

CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA E ANATÔMICA DE FRUTAS VERMELHAS

MARIANA SWENSSON-NUNES¹; FLAVIO GILBERTO HERTER²; JULIANA APARECIDA FERNANDO³; PAULO MELLO-FARIAS⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – mari_swensson@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – flavioherter@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – juli_fernando@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – mello.farias@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso limitante para a produção agrícola, especialmente em frutíferas de clima temperado, cujas exigências hídricas variam conforme o estágio fenológico e as condições ambientais. A condução eficiente da água no interior da planta depende da integridade funcional do xilema, responsável pelo transporte de água e nutrientes das raízes até as folhas (TAIZ; ZEIGER, 2021). Esse fluxo pode ser comprometido pela ocorrência de cavitação e embolia xilemática, que bloqueiam a condução de água e reduzem a eficiência hidráulica da planta (JUPA et al., 2016).

A embolia pode ocorrer mesmo sem déficit hídrico acentuado, dependendo de características anatômicas do xilema, como diâmetro, densidade e distribuição dos vasos, que influenciam diretamente na vulnerabilidade da planta (CHOAT et al., 2015; ZWIENIECKI; SECCHI, 2015). Estudos anteriores conduzidos na UFPEL com cultivares de amoreira-preta (*Rubus spp.*) evidenciaram padrões estruturais distintos entre genótipos, sugerindo que a anatomia vascular desempenha papel importante na resistência à embolia (SWENSSON-NUNES et al., 2025).

O presente projeto propõe a continuidade e ampliação dessa linha de pesquisa, incluindo o mirtilheiro (*Vaccinium spp.*), espécie emergente na fruticultura de clima temperado no Brasil. Ambas as culturas são economicamente relevantes, sensíveis à disponibilidade hídrica e apresentam características anatômicas peculiares que justificam sua investigação conjunta.

Além dos aspectos fisiológicos e anatômicos relacionados à condução hidráulica e resistência à embolia, a qualidade dos frutos dessas espécies está fortemente associada à presença de compostos bioativos, como fenóis totais, peróxidos e antocianinas. Esses compostos desempenham papel importante na defesa antioxidante, saúde humana e valorização comercial dos frutos, o que torna sua caracterização relevante para ampliar o conhecimento e potencializar o valor agregado da produção.

A análise comparativa entre espécies e cultivares permitirá avaliar padrões anatômicos relacionados à embolia, oferecendo subsídios para o melhoramento genético e manejo hídrico eficiente, enquanto a caracterização dos frutos amplia a compreensão sobre sua qualidade e valorização no mercado.

2. METODOLOGIA

2.1 TESTES DE PERDA DE CONDUTÂNCIA HIDRÁULICA

Serão avaliados segmentos de ramos de amoreira-preta (*Rubus spp.*) e mirtilheiro (*Vaccinium spp.*) quanto à condutância hidráulica e à embolia. A perda percentual de condutância hidráulica (PCH%) será calculada conforme metodologias estabelecidas por Abreu et al. (2021) e De Aguiar Junior et al. (2023).

2.2 ANÁLISE ANATÔMICA DO XILEMA SECUNDÁRIO

Amostras de caule serão fixadas e inclusas em parafina para preservação da estrutura celular. Os blocos de parafina contendo as amostras serão seccionados com micrótomo rotatório, obtendo cortes transversais finos de 10–15 µm. Os cortes serão corados com safranina para evidenciar os vasos do xilema.

As lâminas serão analisadas em microscópio óptico com captura digital, e as imagens quantificadas com ImageJ para avaliar diâmetro, densidade e distribuição dos vasos.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DOS FRUTOS

Serão analisados frutos maduros de mirtilo (*Vaccinium spp.*) e de amoreira-preta (*Rubus spp.*), avaliando-se fenóis totais pelo reagente Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA-RAVENTÓS, 1999), antocianinas totais pelo método do pH diferencial (GIUSTI; WROLSTAD, 2001) e atividade de peroxidase por ensaio colorimétrico com guaiacol (CHANCE; MAEHLY, 1955). Todas as análises serão realizadas em triplicata, garantindo a reprodutibilidade dos resultados.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O estudo seguirá delineamento inteiramente casualizado (DIC). Cada espécie será avaliada em delineamento unifatorial, podendo ser considerado um fatorial 2 × n (Espécie × Cultivares). Cada ramo será uma repetição para testes hidráulicos; cada lâmina, para análises anatômicas. Para compostos bioativos, serão 3 a 5 repetições por cultivar de mirtilo, com plantas independentes.

Os dados serão submetidos à ANOVA, seguida de testes post-hoc apropriados, após verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que plantas de mirtilo submetidas ao estresse hídrico apresentem redução da condutância hidráulica em relação às plantas irrigadas normalmente. Alterações anatômicas do xilema secundário, como variações no diâmetro e na densidade dos vasos, também são previstas, indicando respostas estruturais à disponibilidade de água.

Prevê-se que a amoreira-preta e o mirtilheiro apresentem diferenças anatômicas e funcionais do xilema, refletindo diferentes níveis de resistência à

embolia e eficiência do transporte hidráulico. Essas variações poderão fornecer subsídios para o manejo hídrico e o melhoramento genético das espécies.

Quanto aos frutos, espera-se que o mirtilo e a amora-preta apresentem perfis distintos de compostos bioativos, incluindo fenóis totais, antocianinas e atividade de peroxidase, refletindo características genéticas e fisiológicas das plantas. A integração das análises hidráulicas, anatômicas e bioquímicas permitirá avaliar possíveis correlações entre a estrutura do xilema e a suscetibilidade à embolia, além de relacionar características fisiológicas à qualidade dos frutos.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo permitirá avaliar aspectos fisiológicos, anatômicos e funcionais de mirtilo e amoreira-preta, relacionando a estrutura do xilema à resistência à embolia e à eficiência do transporte hidráulico. Além disso, a caracterização de compostos bioativos dos frutos contribuirá para compreender sua qualidade nutricional e comercial. Espera-se que os resultados forneçam subsídios importantes para o manejo hídrico, melhoramento genético e valorização das espécies na fruticultura de clima temperado no Brasil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. S. et al. Native embolism in “Rocha” pear under different rootstocks and their relationship with plant vigor. **Acta Horticulturae**, v.1303, p.221–226, 2021.

CHANCE, B.; MAEHLY, A. C. Assay of catalases and peroxidases. **Methods in Enzymology**, v. 2, p. 764-775, 1955. DOI: 10.1016/S0076-6879(55)02300-8.

CHOAT, B.; BRODERSEN, C. R.; MCELDRONE, A. J. Synchrotron X-ray microtomography of xylem embolism in *Sequoia sempervirens* saplings during cycles of drought and recovery. **New Phytologist**, v.205, n.3, p.1095-1105, 2015.

DE AGUIAR JÚNIOR, L. V. et al. Características dos vasos do xilema e perda de condutividade hidráulica de quatro porta-enxertos de pessegueiros. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 7, p. 7087-7102, 2023.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, F1.2.1-F1.2.13, 2001. DOI: 10.1002/0471142913.faf0102s00.

JUPA, R.; PLAVCOVÁ, L.; GLOSER, V.; JANSEN, S. Linking xylem water storage with anatomical parameters in five temperate tree species. **Tree Physiology**, v.36, n.6, p.756-769, 2016.

Relatório de Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2023/relatorios/climatemperado_amoreirapreta.pdf>. Acesso em: 23 junho 2025.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.99, p. 152-178, 1999. DOI: 10.1016/S0076-6879(99)99017-1.

STRIK, B. C. et al. Worldwide blackberry production. **HortTechnology**, v.17, n.2, p.205-213, 2007.

STROOCK, A. D.; PAGAY, V. V.; ZWIENIECKI, M. A.; HOLBROOK, M. N. The physicochemical hydrodynamics of vascular plants. **Annual Review of Fluid Mechanics**, v.46, n.1, p.615-642, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de Fisiologia Vegetal**. 6ª Edição. Ed. Artmed, 2021.

ZIMMERMANN, M. H. Xylem structure and the ascent of sap. **Springer Science & Business Media**, 283p., 2013.

ZWIENIECKI, M. A.; SECCHI, F. Threats to xylem hydraulic function of trees under 'new climate normal' conditions. **Plant, Cell & Environment**, v.38, n.9, p.1713-1724, 2015.