



**II SEAFLORE - Semana de
Aperfeiçoamento em
Engenharia Florestal**

**Programa de
Pós-graduação em
Engenharia Florestal**



Avaliação do desenvolvimento dos frutos de *Ilex paraguariensis* St.Hil.

Fabiano Carvalho de Brito¹, Suelen Ávila², Samanta Daliana Golin Pacheco², Ana Claudia da Silveira², Vera Maria Ferrão Vargas¹, Marcelo Lazzarotto^{2,3}

¹UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: fabiano.brito@ufrgs.br.

²UFPR- Universidade Federal do Paraná.

³EMBRAPA Florestas- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Resumo

As caracterizações fenológicas auxiliam na compreensão do desenvolvimento do ciclo da planta de acordo com as condições ambientais nas quais ela se encontra, permitindo também a seleção de progênies. Estudos direcionados ao melhoramento genético de *Ilex paraguariensis* são amplamente desenvolvidos devido à importância econômica da espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar o aumento do diâmetro e a mudança de cor durante o amadurecimento dos frutos de *I. paraguariensis* no período de 8 semanas. Foram observados semanalmente os diâmetros de frutos de quatro árvores localizadas na Embrapa Florestas, Colombo - PR. A coleta semanal ao longo do período de maturação e observação do diâmetro do fruto permitiram análise mais detalhada da fenologia. Até a 5ª semana de amostragem os frutos apresentaram um aumento de diâmetro, após este período, apresentaram estabilização com posterior diminuição do diâmetro decorrente do processo final da maturação. Os genótipos estudados apresentaram resultados promissores para cultivo destes frutos na região, contribuindo para implementação de estratégias de conservação e manejo, agregando valor à produção de erva-mate.

Palavras-chave: erva-mate; maturação; fenologia da erva-mate.

1. Introdução

Estudos em fenologia são ferramentas que possibilitam conhecer aspectos biológicos e ecológicos de uma espécie vegetal, permitindo analisar as transformações que ocorrem desde a floração até a frutificação (CLELAND et al., 2007). As caracterizações fenológicas permitem compreender o desenvolvimento do ciclo de uma planta de acordo com as condições ambientais nas quais ela se encontra. Além disso, estas observações podem auxiliar em técnicas de cultivo, produção e de manejo de recursos florestais (HAN et al., 2018).

A erva-mate *Ilex paraguariensis* St.Hil. (Aquifoliaceae) é uma espécie arbórea nativa da floresta ombrófila mista, endêmica da região sul da América do Sul. Esta espécie possui grande importância socioeconômica, cultural e ecológica no Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. As suas folhas são tradicionalmente consumidas em uma bebida de infusão quente ou fria conhecida como *mate*, *chimarrão* ou *tererê* (BRACESCO et al. 2011). Devido à enorme importância econômica, a erva-mate representa uma grande fonte de renda para as regiões produtoras e consumidoras. A região sul do Brasil é considerada a maior produtora nacional de folha verde com uma produção média de 347 toneladas/ano. O estado do Paraná tem liderado a produção com 86,39% e outros estados como Santa Catarina (8,32%), Rio Grande do Sul (5,24%) e Mato Grosso do Sul (0,05%) (BRASIL, 2018). Em razão da importância econômica da espécie, nos últimos anos se tem direcionado as pesquisas para os aspectos de produção, como melhoramentos genéticos de progênies com seleção de compostos fitoquímicos de interesse comercial (STURION, 2009; HELM et al., 2015). A seleção de sementes para a produção de mudas é crucial e estratégica para a escolha dos melhores genótipos. Desta forma, estudos fenológicos são de extrema importância para a observação e seleção de características interessantes do desenvolvimento (CHMIELEWSKI, 2003).

Os frutos da erva-mate são classificados como do tipo baga de formato esférico, apresentando em média quatro sementes. A coloração roxa mais intensa dos frutos está relacionada a fase tardia de maturação em que ocorre a dispersão zoocórica, sendo intensamente consumidos pela avifauna local



(COLUSSI & PRESTES, 2011). Ao longo do tempo, com a polinização e a posterior transformação e o amadurecimento do fruto, ocorrem nítidas mudanças fenológicas que também variam conforme as regiões. A fenologia reprodutiva da espécie compreende um período de aproximadamente 100 dias, com pico de floração no mês de novembro e a maturação dos frutos estendida até meados de maio (PIRES et al., 2014). A frutificação inicia-se em meados de dezembro a janeiro, finalizando entre março e maio. Ao longo deste processo nota-se a mudança fenológica gradual e variável dos frutos verdes até a coloração roxa intensa no período final de maturação (Figura 1).

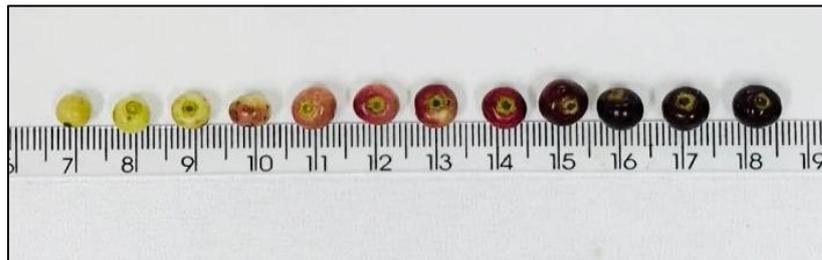


Figura 1 - Frutos de erva-mate em diferentes estados de desenvolvimento e maturação (Fonte: Os autores).

A compreensão da fenologia entre os diferentes genótipos de erva-mate permitirá a escolha de variedades mais precoces ou mais tardias, de forma a estender o período de produção, otimizando a utilização dos recursos humanos e tecnológicos. O objetivo deste trabalho foi de acompanhar e avaliar, no período de 8 semanas, as fenofases de maturação de frutos de quatro árvores de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em áreas localizadas na Embrapa Florestas, na cidade de Colombo - PR.

2. Material e Métodos

Foram selecionadas 4 árvores de *Ilex paraguariensis* localizadas na Embrapa Florestas, na cidade de Colombo - PR (-25,33104863 S latitude -49,16060508 W longitude; elevação 911m). Semanalmente e aleatoriamente foram coletados 10 frutos de cada árvore, durante o período de 11/01/2018 até 28/02/2018. Os indivíduos da respectiva área são provenientes do plantio realizado em setembro de 2010 e apresentam as seguintes procedências: *Árvore 1*: S160 - Ivai-PR; *Árvore 2*: S156 - Ivai-PR; *Árvore 3*: S112 - Ivai-PR; *Árvore 4*: S132 - Pinhão-PR. Os frutos foram medidos com paquímetro digital para obtenção do diâmetro (mm). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando estabelecidas diferenças significativas entre eles, aplicou-se o teste Tukey, a 95% de significância, utilizando o software Statistica 10.

3. Resultados e Discussão

Os frutos de erva-mate apresentaram mudança fenológica no decorrer do período de observação. Conforme a Tabela 1, foi observado o crescimento (aumento do diâmetro), além da mudança de cor no decorrer das oito semanas de amostragem. As médias das condições observadas no período das coletas foram: temperatura máxima de 20,1 °C e mínima de 19,1 °C; umidade máxima de 89,09 e mínima de 83,7; e precipitação média de 0,29 mm (INMET, 2018).

O diagrama de dispersão (Figura 2) mostra a associação entre o período das coletas e o diâmetro dos frutos. Os coeficientes de determinação das regressões sugerem que há correlação entre o diâmetro e data de coleta ($R^2 = 0,907$). Estes resultados estão de acordo com o desenvolvimento padrão esperado para as características fenológicas de frutos em maturação. O aumento do diâmetro da baga está relacionado com a divisão e expansão celular dos tecidos que compõem a estrutura interna dos frutos (SEYMOUR et al., 2013). Isto é esperado no desenvolvimento dos mesmos, pois ao longo do tempo ocorrem transformações químicas, como acúmulo de água, açúcares e a produção de antocianinas, que são responsáveis pelo gosto adocicado e pela coloração intensa, respectivamente



(COOMBE, 1976; SEYMOUR et al., 2013). Estas mudanças tornam os frutos atrativos e palatáveis para consumo permitindo assim a dispersão pela fauna (CASTELLARIN et al., 2011). Os frutos coletados apresentaram um ganho de diâmetro até a 5ª semana de amostragem e depois uma diminuição dos conteúdos. Esta diminuição, por sua vez, é decorrente do desenvolvimento final da maturação, onde ocorre perda de água do fruto ainda ligada ao pedúnculo e a posterior queda.

Para *Ilex opaca*, foi observado que os níveis de nutrientes presentes no solo podem influenciar diretamente nos períodos de reprodução das fêmeas, exercendo assim influência sobre as populações (CARR, 1991). Souza et al. (2003) constataram que há a influência do ambiente e do material genético no desenvolvimento fenológico e reprodutivo de indivíduos de *Ilex paraguariensis*.

Tabela 1 - Diâmetros e massas dos frutos de erva mate colhidos em Colombo-PR de 11/01/2018 a 28/02/2018 (Fonte: os autores).

| Coleta | 11/jan | 17/jan | 24/jan | 31/jan | 07/fev | 15/fev | 21/fev | 28/fev |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tamanho (mm) | 5.57 ± 0.61 ^b | 6.21 ± 0.62 ^a | 6.56 ± 0.71 ^a | 6.47 ± 0.60 ^a | 6.67 ± 0.67 ^a | 6.73 ± 0.47 ^a | 6.44 ± 0.70 ^a | 6.38 ± 0.56 ^a |

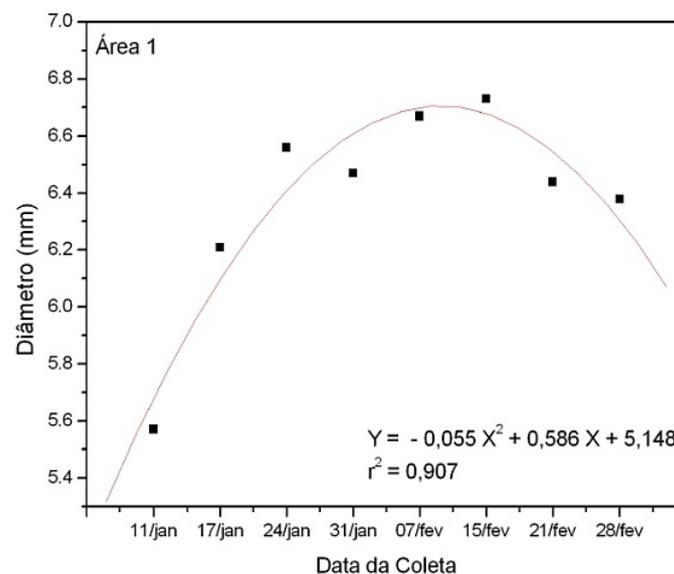


Figura 2 - Relação dos diâmetros dos frutos de erva mate colhidos em Colombo-PR de 11/01/2018 a 28/02/2018 (Fonte: os autores).

4. Conclusões

A coleta semanal ao longo do processo de maturação permitiu fazer uma análise mais detalhada da fenologia pela observação direta do crescimento dos frutos em relação ao diâmetro. Os resultados indicam também a necessidade de mais estudos direcionados ao acompanhamento dos indivíduos por maior período de tempo, permitindo uma maior abrangência da variabilidade reprodutiva e do ciclo reprodutivo de *Ilex paraguariensis*. Os genótipos estudados apresentaram resultados promissores para cultivo destes frutos na região, podendo contribuir para implantação de estratégias de conservação e manejo, agregando valor à produção de frutos de erva-mate.

5. Agradecimentos

Capes, PPG-Ecologia UFRGS, CNPq, PPG-Farmácia UFPR, Embrapa Florestas.



Referências

- BRACESCO, N.; SANCHEZ, A. G.; CONTRERAS, V.; MENINI, T.; GUGLIUCCI, A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 136, n. 3, p. 378 - 384, 2011.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e silvicultura, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- CASTELLARIN, S. D.; GAMBETTA, G. A.; WADA, H.; SHACKEL, K. A.; MATTHEWS, M. A. Fruit ripening in *Vitis vinifera*: Spatiotemporal relationships among turgor, sugar accumulation, and anthocyanin biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, v. 62, n. 12, p. 4345 - 4354, 2011.
- CARR, D. E. Sexual dimorphism and fruit production in a dioecious understory tree, *Ilex opaca* Ait. *Oecologia*, v. 85, n. 3, p. 381 - 388, 1991.
- CHMIELEWSKI, FM. Phenology And Agriculture: Chapter 7.4. 2003. In: *PHENOLOGY: AN INTEGRATIVE ENVIRONMENTAL SCIENCE. Tasks for vegetation science 39. MARK D. SCHWARTZ (Ed) 2012. Kluwer Academic Publishers Dordrecht / Boston / London.*
- CLELAND, E. E.; CHUINE, I.; MENZEL, A.; MOONEY, H. A.; SCHWARTZ, M. D. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 22, n. 7, p. 357 - 365, 2007.
- COLUSSI, J.; PRESTES, N. P. Frugivoria realizada por aves em *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilex paraguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 19, n. 1, p. 48 - 55, 2011.
- COOMBE, B.G. The Development of Fleshy Fruits. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, p. 507-28, 1976.
- HAN, M.; PENG, F.; MARSHALL, P. Pecan phenology in Southeastern China. *Annals of Applied Biology*, p. 1 - 10, 2018.
- HELM, C.V.; HANSEL, F.A.; STUEPP, C.A.; WENDLING, I. Efeito do solvente na extração de teobromina e cafeína em progênes de erva-mate. *Embrapa Florestas - Comunicado Técnico*, 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1038782>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QjgwNg>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- PIRES, E. Z.; STEDILLE, L. I. B.; MACHADO, S.; MANTOVANI, A.; LOPES DA COSTA, R. Biologia reprodutiva de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A . St . Hil.) em remanescente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 13, n. 2, p. 171 - 180, 2014.
- SEYMOUR, G. B.; ØSTERGAARD, L.; CHAPMAN, N. H.; KNAPP, S.; MARTIN, C. Fruit Development and Ripening. *Annual Review of Plant Biology*, v. 64, n. 1, p. 219 - 241, 2013.
- SOUSA, V. A. DE; DAROS, T. L.; STURION, J. A. Fenologia reprodutiva de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata, RS. Floresta: Função Social: Anais. Nova Prata: Prefeitura Municipal, 2003.
- STURION, J. A. Programa de melhoramento genético da erva-mate conduzido pela Embrapa Florestas: Situação atual e perspectivas futuras. 2009. Documento 179 Embrapa Florestas.