressões da frutificação (fruto novo, maduro e dispersão de sementes) visando identificar o período ideal para a coleta. Para o jacarandá-mimoso, que possui frutos deiscentes e sementes aladas (SILVA FILHO et al., 2018), a coleta dos frutos antes da dispersão anemocórica das sementes diminuiria as perdas de sementes.

Enfatiza-se que o conhecimento da fenologia do jacarandá-mimoso é fundamental para subsidiar a sua utilização na arborização de paisagens urbanas e rurais, bem como possibilitar a implantação de povoamentos visando obter madeira que, de acordo com Backes; Irgang (2004), é utilizada na marcenaria. Os usos atuais e potenciais do jacarandá-mimoso, somados ao fato de que a espécie não é considerada invasora de ambientes naturais (OLIVEIRA-NEVES et al., 2016), tornam o jacarandá-mimoso mais interessante para a silvicultura do que a espécie ligustro, também muito utilizada na arborização (LORENZI et al., 2003).

2.3. Características e fenologia da espécie ligustro

Ligustrum lucidum W.T. Aiton, popularmente conhecida como ligustro ou alfeneiro, é uma espécie de origem chinesa, pertencente à família Oleaceae (ARAGÓN; GROOM, 2003). O ligustro é uma árvore perenifólia (Tabela 2), de porte médio (6 a 12 m) (Figura 2A, 2B e 2C), com copa globosa constituída por folhas simples, opostas, coriáceas e de superfície verde brilhante (RODERJAN; BARDDAL, 1998; SILVA FILHO et al., 2018). Pode ser cultivada em todo o território brasileiro, sendo a espécie mais cultivada na arborização viária nas regiões sul e sudeste (LORENZI et al., 2003). É considerada uma espécie ornamental por sua floração vistosa e pelo brilho das folhas (Figura 2D), além de ser rústica no ambiente urbano (BACKES; IRGANG, 2004).

A floração do ligustro é constituída por inflorescências densas, cônicas e de coloração branca (Figura 2F), e os frutos (Figura 2G) são drupas numerosas, arredondadas e de cor roxa (SILVA FILHO et al., 2018). Todavia, a floração tratada como característica ornamental também é, segundo Biondi; Althaus (2005), causa de reclamações na cidade de Curitiba - PR por provocar alergia nas pessoas. Sobre este assunto, Mani et al. (2015) identificaram sete proteínas IgE reativas para a espécie *L. lucidum*, o que pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias para o tratamento de pacientes sensíveis ao pólen alérgico.

Outro aspecto a ser observado sobre o ligustro é o potencial da espécie em se tornar invasora de ambientes naturais, condição verificada por pesquisas em diferentes formações vegetais do sul do Brasil, por exemplo, na Floresta Ombrófila Mista (FOM) (RODRIGUES et al., 2015; NUNES et al., 2018; NOGUEIRA et al., 2020), transição entre FOM e Floresta Estacional Semidecidual (JUNG et al., 2018), Floresta Estacional (HUMMEL et al., 2014; ZERWES et al., 2020), entre outras tipologias. A invasão da espécie ligustro também foi observada em países vizinhos como Uruguai e Argentina (FERNANDEZ et al., 2020).

Alguns fatores citados como possíveis condicionantes da propagação natural da espécie ligustro são: capacidade de germinar e sobreviver em diferentes habitats florestais; crescer sob condições de sombra e em ambientes de alto grau de perturbação, com taxa de crescimento acelerada e alta capacidade de rebrota (ARAGÓN; GROOM, 2003; HUMMEL et al., 2014; FERNANDEZ et al., 2020); produção abundante de sementes (Figura 2) e a eficiente dispersão zoocórica (HUMMEL et al., 2014; FERNANDEZ et al., 2020), realizada por pássaros (Figura 2H), entre outros. Esses fatores poderão influenciar de forma distinta a regeneração natural da espécie conforme as características de cada habitat.

A fenologia da espécie ligustro foi tema de pesquisas nas quais as fenofases foram abordadas com maior detalhamento, identificando-se variações temporais nas progressões das folhas, flores e frutos, e a influência de variáveis meteorológicas (exemplo: precipitação e temperatura) sobre o comportamento fenológico (Tabela 2).

A emissão de folhas novas (Figura 2E) no ligustro ocorre durante todos os meses do ano (Tabela 2). Milani (2013) constatou que esta fenofase se concentrou nos meses de agosto, outubro ou agosto e setembro respectivamente no primeiro, segundo e terceiro ano do monitoramento fenológico. Contudo, a autora também observou que, a depender do ano, a frequência pode variar entre os meses. Em fragmentos florestais na cidade de Curitiba - PR, Oliveira et al. (2016b) e Nogueira et al. (2020) observaram as maiores

intensidades em outubro e novembro e ausência de folhas novas em um ou dois meses do ano. Nas condições da pesquisa realizada por Nogueira et al. (2020), houve aumento da emissão de folhas novas à medida que a duração do dia do

mês atual e a irradiância solar dos meses anteriores aumentaram.



Figura 2. Exemplos e características de *Ligustrum lucidum* (ligustro) cultivada em ambientes urbanos de Santa Maria - RS, em julho/2021 (A, B, C, D, G e H) e outubro/2021 (E), e em ambiente rural no município de Ibirubá - RS, em novembro/2021 (F): arborização no Largo da Locomotiva (A); passeio público (B); área privada (C); folhas maduras (D); folhas novas e maduras (E); inflorescência com botões florais e antese (F); frutos maduros (G) e avifauna consumidora dos frutos (*Turdus rufiventris*) (H). Fonte: Elaborado por Rafael Marian Callegaro (2021).

Figure 2. Specimens and characteristics of *Ligustrum lucidum* (privet) cultivated in urban environments of Santa Maria - RS, in July/2021 (A, B, C, D, G e H) and October/2021 (E), and in rural environment in the municipality of Ibirubá, in November/2021 (F): arborization at the Largo da Locomotiva (A), public sidewalk (B), private area (C), mature leaves (D), young and mature leaves (E), inflorescence with flower buds and anthesis (F), ripe fruits (G) and fruits being consumed by birds (*Turdus rufiventris*) (H). Source: Prepared by Rafael Marian Callegaro (2021).

Árvore perenifólia (SILVA FILHO et al., 2018), o ligustro apresenta folhas maduras (FIGURA 2D e 2E) durante todo o ano (MILANI, 2013; OLIVEIRA et al., 2016b), mantendo-as, segundo Milani (2013), de um ciclo para o outro, o que permite a realização da fotossíntese em diferentes condições ambientais. Em Curitiba - PR, o período de maior intensidade ocorreu de janeiro a junho e a menor intensidade em novembro, quando houve a maior emissão de folhas jovens (OLIVEIRA et al., 2016b).

Quanto ao estágio final da fenofase vegetativa, a queda das folhas velhas tende a se concentrar nas estações outono e inverno (abril - agosto) (MILANI, 2013; OLIVEIRA et al., 2016b). Essa queda foliar é considerada baixa, constante ao longo do ano e não descaracteriza o aspecto sempre-verde (perene) da copa do ligustro (NOGUEIRA et al., 2020), sendo a renovação foliar, troca de folhas velhas por novas, fundamental para o ciclo vegetativo da espécie (MILANI, 2013). Na sua pesquisa, a autora também pontuou que a presença de manchas pretas nas folhas indicava a senescência destes órgãos.

Acrescenta-se que a manutenção da copa repleta de folhas nas diferentes épocas do ano agrega o potencial de sombreamento às características da espécie, a qual, segundo Backes; Irgang (2004), é amplamente utilizada pelo aspecto ornamental da floração e pelo brilho das folhas. Todavia, a

espécie tem potencial de invadir ambientes naturais, com consequências ecológicas negativas, por exemplo, diminuição da biodiversidade de árvores nativas e mudanças na ciclagem de nutrientes em florestas (HOYOS et al., 2010).

O surgimento de botões florais em árvores da espécie ligustro pode ocorrer em todos os meses do ano (NOGUEIRA et al., 2020), de junho a janeiro (OLIVEIRA et al., 2016b) ou apenas nos meses de outubro a dezembro (MILANI, 2013). As três pesquisas supracitadas foram realizadas na região metropolitana de Curitiba - PR, onde os picos desta fenofase ocorreram entre novembro e janeiro (Tabela 2). Apenas Nogueira et al. (2020) constataram influência de variáveis ambientais, sendo o comprimento do dia do mês atual e o comprimento do dia dos dois meses anteriores os fatores que influenciaram de forma positiva e negativa a fenofase botão floral, respectivamente. Este resultado sugere que a transição no comprimento do dia, de dias menores para dias com duração mais longa, pode estimular o início do florescimento.

Após o desenvolvimento de botões florais ocorre a progressão antese (flor aberta). Em Curitiba - PR, Nogueira et al. (2020) observaram a maior ocorrência da antese entre dezembro e janeiro e baixa porcentagem de árvores com flores abertas nos outros meses. Situação similar foi observada por Oliveira et al. (2016b) em Curitiba - PR e

Milani (2013) em Araucária - PR, porém com ausência de antese em parte do ano. Essas pesquisas são corroboradas por Backes; Irgang (2004), Silva Filho et al. (2018) e Lorenzi et al. (2003), para os quais a antese ocorre da primavera ao verão na região sul e em outras regiões brasileiras. Em uma

floresta ripária do Rio da Prata, Província de Buenos Aires, Argentina, Montaldo (1993) visualizou flores abertas em dezembro e janeiro, enquanto Ferreras et al. (2008) detectaram a fenofase em fevereiro e março na região do Chaco, Província de Córdoba na Argentina.

Tabela 2. Possível ocorrência mensal das fenofases da espécie *Ligustrum lucidum* (ligustro) obtidas por pesquisa bibliográfica. Table 2. Possible occurrences per month of the phenological phases of *Ligustrum lucidum* species (privet), obtained by bibliographical review.

Fenofase/Progressão*	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Fonte
Folha nova										+	+		1
								+	+	+			2
											+		3
Folha madura													2
	+	+	+	+		+							3
Folha velha							+	+					2
				+	+	+							3
Botão floral												+	1
											+		2
	+										+		3
Antese (flor aberta)	+											+	1
											+		2
	+											+	3
													4
													5; 6
													7
													8
Fruto verde (imaturo)	+	+	+	+									1
	+	+											2
		+	+	+									3
													8
Fruto maduro						+	+	+					1
													2
					+	+	+	+					3
													4
													7
Fruto velho													8
													3

*: as cores diferentes que preenchem as células indicam ocorrências das respectivas fenofases; +: pico da fenofase; 1= Nogueira et al. (2020); 2= Milani (2013); 3= Oliveira et al. (2016b); 4= Backes; Irgang (2004); 5= Silva Filho et al. (2018); 6= Lorenzi et al. (2003); 7= Montaldo (1993); 8= Ferreras et al. (2008).

No estudo de Nogueira et al. (2020) o comprimento do dia do mês atual influenciou positivamente a ocorrência da antese, resultado também observado por Milani (2013). Apesar das referências indicarem a concentração da antese nas estações da primavera e do verão (Tabela 2) e que os picos ocorreram no período mais quente do ano (NOGUEIRA et al., 2020), as pesquisas de Nogueira et al. (2020), Milani (2013) e Oliveira et al. (2016b) não encontraram influência significativa da temperatura sobre a antese quando considerado todo o período de monitoramento. Contudo, Milani (2013) constatou correlação positiva e significativa da antese com as temperaturas média e máxima no primeiro ano, precipitação no segundo e fotoperíodo no terceiro ano da pesquisa. Essas informações indicam que o comprimento do dia (fotoperíodo) regula a abertura das flores do ligustro e que em anos específicos outras variáveis poderão atuar (exemplo: precipitação e temperatura).

Com a progressão da fenofase reprodutiva, surgem os frutos verdes nas árvores de ligustro (Tabela 2). Na região metropolitana de Curitiba - PR, os frutos verdes (imaturos) ocorrem em períodos contínuos, mas com duração distinta (MILANI, 2013; OLIVEIRA et al., 2016b; NOGUEIRA et al., 2020), com os picos da fenofase observados entre os

meses de janeiro e abril. Ferreras et al. (2008) visualizaram frutos verdes do ligustro em Córdoba, Argentina, de março a maio, um período mais restrito, porém coincidente com a ocorrência da fenofase avaliada por pesquisas realizadas no Brasil.

A fenofase supracitada precede o surgimento de frutos maduros, os quais podem ocorrer em todos os meses do ano (NOGUEIRA et al., 2020), entre seis a oito meses (MONTALDO, 1993; MILANI, 2013; OLIVEIRA et al., 2016b) ou períodos inferiores a seis meses (BACKES; IRGANG, 2004). Todas as bibliografias identificaram a presença de frutos maduros nos meses maio e junho, tanto no Brasil quanto na Argentina. O pico desta fenofase ocorre de maio a agosto, na sequência do período de maior concentração dos frutos verdes (Tabela 2). Apenas Oliveira et al. (2016b) avaliaram a progressão de frutos velhos, ao pesquisarem o comportamento do ligustro em uma floresta em Curitiba - PR, onde constataram esta fenofase de maio a novembro, diminuindo ao final do inverno.

Variáveis ambientais podem influenciar as progressões de frutificação do ligustro, como verificaram Nogueira et al. (2020) em Curitiba - PR, onde as fenofases da frutificação tiveram influência da duração do dia dos dois meses anteriores. Nesta pesquisa, foi verificada tendência oposta,

isto é, os frutos verdes foram influenciados positivamente e os frutos maduros negativamente pela duração do dia dos dois meses anteriores. Em Araucária - PR, o fotoperíodo também teve correlação positiva com frutos verdes e negativa com a fenofase de frutos maduros (MILANI, 2013). Segundo a autora, os fatores ambientais regulam e intensificam os processos de maturação, o que pode explicar, em parte, a influência distinta de determinada variável em fenofases subsequentes. As correlações encontradas podem indicar uma plasticidade fenotípica e, em relação à temperatura mínima, a aptidão da espécie para ambientes de clima frio (MILANI, 2013).

Em contraste, Oliveira et al. (2016b) não encontraram correlação das variáveis analisadas (precipitação e temperatura) com a fenofase frutos verdes em Curitiba - PR. Estes autores obtiveram correlações negativas e significativas entre os frutos maduros e as temperaturas média e máxima, bem como entre os frutos velhos e as temperaturas mínima, média e máxima. Tais correlações altas e negativas para os frutos maduros evidenciaram que a maturação dos frutos ocorre quando as temperaturas são mais baixas.

De maneira geral, a frutificação do ligustro pode ocorrer durante todo o ano (NOGUEIRA et al., 2020) ou por longos períodos (MILANI, 2013), característica que, segundo Oliveira et al. (2016b), tende a facilitar a invasão do ligustro no ambiente de Floresta com Araucária. A possível ausência de barreiras ecológicas com relação à temperatura, inclusive a sua adaptação às temperaturas baixas, pode favorecer a colonização de ambientes naturais (MILANI, 2013). Adicionalmente, a frutificação do ligustro na estação fria, enquanto a maior parte das nativas frutifica na estação quente (HOYOS et al., 2010), evidencia uma diferença fenológica que pode contribuir para o sucesso no estabelecimento de espécies invasoras (MILANI, 2013).

Conforme Nogueira et al. (2020), as diferenças fenológicas do ligustro e das espécies nativas da Floresta com Araucária podem reduzir a competição e facilitar a dispersão eficiente. Outros fatores relacionados com perturbações naturais ou antrópicas, que causam redução de espécies e indivíduos arbóreos, podem catalisar a invasão do ligustro (NUNES et al., 2018). Considerando a plasticidade ambiental já relatada para o ligustro, essas informações referentes a Floresta com Araucária, poderão ser aplicadas com ressalvas a ambientes de outras regiões fitoecológicas com clima semelhante. Entretanto, inferências sobre o potencial invasor da espécie ligustro em determinado local demandarão a realização de pesquisas ecológicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica das espécies evidencia uma abordagem mais detalhada das fenofases do ligustro em detrimento do jacarandá-mimoso, para o qual ainda há carência de informações referentes a influência de variáveis ambientais sobre as fenofases. A maior ênfase dos estudos no ligustro relaciona-se ao impacto dessa espécie nos ambientes naturais e urbanos, como espécie invasora e, em parte, ao seu potencial risco à saúde pública por meio do pólen alergênico. Portanto, novas pesquisas sobre o comportamento fenológico das espécies são importantes para elucidar a progressão das fenofases e as possíveis relações com variáveis ambientais e condições de cultivo. O conhecimento das variações fenológicas do ligustro e do jacarandá-mimoso também possibilita a realização de um planejamento e gestão mais assertivos da arborização urbana com estas espécies.

4. AGRADECIMENTOS

À FAPERGS pelo financiamento da Bolsa de Iniciação Científica à primeira autora e à UNIPAMPA por viabilizar as atividades da pesquisa.

5. REFERÊNCIAS

- ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000100007>
- ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista de Biología Tropical**, v. 51, n. 1, p. 59-70, 2003.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 204p.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 177p.
- BRAGA, R. M.; SOUZA, M. M. de; BRAGA, F. de A.; VENTURIN, N. Post-pruning growth of some afforestation species in the metropolitan region of Belo Horizonte, Minas Gerais state, Brazil. **Revista Árvore**, v. 44, e4411, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-908820200000011>
- BRITO NETO, R. L.; ARAÚJO, E. I. de P.; MACIEL, C. M. S.; PAULA, A. de; TAGLIAFERRE, C. Fenologia de *Astronium graveolens* Jacq. em Floresta Estacional Decidual em Vitória da Conquista, Bahia. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 641-650, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509832057>
- CARNELOS, D.; ZAPIOLA, G. M. F.; PERETTI, M.; LONG, M. E. F. Modificaciones del comportamiento fenológico de algunas especies forestales como consecuencia de cambios en el clima de la Ciudad de Buenos Aires (Argentina). **Agronomía & Ambiente**, v. 39, n. 2, p. 105-118, 2019.
- COSTA, R. S.; ORTOLANI, F. A.; MÔRO, F. V.; PAULA, R. C. de. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 1, p. 169-181, 2011.
- CROCE, C. G. G.; GUERRINI, I. A.; BUENO, O. de C. Aspectos fenológicos, locais e sociais na arborização em via pública. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 4, p. 1-8, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v7i4.66538>
- CUPERTINO, M. A.; EISENLOHR, P. V. Análise florística comparativa da arborização urbana nos campi universitários do Brasil. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, p. 739-750, 2013.
- FERNANDEZ, R. D.; CEBALLOS, S. J.; ARAGÓN, R.; MALIZIA, A.; MONTTI, L.; WHITWORTH-HULSE, J. I.; CASTRO-DÍEZ, P.; GRAU, H. R. A global review of *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) invasion. **The Botanical Review**, v. 86, n. 2, p. 93-118, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09228-w>
- FERRERA, T.; PELISSARO, T.; EISINGER, S.; RIGHI, E.; BURIOL, G. Fenologia de espécies nativas arbóreas na região central do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 753-766, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509828608>

- FERRERAS, A. E.; TORRES, C.; GALETTO, L. Fruit removal of an invasive exotic species (*Ligustrum lucidum*) in a fragmented landscape. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 9, p. 1573-1580, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.03.015>
- FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, n. 14, p. 1-12. 1995. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/wp-content/uploads/sites/234/2014/04/IFSR14.pdf>>. Acesso em: 21 ago 2021.
- FIGUEIREDO, E. de. **Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas no campus da Universidade Federal Rural do Rio Janeiro**. 2007. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/rioesba/monografia/Monografia_Edmar_de_Figueiredo.pdf>. Acesso em: 21 ago 2021.
- FREITAS, W. K. de; MAGALHÃES, L. M. S.; SANTANA, C. A. A. de; PEREIRA JUNIOR, E. R.; SOUZA, L. de C. M. de; TOLEDO, R. A. B.; GARÇÃO, B. R. Tree composition of urban public squares located in the Atlantic Forest of Brazil: a systematic review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 48, 126555, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126555>
- HOYOS, L. E.; GAVIER-PIZARRO, G. I.; KUEMMERLE, T.; BUCHER, E. H.; RADELOFF, V. C.; TECCO, P. A. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. **Biological Invasions**, v. 12, n. 9, p. 3261-3275, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9720-0>
- HUMMEL, R. B.; COGHETTO, F.; PIAZZA, E. M.; TOSO, L. D.; DICK, G.; FELKER, R. M.; ROVEDDER, A. P. M. Análise preliminar da invasão biológica por *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton em Unidade de Conservação no Rio Grande do Sul. **Caderno de Pesquisa. Série Biologia**, v. 26, n. 3, p. 14-26, 2014.
- JUNG, P. H.; BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; LONGHI, S. J. PASTORIO, A. P. Urban and agricultural impacts in the structure and diversity of tree vegetation in riparian forest. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 2, e5533, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5533>
- LIMA, C. da; PANDOLFI, M.; COIMBRA, C. Arborização urbana: importância para o bem-estar social. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2018.
- LOCASTRO, J. K.; MIOTTO, J. L.; DE ANGELIS, B. L. D.; CAXAMBU, M. L. Avaliação do uso sustentável da arborização urbana no município de Cafeara, Paraná. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 549-556, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827735>
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368p.
- MILANI, J. E. de F. **Comportamento fenológico de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial - Araucária, PR**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/31915>>. Acesso em: 21 ago 2021.
- MANI, B. M.; HUERTA-OCAMPO, J. A.; GARCIA-SANCHEZ, J. R.; BARRERA-PACHECO, A.; ROSA, A. P. B. DE LA; TERAN, L. M. Identification of *Ligustrum lucidum* pollen allergens using a proteomics approach. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 468, n. 4, p. 788-792, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.11.033>
- MONTALDO, N. H. Dispersión por aves y éxito reproductivo de dos especies de *Ligustrum* (Oleaceae) en un relicto de selva subtropical en la Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 66, n. 1, p. 75-85, 1993.
- MONTREZOR, D. P.; BERNARDINI, S. P. Planejamento e desenho urbanos: uma conciliação possível? **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, e20180133, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180133>
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n. 1/2, p. 85-98, 1989.
- NOGUEIRA, G. S.; SEGER, G. D. S.; BOEGER, M. R. T.; MUSCHNER, V. C. The phenology of *Ligustrum lucidum* (Oleaceae): climatic niche conservatism as an important driver of species invasion in Araucária forest. **Biological Invasions**, v. 22, n. 10, p. 2975-2987, 2020. DOIS: <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02302-9>
- NUNES, A. da S.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; KILCA, R. de V.; SILVA, M. A. F. da; LARSEN, J. G. *Ligustrum lucidum* como uma espécie invasora oportunista em uma Floresta com Araucária no sul do Brasil. **Rodriguésia**, v. 69, n. 2, p. 351-362, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869207>
- OLIVEIRA, C. S. A.; LAMEIRA, O. A.; RIBEIRO, F. N. S.; ROCHA, T. T.; DE ASSIS, R. M. A. Fenologia e prospecção fitoquímica do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holmes). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2 sup. 1, p. 621-627, 2016a. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_159
- OLIVEIRA; T. W. G. de; MILANI, J. E. de F.; BLUM, C. T. Phenological behavior of the invasive species *Ligustrum lucidum* in an urban forest fragment in Curitiba, Paraná State, Brazil. **Floresta**, v. 46, n. 3, p. 371-378, 2016b. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v46i3.43386>
- OLIVEIRA-NEVES, P. de; BARBOSA JUNIOR, A. de S.; LOPES, B. de S.; ANDREIS, D.; GONÇALVES, E. B.; LEMOS, G. M. Diagnóstico florístico-estrutural e potencial invasor da composição arbórea de praças municipais de São Gabriel, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 69, p. 227-238, 2016.
- ORZECZOWSKA-SZAJDA, I. D.; SOBOLEWSKI, R. K.; LEWANDOWSKA, J.; KOWALSKA, P.; KALBARCZYK, R. The influence of urban conditions on the phenology of *Aesculus hippocastanum* L. Using the Example of Wrocław (Poland). **Forests**, v. 11, n. 12, p. 1261, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11121261>
- PINHEIRO, R. T.; MARCELINO, D. G.; MOURA, D. R. Composição e diversidade arbórea nas quadras

- urbanizadas de Palmas, Tocantins. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p. 565-582, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837601>
- RAI, P. K.; SINGH, J. S. Invasive alien plant species: their impact on environment, ecosystem services and human health. **Ecological Indicators**, v. 111, 106020, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>
- RODERJAN, C. V.; BARDDAL, M. L. **Arborização de ruas de Curitiba - PR: guia prático para a identificação das espécies**. Curitiba: FUPEF, 1998. 14p.
- RODRIGUES, A. L.; PÉLLICO NETTO, S.; WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; MOGNON, F. Dinâmica e modelagem autológica da distribuição da espécie invasora *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton em floresta nativa. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 107, p. 665-674, 2015.
- SALVI, L. T.; HARDT, L. P. A.; ROVEDDER, C. E.; FONTANA, C. S. Arborização ao longo de ruas - túneis verdes - em Porto Alegre, RS, Brasil: avaliação quantitativa e qualitativa. **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 233-243, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000200008>
- SANTOS, C. H. V. dos; FISCH, S. T. V. Fenologia de espécies arbóreas em região urbana, Taubaté, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, n. 3, p. 1-17, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v8i3.66431>
- SILVA FILHO, D. F. da; POLIZEL, J. L.; OLIVEIRA, R. G. M. G. de; GIALLUCA, V.; ROSÁRIO, U. F.; CAMARGO, C. D. F. de. **Arborização urbana: guia para identificação, manejo e avaliação de risco**. Piracicaba: FEALQ, 2018.
- SOUZA E SILVA, J. L. de; OLIVEIRA, M. T. P. de; OLIVEIRA, W.; BORGES, L. A.; CRUZ-NETO, O.; LOPES, A. V. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 50, 126659, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126659>
- SOUSA, R. de C.; AGUIAR, O. T. de; SILVA, L. T. A. da; SILVA, L. A.; MARRA, R. C. Avaliação qualitativa da arborização na praça Agostinho Nohama, bairro Lauzane Paulista, São Paulo - SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 92-107, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v9i1.66596>
- ZERWES, C. M.; REMPEL, C.; MORÁS, A. P. de B. Arboreal diversity in dairy-producing properties in the Arroio da Seca micro-river basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência e Natura**, v. 42, e44, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X39503>