

# FENOLOGIA REPRODUTIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NATIVAS NA ÁREA URBANA DE FOZ DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

## REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF THREE NATIVE FOOD PLANT SPECIES IN THE URBAN AREA OF FOZ DO IGUAÇU, PARANÁ, BRAZIL

Elizabeth Martinez Huergo<sup>1</sup>, Camila Aoki<sup>2</sup>, Laura Cristina Pires Lima<sup>3</sup>

### RESUMO

Considerando a arborização das cidades, os estudos fenológicos podem contribuir com uma gestão mais eficaz, promover a conservação da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos importantes. Apesar de sua importância, ainda há poucos estudos fenológicos desenvolvidos em área urbana no Brasil. Neste sentido, pretende-se contribuir para o conhecimento dos eventos fenológicos de três espécies de frutíferas nativas ocorrentes na área urbana de Foz do Iguaçu: *Eugenia involucrata* DC., *Eugenia uniflora* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi. As observações foram realizadas entre outubro/2019 a maio/2020, a cada 15 dias, em 45 indivíduos. A maior intensidade de floração de *E. involucrata* e *E. uniflora* coincidiu com o mês de maior precipitação na área de estudo. A frutificação das duas espécies foi observada entre outubro e dezembro. Tanto a floração quanto a frutificação apresentaram baixa sincronia (entre 20% e 47% dos indivíduos). *Schinus terebinthifolius* foi observada em floração e frutificação durante todo o período de estudo, isto é importante do ponto de vista de uso da espécie como recurso para a população e para fauna de visitantes florais e frugívoros e para coleta de sementes e produção de mudas. Os dados obtidos contribuem com a implementação do plano de arborização urbana do município de Foz do Iguaçu.

**Palavras-chave:** Espécies frutíferas nativas; Floração; Floresta urbana; Frutificação; Gestão e planejamento urbano.

### ABSTRACT

Considering the urban forests, phenological studies can contribute to more effective management, and promote the conservation of biodiversity and important ecosystem services. Despite its importance, there are still few phenological studies developed in urban areas in Brazil. In this sense, we intend to contribute to the knowledge of phenological events of three native fruit species occurring in the urban area of Foz do Iguaçu: *Eugenia involucrata* DC., *Eugenia uniflora* L., and *Schinus terebinthifolius* Raddi. Observations were conducted between October/2019 to March/2020 and May/2020, every 15 days, on 45 individuals. The highest intensity of flowering of *E. involucrata* and *E. uniflora* coincided with the month of highest precipitation in the study area. The fruiting of both species occurred between October and December. Both flowering and fruiting presented low synchrony (20% to 47% of the individuals). *Schinus terebinthifolius* was observed in flowering and fruiting during the entire study period, this is important from the point of view of using the species as a resource for the population and fauna of floral visitors and frugivores and for seed collection and seedling production. These data can contribute to the urban planning at Foz do Iguaçu municipality.

**Keywords:** Flowering; Fruiting; Native fruit species; Urban Forest; Urban planning management.

Recebido em 12.09.2022 e aceito em 14.10.2022

<sup>1</sup> Bióloga. Parte do Trabalho de Conclusão de Curso como Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade da Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu/PR. Email: elizabethmartinezhurgo@gmail.com

<sup>2</sup> Bióloga. Doutora em Ecologia e Conservação. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus Aquidauana – CPAQ/UFMS. Aquidauana/MS. Email: camila.aoki@ufms.br

<sup>3</sup> Bióloga. Doutora em Botânica. Docente da Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu/PR. Email: laura.lima@unila.edu.br

## INTRODUÇÃO

Fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos (LIETH, 1974) os quais, em plantas, são regulados por características endógenas associadas a variações de fatores bióticos e abióticos (RATHCKE; LACEY, 1985). Os padrões fenológicos afetam não somente a aptidão de plantas individuais, mas também a aptidão de organismos que dependem delas (STUCKY *et al.*, 2018). Aumentar nossa compreensão sobre os padrões fenológicos e seus mecanismos subjacentes podem auxiliar em um manejo mais eficaz dos recursos naturais (ENQUIST *et al.*, 2014).

Em ambientes urbanos, diversas condições são modificadas e podem influenciar significativamente a fenologia das plantas, por exemplo, a iluminação artificial (FFRENCH-CONSTANT *et al.*, 2016), o regime hidrológico ou o clima local (BUYANTUYEV; WU, 2012; JOCHNER *et al.*, 2012). Infelizmente há ainda poucos estudos fenológicos em ambientes urbanos e os efeitos dessas modificações ambientais nos ciclos de vida das plantas (ORZECOWSKA-SZAJDA *et al.*, 2020). Essas análises são necessárias para apoiar políticas de gestão e ações de conservação da biodiversidade.

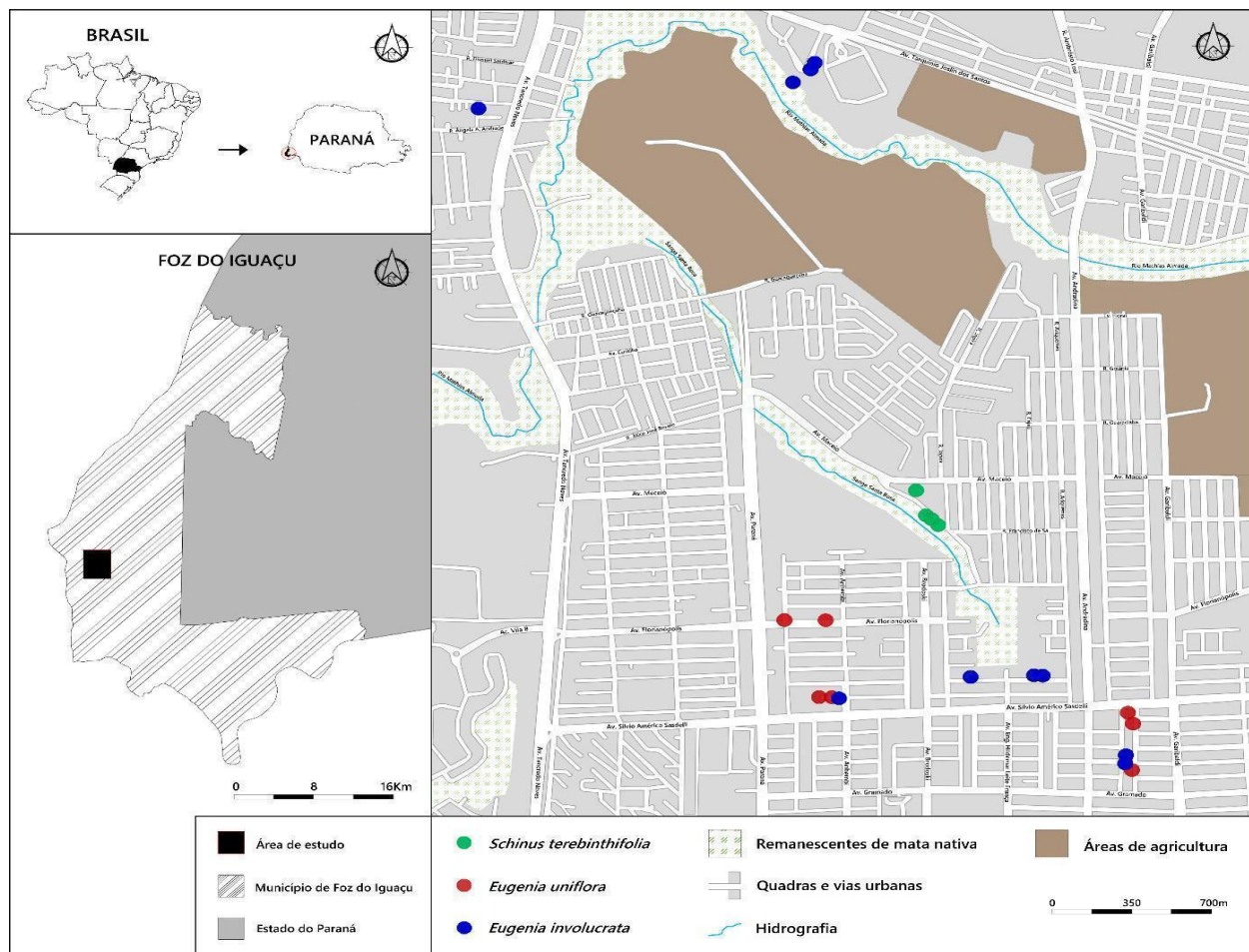
Para o Paraná, estado localizado na região sul do Brasil, os trabalhos sobre fenologia de espécies nativas são insuficientes e fazem-se necessários (LIEBSCH; MIKICH, 2009; DANNER *et al.*, 2010; PALUDO, *et al.*, 2013; SAIBERT, 2021). De acordo com Fischer *et al.* (2007), a falta de estudos no Brasil na área de plantas nativas com potencial nutricional e ornamental causa a subutilização do potencial que a flora nacional oferece, sendo uma das grandes ameaças ao desaparecimento de espécies nativas durante processos de urbanização. No presente estudo, investigou-se a fenologia de três espécies nativas frutíferas e ornamentais, podendo ser empregadas na regeneração florestal (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011; KINUPP; LORENZI, 2014): *Eugenia involucrata* DC., *Eugenia uniflora* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O Município de Foz do Iguaçu, que fica no extremo oeste do estado do Paraná, possui uma área territorial de aproximadamente 618.353 km<sup>2</sup> e uma população de 256.088 habitantes segundo último censo (IBGE, 2010). O clima predominante na região é o Cfa (classificação de Köppen-Geiger) (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007), caracterizado como subtropical, com estações bem definidas ao longo do ano e verões quentes. A temperatura varia de 15,4°C

(mínima) a 24°C (máxima) com média em torno de 19°C, a precipitação média acumulada é de 1.700mm (MAACK, 2017). O Município de Foz do Iguaçu está inserido dentro do Bioma Mata Atlântica, sendo as vegetações mais comuns a Floresta Estacional Semidecídua e a Floresta Ombrófila Mista conhecida como “floresta de araucária” (IBGE, 2012). Na área urbana, selecionamos o Bairro da Vila A (PDDIS, 2018), construído para abrigar funcionários da Itaipu na década de 1970, para a construção da barragem (SOUZA, 2015). O bairro apresenta uma das maiores áreas verdes do perímetro urbano e um mosaico de diferentes formações vegetais urbanas (jardins e terrenos baldios), áreas em regeneração florestal e áreas úmidas. O perímetro do segmento amostral fica próximo ao remanescente de matas nativas, rio e córregos, além de grandes áreas de monocultura de soja e milho com pequenos agricultores que promovem a agroecologia, mesma área do levantamento florístico realizado por HUERGO; GALEANO; LIMA (2020) (Figura 1).



Fonte: ALBUQUERQUE (2020).

Figura 1. Locais de coleta de dados das três espécies na região da Vila A, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.  
Figure 1. Sites of data collection of the three species in the Vila A region, Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.

## Espécies estudadas

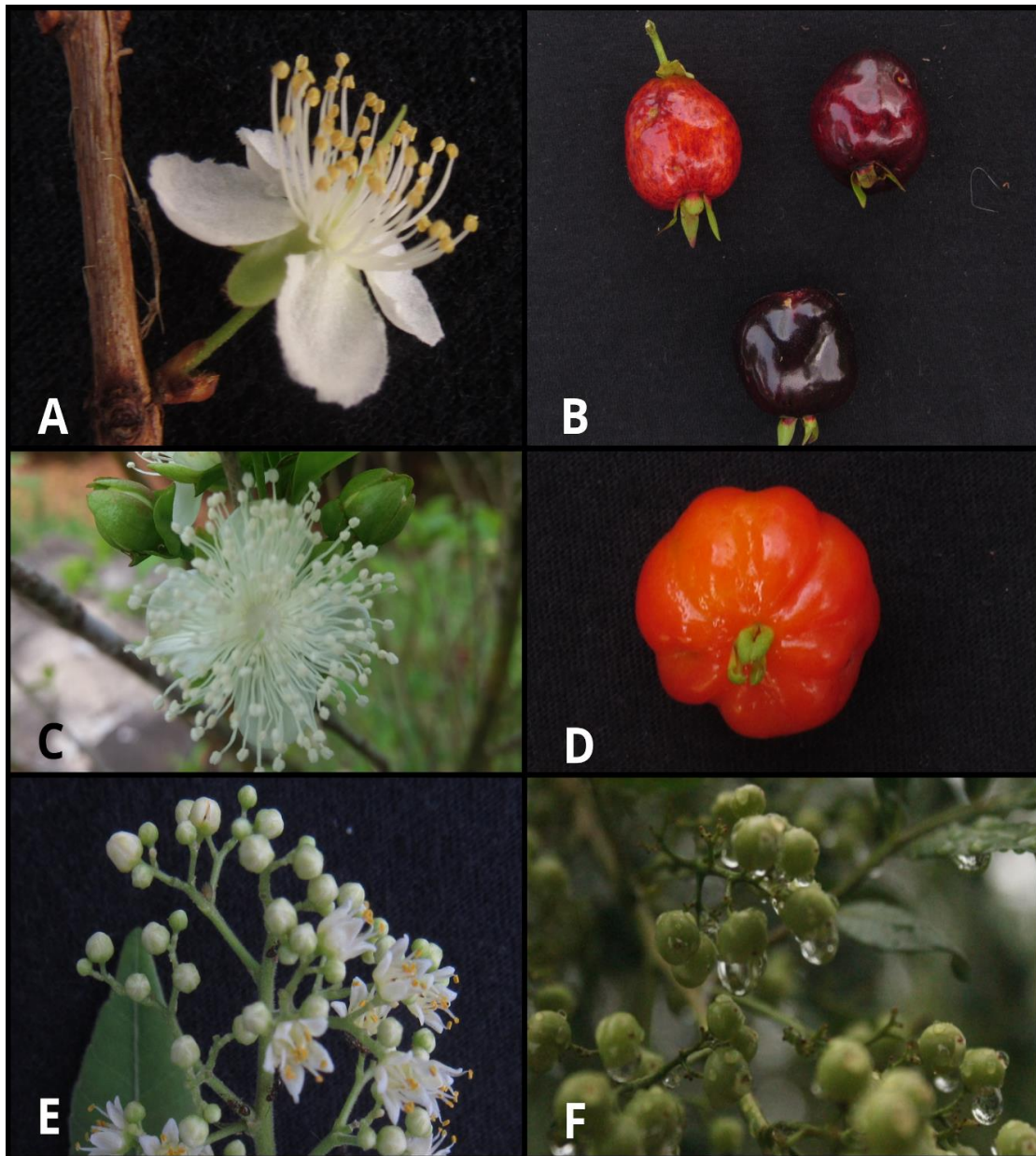
*Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato), espécie arbórea, frutífera, com altura de 6 a 12 m de altura, da família Myrtaceae, nativa do Sul do Brasil, ocorre nas florestas semidecíduas e ombrófilas mistas, possui flores brancas, melíferas e frutos do tipo drupa, considerados exóticos, adocicados e levemente ácidos (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011). Os frutos são consumidos principalmente por aves, sendo esta espécie indicada para plantio em áreas degradadas e de preservação permanente (BACKES; IRGANG, 2002). Os frutos podem ser utilizados na alimentação humana, consumidos *in natura* (RAUBER; LEANDRINI; FRANZENER, 2021) ou na confecção de marmeladas e licores.

*Eugenia uniflora* L. (pitanga) arvoreta de 4 a 10 m de altura, apresenta folhas simples de 3 a 7 cm de largura, com aroma característico, suas flores são brancas, solitárias ou em grupos de 2-3 flores, localizadas nas axilas e nas extremidades dos galhos, os frutos são do tipo drupa, brilhantes e vermelhos, de cor amarela ou preta, com polpa carnosa e sabor agridoce, contendo 1 a 2 sementes (BEZERRA; LIRA JUNIOR; SILVA JUNIOR, 2018). É consumida principalmente por aves e indicada para plantio como espécie clímax em áreas degradadas. Nativa da América do Sul, é possível encontrar plantas tanto em áreas silvestres como em espaços urbanos, cultivadas em jardins e parques, com alto potencial ornamental. Seus frutos podem ser consumidos *in natura* ou na forma de geleias (RAUBER; LEANDRINI; FRANZENER, 2021) ou compotas, sorvetes e licores.

*Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha ou pimenta-rosa), pertencente à família Anacardiaceae, é uma árvore de porte médio, com 5 a 10 m de altura, folhas com filotaxia composta com 3 a 10 pares de folíolos ímpares-pinados e aromáticos, pequenas flores masculinas e femininas, frutos tipo drupa que são vermelhos quando maduros (NEVES *et al.*, 2016). Destaca-se como espécie pioneira na recuperação de áreas degradadas e em programas de reflorestamento de matas ciliares para atrair visitantes florais (polinizadores) e dispersores (avifauna), apresentando ampla distribuição geográfica e plasticidade fenotípica (REGO, 2008). Seus frutos podem ser usados como condimento, fato que já ocorre em muitos países (KINUPP; LORENZI, 2014).

## Observações fenológicas e análise dos dados

As observações fenológicas foram realizadas entre outubro/2019 a maio/2020 (não foi realizado no mês de abril devido ao lockdown ocorrido pela pandemia de COVID-19), com intervalos de 15 dias. Foram selecionados 15 indivíduos de três espécies *Eugenia involucrata* DC. (Figura 2 A-B), *Eugenia uniflora* L. (Figura 2 C-D), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Figura 2 E-F), num total de 45 indivíduos acompanhados.



Fonte: HENTZ-JÚNIOR (2019)

Figura 2. Espécies incluídas no estudo fenológico: *Eugenia involucrata* DC. (A) Flor aberta, (B) Frutos maduros; *Eugenia uniflora* L. (C) Flor aberta (D) Fruto maduro; *Schinus terebinthifolius* Raddi (E) Botões e flores abertas (F) Frutos imaturos.

Figure 2. Species included in the phenological study: *Eugenia involucrata* DC. (A) Open flower, (B) Ripe fruits; *Eugenia uniflora* L. (C) Open flower (D) Ripe fruit; *Schinus terebinthifolius* Raddi (E) Buds and open flowers (F) Immature fruits.

O tamanho da amostra e a frequência das observações segue o proposto por Fournier e Charpan-tier (1975). A ocorrência das fenofases reprodutivas foi avaliada por observação direta, registrando-se a presença ou ausência de botões (flores fechadas) /flores (flores em antese) e frutos imaturos/ frutos maduros (BENCKE; MORELLATO, 2002). Foi utilizado o percentual de intensidade de Fournier, neste método é utilizada escala semiquantitativa de

cinco categorias (0 a 4) e um intervalo de 25% entre cada categoria, as quais permitem estimar o percentual de intensidade da fenofase (FOURNIER, 1974). Para representação gráfica, utilizamos a média do percentual de intensidade dos 15 indivíduos de cada espécie. O índice de atividade (ou percentual de indivíduos) foi determinado pela presença ou ausência das fenofases no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade. Este método de análise tem caráter semiquantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos na população que estão apresentando determinado evento fenológico. Quanto maior for o número de indivíduos manifestando as fenofases ao mesmo tempo, maior será a sincronia dessa fenofase na população, um evento fenológico foi considerado não síncrono ou assíncrono quando menos de 20% dos indivíduos apresentaram as fenofases, pouco síncrono ou com baixa sincronia quando as fenofases ocorreram entre 21 e 60% dos indivíduos, e com alta sincronia quando mais de 60% exibiu as fenofases (BENCKE; MORELLATO, 2002).

Para verificar se alguma variável climática (precipitação média, temperatura média e fotoperíodo) influencia os padrões fenológicos, foi feita uma comparação com a intensidade de Fournier de cada fenofase reprodutiva e de cada uma dessas variáveis climáticas. As variáveis de precipitação média (mm) e temperatura média (°C) foram obtidas do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR, 2022) e o fotoperíodo foi obtido na página online Photoperiod Calculator (LAMMI, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floração de *E. involucrata* durou aproximadamente 30 dias e ocorreu no mês de outubro (Figura 3), concordando com uma das fases de menor intensidade, já relatadas na literatura, pois há informações de que a cereja-do-mato apresenta três florações anuais e sazonais, duas intensas nos meses de agosto e setembro e outra de menor intensidade no mês de outubro (REGO; LAVORONTI; ASSUMPÇÃO NETO, 2006a; DEGENHARDT; FRANZON; DA COSTA, 2007). A frutificação desta espécie foi observada entre os meses de outubro e dezembro (Figura 3), em concordância com estudo realizado na região de Colombo, no qual foi observado o início da frutificação no início de setembro (REGO et al., 2006b), e para a região de Pelotas, ocorrendo no final de outubro, finalizando na segunda semana de dezembro (FRANZON, 2004).

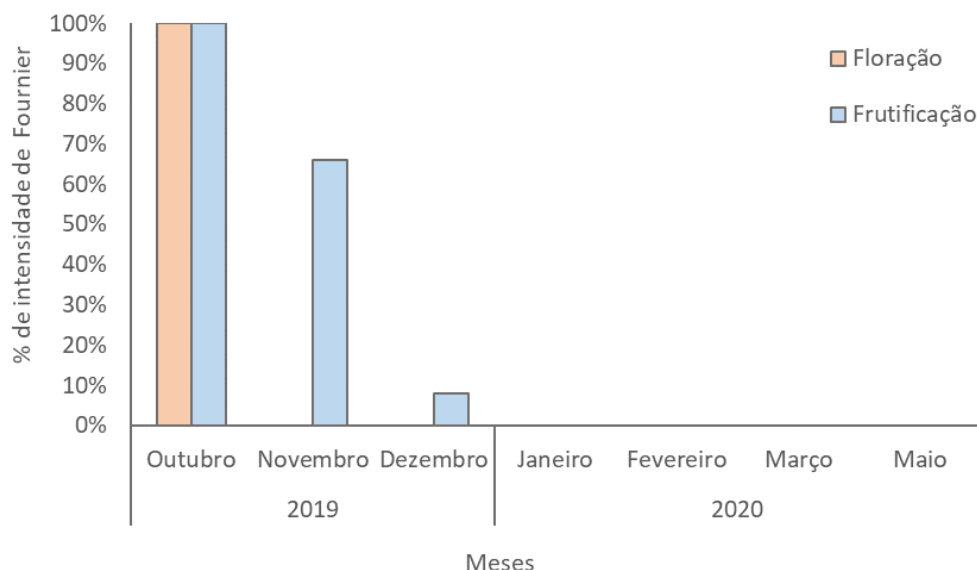


Figura 3. Índice de intensidade de Fournier das fenofases reprodutivas de *Eugenia involucrata* em área urbana em Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Figure 3. Fournier intensity index of the reproductive phenophases of *Eugenia involucrata* in an urban area in Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.

A floração de *E. uniflora* foi observada em outubro e novembro (Figura 4). Diferentes estudos relatam que a fenofases de floração ocorre duas vezes por ano, a primeira entre os meses de março e maio, com picos de intensidade em abril, e a segunda, ocorre se não houver déficit hídrico, entre os meses de agosto a dezembro, com pico de intensidade em outubro (LEDERMAN; BEZERRA; CALADO, 1992). A frutificação desta espécie foi observada entre outubro e dezembro como pico em novembro (Figura 4). De acordo com estudos que aponta a frutificação desta espécie ocorre durante duas épocas do ano, a primeira nos meses de março a maio e a segunda entre agosto e dezembro (BEZZERRA *et al.*, 1997).

A floração de *E. involucrata* coincide com as variações no regime hídrico local, neste estudo se apresentou esta fenofase no mês de maior precipitação, temperaturas medianas e fotoperíodo de 13 horas (Figuras 3 e 6). O florescimento durante a estação quente e chuvosa apresenta como vantagens, o aumento da disponibilidade de luz, quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas (água e nutrientes do solo, retirados pelas raízes) e aumento das atividades dos animais polinizadores (TALORA; MORELLATO, 2000).

Para a frutificação foi obtida no mês de outubro, com 200 mm e 21°C e (Figuras 3 e 6), novembro e dezembro com 150 mm, 23 °C e fotoperíodo de 13 horas. O presente estudo obteve resultados similares ao de Rego *et al.* (2006a) em Colombo PR, no qual a fenofase de frutificação foi no período de setembro e outubro, coincidindo com o início das chuvas, um ciclo principalmente anual. A fenologia das plantas é resultado de interações de fatores bióticos e climáticos que, por meio da seleção natural, determinam o momento mais eficiente para crescimento e reprodução (WOLKOVICH; COOK; DAVIES, 2014). Fatores bióticos incluem

adaptações morfológicas e fisiológicas de plantas, bem como o comportamento de polinizadores e dispersores de sementes (WOLKOVICH; COOK; DAVIES, 2014).

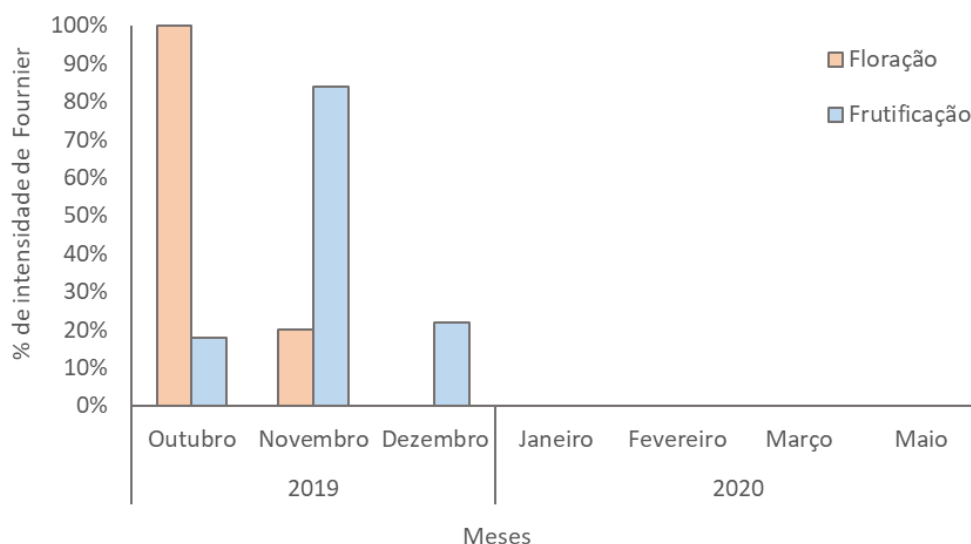


Figura 4. Índice de intensidade de Fournier das fenofases reprodutivas de *Eugenia uniflora* em área urbana em Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Figure 4. Fournier intensity index of the reproductive phenophases of *Eugenia uniflora* in an urban area in Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.

Para a espécie *E. uniflora*, na fenofase de floração foram observados picos de intensidade em outubro com precipitação (200 mm) e temperatura (21,15 °C) e fotoperíodo de 13 horas (Figuras 4 e 6). Estes resultados corroboram o pressuposto de que a pitanga depende de grandes quantidades de água para florir e que os vários episódios de floração podem ser explicados pelo abastecimento regular e suficiente de água durante todo o ano (PELACANI *et al.*, 2000).

Na fenofase de frutificação, observou-se um pico de intensidade no mês de novembro com 150 mm e 21,65 °C (Figuras 4 e 6), sendo classificada como curta a intermediária (NEWSTRON; FRANKIE; BAKER, 1994). As variações no pico de produção de frutas observadas a cada ano podem estar relacionadas a mudanças nos padrões de precipitação, estas mudanças afetaram a produção de frutas (BOULTER; KITCHING; HOWLETT, 2006). Qualquer mudança no início da maturação dos frutos pode alterar significativamente o sucesso reprodutivo, a dispersão, a germinação das sementes e o estabelecimento das plantas, bem como afetar os animais dependentes de recursos (NEWSTRON; FRANKIE; BAKER, 1994; MORELATTO *et al.*, 2016).

Estudos fenológicos realizados para a família Myrtaceae indicam que a floração ocorre principalmente na estação quente e úmida, e que frutos imaturos estão concentrados principalmente na estação menos úmida, enquanto frutos maduros ocorreram ao longo de todo

o ano (GRESSLER, 2015). As análises de restrição filogenética em nível de família, indicam que a afiliação taxonômica foi determinante para as fenofases de floração (botões e anteses), concordando com a teoria da limitação filogenética proposta por Kochmer e Handel (1986), que verificaram que restrições filogenéticas seriam confirmadas pela ocorrência de floração convergente, na mesma época do ano. Enquanto que para fenofase de frutificação a influência da filogenia foi praticamente inexistente para espécies da família Myrtaceae (GRESSLER, 2015).

Em *Schinus terebinthifolius* foi observada floração durante todo o período de estudo, com pico de intensidade entre janeiro e fevereiro (Figura 5). Neves *et al.* (2016) relatam que, a floração desta espécie ocorre em dois períodos, um de menor intensidade em outubro e outro de maior intensidade em fevereiro a abril.

A frutificação também foi observada em todos os meses de amostragem, com picos de intensidade no mês de janeiro Liebsch e Mikich (2009) observaram a frutificação de *S. terebinthifolius* em Floresta Ombrófila Mista, na região de Centro sul do Estado do Paraná, entre janeiro e fevereiro, comportamento coincidente com o presente estudo.

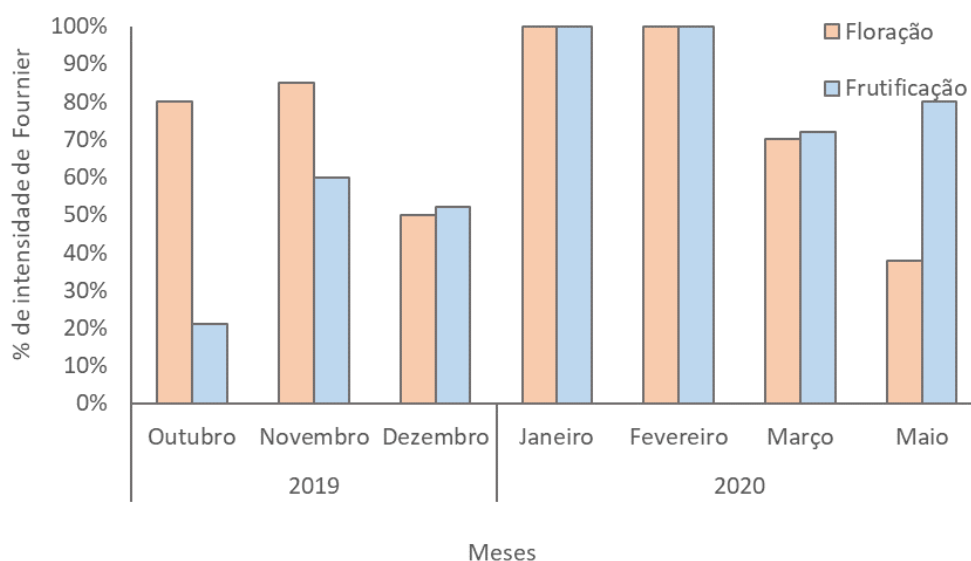
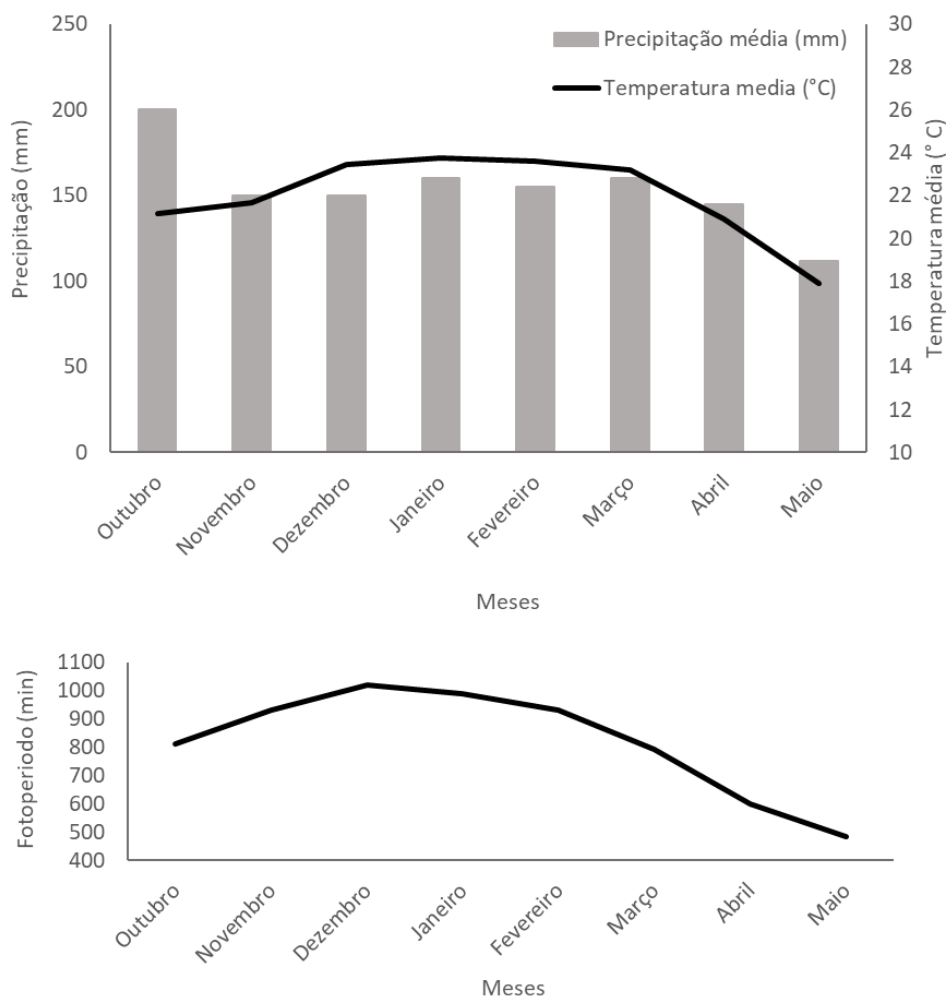


Figura 5. Índice de intensidade de Fournier das fenofases reprodutivas de *Schinus terebinthifolius* em área urbana em Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Figure 5. Fournier intensity index of the reproductive phenophases of *Schinus terebinthifolius* in an urban area in Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.



Fonte: As autoras (2020).

Figura 6. Precipitação, temperatura média e fotoperíodo na área de estudo entre outubro de 2019 e 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Figure 6. Precipitation, average temperature and photoperiod in the study area between October 2019 and May 2020, in Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.

Para o índice de atividade proposto por Bencke e Morellato (2002), observou-se que as espécies *E. involucrata* e *E. uniflora* apresentaram baixa sincronia de floração, sendo para *E. involucrata* de 20% e *E. uniflora* de 33% dos indivíduos. Baixa sincronia também foi observada para a frutificação destas espécies, com 47% e 20% dos indivíduos, respectivamente.

*Schinus terebinthifolius* apresentou alta sincronia na fenofase de floração nos meses de outubro, novembro, janeiro, fevereiro e março, com mais de 60% dos indivíduos nesta fenofase. A frutificação também apresentou alta sincronia nos meses de janeiro, fevereiro, março e maio com mais de 60%, sendo possível observar a presença de frutos verdes e frutos maduros. A maior intensidade de floração e frutificação desta espécie coincidiu com os meses de maior temperatura média de todo o período de observação e meses de maior luminosidade (13 horas) (Figuras 5 e 6). O longo período de frutificação da espécie pode ser uma importante

estratégia para garantir sua ampla distribuição natural (MILANI *et al.*, 2013). Deste modo, os fatores climáticos estudados parecem não atuar diretamente como gatilhos para estas fenofases na espécie. É importante destacar que os indivíduos desta espécie foram amostrados próximo à sanga Santa Rosa, deste modo, relações climáticas podem ficar encobertas pelas condições microclimáticas e de disponibilidade de água, as quais podem estar influenciando a floração e frutificação estendidas. Ademais, a precipitação mínima mensal excede 60 mm, assim, a área de estudo pode ser considerada como fracamente sazonal em relação às chuvas (WRIGHT; VAN SCHAIK, 1994), e latitude subtropical não apresenta os extremos de duração do dia e temperatura típicos de latitudes mais altas (MARQUES; ROPER; SALVALAGGIO, 2004).

## CONCLUSÕES

Os dados obtidos com a pesquisa apontam que a floração e frutificação de *E. involucrata* e *E. uniflora* coincidem com o período do início no aumento da temperatura e da precipitação, embora trate-se de uma área com clima fracamente sazonal quanto às chuvas. Para o índice de atividade as espécies *E. involucrata* e *E. uniflora* apresentaram baixa sincronia de floração 20% e 33% dos indivíduos e baixa sincronia de frutificação (47% e 20% dos indivíduos), respectivamente. Em *S. terebinthifolius*, a floração e frutificação foram registradas ao longo de todo o período de estudo. Esta espécie apresentou alta sincronia na floração e frutificação por vários meses, com mais de 60% dos indivíduos nestas fenofases.

Finalmente foi possível evidenciar que o conhecimento das espécies vegetais nativas e seus ciclos biológicos em áreas verdes urbanas são essenciais para a manutenção da fauna de visitantes florais e frugívoros, uma vez que as espécies estudadas fornecem recursos em diferentes estações do ano. Os dados gerados também servem para subsidiar estratégias de conservação e cultivo de espécies nativas com potencial alimentício, promovendo o resgate da cultura alimentar, contribuindo para segurança alimentar e nutricional e pode ser utilizado como ferramenta no planejamento de coleta de sementes e produção de mudas, permitindo a inclusão destas espécies na implementação do plano de arborização urbana do município de Foz do Iguaçu.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC. À Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA/MEC. Ao Elmar José Hentz Júnior pelas fotos. À Mariana Albuquerque pela confecção do mapa.

## REFERÊNCIAS

- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico. As principais espécies nativas sul-brasileiras**, Porto Alegre, Instituto Souza Cruz, 2002. 325p.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 1-275, 2002.
- BEZERRA, J. E. F.; LIRA JUNIOR, J. S. de; SILVA JUNIOR, J. F. da. *Eugenia uniflora*: pitanga. Cap. 5. Eds. CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. 155-169 p.
- BEZERRA, J. E. F.; PREITAS, E. V. de PEDROSA, A. C.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS, A. P. Performance of Surinam Cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil: II. productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, n. 452, p.137-142, 1997.
- BOULTER, S.L.; KITCHING, R.L.; HOWLETT, B.G. Family, visitors and the weather: patterns of flowering in tropical rain forests of northern Australia. **Journal of Ecology**, Londres, v. 94, p.369-82, 2006.
- BUYANTUYEV, A.; WU, J. Urbanization diversifies land surface phenology in arid environments: Interactions among vegetation, climatic variation, and land use pattern in the Phoenix metropolitan region, USA. **Landscape and Urban Planning**, Netherlands, v. 105, p. 149-159, 2012.
- CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região sul**. Brasília: MMA, 2011. 934p.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I. S.; SIMONE, A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Pato Branco, v. 32, n.1, p. 291-295, 2010.
- DEGENHARDT, J.; FRANZON, R. C.; DA COSTA, R. R. **Cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 22p.
- ENQUIST, C. A. F.; KELLERMANN, J. L.; GERST, K. L.; MILLER-RUSHING, A. J. Phenology research for natural resource management in the United States. **International Journal of Biometeorology**, New York, v. 58, p. 579–589, 2014.
- FFRENCH-CONSTANT, R. H.; SOMERS-YEATES, R.; BENNIE, J.; ECONOMOU, T.; HODGSO, D.; SPALDING, A.; MCGREGOR, P. K. Light pollution is associated with earlier tree budburst across the United Kingdom. **Proceedings of the Royal Society – Biological Sciences**, Reino Unido, v. 283, 20160813, 2016.
- FISCHER, G.; TUBIELLO, F. N.; VAN VELTHUIZEN, H. T.; WIBERG, D. Climate change impacts on irrigation water requirements: Effects of mitigation, 1990-2080. **Technological Forecasting and Social Change**, Estados Unidos da América, v. 74, n. 7, p. 1083-1107, 2007.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Costa Rica, v. 24, p. 422-423, 1974.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, Costa Rica, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FRANZON, R. C. **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004, 102p.

GRESSLER, E. **Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta atlântica: limitações ecológicas e filogenética**. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015, 102p.

HUERGO, E. M.; GALEANO, G. Y. P.; LIMA, L. C. P. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) do município de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. **Revista Heringeriana**, Brasília, v.14, n. 2, p. 207-232, 2020.

IBGE- Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística -. **População no último censo: IBGE**, Censo Demográfico 2010. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/foz-do-iguacu/panorama>. Acesso em: 23 jul. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 2012. 276 p.

JOCHNER, S. C.; SPARKS, T. H.; ESTRELLA, N.; MENZEL, A. The influence of altitude and urbanisation on trends and mean dates in phenology (1980–2009). **International Journal of Biometeorology**, Alemanha, v. 56, p. 387–394, 2012.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**, Ed 1, São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2014. 768p.

KOCHMER, J. P.; HANDEL, S. N. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. **Ecological Monographs**, Estados Unidos da América, v. 56, n. 4, p. 303-325, 1986.

LAMMI, J. 2015. **Online-Photoperiod Calculator**. Disponível em: <http://www.sci.fi/~benefon/sol.html>. Acesso: 23 jul. 2022.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; CALADO, G. **A pitangueira em Pernambuco**. Recife, PE: IPA, 1992 (IPA. Documentos, 19).

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. São Paulo. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009.

LIETH, H. **Phenology and seasonal modeling**. vol. 8. New York: Springer-Verlag. 1974.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2017. 526p.

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

MILANI, J. E. F.; RODERJAN C. V.; KERSTEN R. A.; GALVÃO, F. Fenologia vegetativa e reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em um fragmento da Floresta

Ombrófila Mista Aluvial – Araucária (PR). **Estudo Biológico**, Paraná, v. 35, n. 85, p. 135-142, 2013.

MORELLATO, L. P. C.; ALBERTON, B.; ALVARADO, S.T.; BORGES, B.; BUISSON, E.; CAMARGO, M. G. G.; CANCIAN, L. F.; CARSTENSEN, D. W.; ESCOBAR, D. F. E.; LEITE, P. T. P.; MENDOZA, I.; ROCHA, N. M. W. B.; SOARES, N. C.; SILVA, T. S. F.; STAGGEMEIER, V. G.; STREHER, A. S.; VARGAS, B. C.; PERES, C. A. Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, Amsterdam, n. 195, p. 60-72. 2016.

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. M.; GOMES, J. B. V.; RUAS, F. G.; VENTURA, J. A. **Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa**. Colombo: Embrapa Florestas. 24 p. 2016.

NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. **Diversity of long-term flowering patterns**, (Eds.) La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest, Chicago, University of Chicago Press. 1994. 160 p.

ORZECOWSKA-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**, Suíça, v. 11, n. 12, p. 1261, 2020.

PALUDO, S. M.; DE OLIVEIRA, F. G.; CARPANESE, C. C. DA S.; HECK, T. R.; KOZERA, C. **Fenologia de espécies nativas da floresta estacional semidecídua do Oeste do Paraná**. In: Congresso Nacional de Botânica. 64º, Resumo, Belo Horizonte, 2013.

PDDIS - **Plano Diretor De Desenvolvimento Integrado Sustentável**. 2018. Delimitação e denominação de bairros no Município de Foz do Iguaçu e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/f/foz-do-iguacu/lei-complementar/2018/31/303/lei-organica-foz-do-iguacu-PR>. Acesso: 23 jul. 2022.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; AND MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, **Hydrology and Earth System Sciences**, Alemanha, v11, p. 1633–1644, 2007.

PELACAN, M. G.; DE JESUS, A. R. G.; SPINA, S. M.; DE FIGUEIREDO, R. A. biologia floral da pitangueira (*Eugenia uniflora* L., MYRTACEAE), **Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta**, Jundiaí, Ano II, n. 4, p. 17-20, 2000.

RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Estados Unidos da América, v.16, p. 179-214, 1985.

RAUBER, A. C.; LEANDRINI, J. A.; FRANZENER, G. Plantas Alimentícias Não Convencionais utilizadas pelas famílias agricultoras do núcleo luta camponesa da Rede Ecovida de Agroecologia, Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v.16, p.195-204, 2021.

REGO, G. M. **Monitoramento da fenologia de espécies arbóreas das florestas brasileiras (Aroeira-vermelha)**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2008, disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123752/1/2008-Folder-Aroeira>. Acesso: 23 jul. 2022

REGO, G. M.; LAVORONTI, O. J.; ASSUMPÇÃO NETO, A. Floração e Frutificação da Cerejeira-do-Mato em áreas fragmentadas da Floresta Ombrófila Mista no município de Colombo, PR. **EMBRAPA, Circular Técnica** 129. Colombo, PR, 2006a.

REGO, G. M.; LAVORANTI, O. J.; ASSUMPÇÃO NETO, A. Monitoramento dos estádios fenológicos reprodutivos da Cerejeira-do-Mato, **EMBRAPA, Circular Técnica**, Colombo-PR, 2006b. 5p.

SAIBERT, E. B. **Taxonomia, herborização e análise fenológica de lenhosas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava-PR**. Trabalho de Conclusão, Instituição de Ensino Centro Universitário Guairacá, Guarapuava, 2021, 63p.

SIMEPAR- **Sistema Meteorológico do Paraná**, Disponível em: <http://www.simepar.br/> Acesso: 23 jul. 2022

SOUZA, C. A. F. DE. **Transformações no espaço urbano: histórias e memórias da vila A de Itaipu e seus entornos 1970/2013**. Dissertação (Mestrado em sociedade, Cultura e fronteiras), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu. 2015, 147p.

STUCKY, B.J.; GURALNICK, R.; DECK, J.; DENNY, E.G.; BOLMGREN, K.; WALLS, R. (2018) The plant phenology ontology: a new informatics resource for large-scale integration of plant phenology Data. **Frontiers in Plant Science**, Suíça, v. 9, p. 517, 2018.

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

WOLKOVICH, E. M.; COOK, B. I.; DAVIES, T. J. Progress towards an interdisciplinary science of plant phenology: building predictions across space, time and species diversity. **New Phytologist**, Reino Unido, n. 201, p. 1156-1162, 2014.

WRIGHT S. J.; VAN SCHAIK C. P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, Estados Unidos da América, v. 143, p. 1994.