

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Propagação clonal e ontogenia do fruto de uvaieira (*Eugenia pyriformis*
Cambess.)**

Bruna do Amaral Brogio Colli

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2022**

Bruna do Amaral Brogio Colli
Engenheira Agrônoma

Propagação clonal e ontogenia do fruto de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess.)

Orientadora:
Profa. Dra. **SIMONE RODRIGUES DA SILVA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2022

RESUMO

Propagação clonal e ontogenia do fruto de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess.)

No Brasil, muitas espécies de fruteiras nativas pertencentes à família Myrtaceae, apesar de relevantes, são ainda pouco estudadas e desconhecidas pela população. Entre elas destaca-se a uvaieira, *Eugenia pyriformis*, cujo fruto é carnoso, suculento, de sabor e aroma único. A exploração agronômica dessa espécie se torna interessante, uma vez que este fruto apresenta uma excelente qualidade nutricional de polpa com características organolépticas atrativas para consumo *in natura* e industrialização, podendo tornar-se uma boa fonte de renda ao produtor. Neste sentido, pesquisas que visem a seleção de material genético, desenvolvimento e manejo de sistemas de cultivo, são fundamentais para sua exploração comercial. Além disso, dado a importância botânica da família Myrtaceae na flora brasileira, são poucos os trabalhos envolvendo a ontogênese dos órgãos reprodutivos e frutíferos da mesma, que ainda apresentam estruturas anatomicamente desconhecidas. A produção de mudas via semente é a forma predominante de multiplicação das fruteiras nativas, assim como para a uvaieira, o que resulta em pomares heterogêneos, acarretando frutos não padronizados, devido à grande variabilidade genética decorrente dessa forma de multiplicação. A propagação vegetativa é uma ferramenta essencial para manter características agronômicas de interesse como produção, tamanho de plantas e qualidade de frutos. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar para *E. pyriformis*, a viabilidade dos métodos clonais de propagação vegetativa, estaquia, alporquia e enxertia, bem como os mecanismos anatômicos envolvidos nestes processos, além de sua multiplicação *in vitro*, a partir de segmentos nodais obtidos da germinação *in vitro* de sementes (Ensaio 1) e de matrizes cultivadas em ambiente protegido (Ensaio 2), visando contribuir para a clonagem de futuros genótipos selecionados de uvaieira. Ademais, realizou-se uma descrição anatômica do padrão de crescimento do fruto de *E. pyriformis*, a fim de fornecer informações inéditas sobre sua ontogênese, visando embasamento científico para posteriores pesquisas taxonômicas e/ou botânicas. A uvaieira mostrou-se como uma espécie difícil de enraizar, portanto, os métodos de propagação clonal estaquia e alporquia não são viáveis, e devido à baixa fixação dos materiais enxertados (máximo de 43%), este ainda não é um método indicado para produção comercial desta fruteira. Há evidências de que não há barreiras anatômicas que impeçam o enraizamento em estacas de uvaieira, no entanto, a presença de compostos fenólicos em suas estacas e caules pode contribuir para o insucesso dos métodos de propagação clonal avaliados para a espécie. Na micropropagação, para a multiplicação de segmentos nodais de uvaieira, advindos da germinação *in vitro* (Ensaio 1), não são necessárias aplicações dos fitorreguladores BAP e ANA para indução e desenvolvimento de brotações e enraizamento dos explantes nodais, em meio de cultivo MS. Os meios de culturas MS, WPM, JADS e SP modificado na ausência de fitorreguladores promovem a indução e o desenvolvimento de brotações nos explantes nodais de uvaieira e, o enraizamento adventício dos mesmos. Neste contexto, recomenda-se a adição de 1,0 mg L⁻¹ de AIB, para maximizar o enraizamento adventício *in vitro*, embora sugere-se que este não exerça sua funcionalidade num processo de aclimatização. Já para o cultivo *in vitro* a partir de segmentos nodais de matrizes cultivadas em ambiente protegido (Ensaio 2), recomenda-se para a assepsia dos explantes o uso de hipoclorito de sódio com 1,25% de cloro ativo, no período do outono e verão. Neste ensaio, todos os meios de cultivo empregados (MS, ½ MS, ¼ MS, WPM, ½ WPM, ¼ WPM, JADS, SP e SP modificado) promoveram o desenvolvimento das gemas axilares de *E. pyriformis*, no entanto, ocorreu uma baixa

porcentagem de enraizamento (3,3%) e sobrevivência (média de 39%) dos explantes. Durante o desenvolvimento anatômico do pericarpo de *E. pyriformis* não ocorrem grandes transformações, este processo é caracterizado por divisões celulares, aumento do volume celular e de espaços intercelulares na região mediana e interna do mesocarpo, cujo o processo de amadurecimento do fruto se define em intensificação dos espaços intercelulares das células parenquimáticas do mesocarpo, que se tornam delgadas e degradadas, além do acúmulo de cristais. Há similaridades anatômicas no pericarpo de *E. pyriformis* com outras espécies de Myrtaceae, como presença de tricomas tectores, cavidades secretoras, acúmulo de cristais e feixes vasculares evidentes.

Palavras-chave: Fruta nativa, Myrtaceae, Estaquia, Alporquia, Enxertia, Micropropagação, Anatomia

ABSTRACT

Clonal propagation and ontogeny of the uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess.) fruit

In Brazil, many native fruit tree species belonging to the Myrtaceae family, although relevant, are still poorly studied and unknown by the population. Among them the uvaieira, *Eugenia pyriformis*, is noteworthy, with a fleshy, juicy fruit displaying a unique flavor and aroma. The agronomic exploitation of this species becomes interesting, as this fruit has an excellent nutritional pulp quality with attractive organoleptic characteristics for fresh and industrialized consumption and may become a good source of income for producers. In this sense, research aimed at the selection of genetic material and development and management of crop systems are essential for the commercial exploitation of this species. In addition, given the botanical importance of the Myrtaceae family in Brazilian flora, few studies involving the ontogenesis of their reproductive and fruiting organs, which still present anatomically unknown structures, are available. The production of seedlings via seeds is the predominant multiplication form of native fruit trees, as is the case for the uvaieira, resulting in heterogeneous orchards and, thus, non-standard fruits, due to the high genetic variability resulting from this multiplication form. Vegetative propagation is an essential tool to maintain agronomic characteristics of interest such as yield, plant size and fruit quality. The aim of this research was, therefore to evaluate the viability of the clonal vegetative propagation methods cuttings layering and grafting for *E. pyriformis*, as well as the anatomical mechanisms involved in these processes, in addition to their *in vitro* multiplication from nodal segments obtained from seed germination (Assay 1) and from matrices grown in a protected environment (Assay 2), aiming to contribute to the cloning of future selected uvaieira genotypes. Furthermore, an anatomical description of the growth pattern of *E. pyriformis* fruits was carried out to provide new information on its ontogenesis, aiming at scientific basis for further taxonomic and/or botanical research. The uvaieira was proven a difficult species to root, thus, clonal propagation methods by cuttings and layering are not viable and, due to the low fixation of grafted materials (maximum of 43%), this is still not an indicated method for the commercial production of this fruit tree. There is evidence that there are no anatomical barriers that prevent uvaieira cutting rooting, although the presence of phenolic compounds in cuttings and stems may contribute to the failure of the clonal propagation methods evaluated for this species. In micropropagation, for the multiplication of nodal uvaieira segments arising from *in vitro* germination (Assay 1), applications of the phytohormones BAP and ANA are not necessary for shoot induction, development, and rooting of nodal explants in MS culture medium. The MS, WPM, JADS and SP modified media in the absence of phytohormones promote shoot induction and development in nodal uvaieira explants and their adventitious rooting. In this context, the addition of 1.0 mg L⁻¹ of IBA is recommended to maximize adventitious rooting *in vitro*, although it is suggested that the roots do not exert their functionality under an acclimatization process. For the *in vitro* cultivation from nodal segments of matrices grown under a protected environment (Assay 2), explant asepsis should employ sodium hypochlorite containing 1.25% of active chlorine in the autumn and summer. In this assay, all employed culture media (MS, ½ MS, ¼ MS, WPM, ½ WPM, ¼ WPM, JADS, SP and modified SP) promoted the development of axillary *E. pyriformis* buds, although with low explant rooting (3.3%) and survival (mean 39%) percentages. There are no major transformations during the anatomical development of the *E. pyriformis* pericarp, a process characterized by cell divisions, increased cell volume and intercellular spaces in the median and internal mesocarp regions, whose fruit ripening process is defined by the intensification of intercellular mesocarp parenchyma cell spaces, which become thin and degraded, in addition to crystal accumulation. Anatomical similarities between

the *E. pyriformis* pericarp to other Myrtaceae species are noted, such as the presence of tector trichomes, secretory cavities, crystal accumulation and evident vascular bundles.

Keywords: Native fruit, Myrtaceae, Cutting, Air layering, Grafting, Micropropagation, Anatomy

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade genética de espécies frutíferas no mundo, no entanto, grande parte do potencial desta riqueza permanece desconhecido devido à falta de pesquisas (Pereira et al., 2012). Entre as fruteiras não populares e pouco comercializadas estão as nativas, que englobam uma diversidade de espécies, muitas vezes desconhecidas pela população, mas com vasto potencial econômico, pois podem ser aproveitadas não somente para o consumo *in natura*, como em múltiplos produtos processados (Lorenzi et al., 2015).

Os frutos dessas fruteiras representam uma opção de novos sabores à gastronomia, além de ser fontes de vitaminas e antioxidantes (Lorenzi et al., 2015), e suas árvores podem ser usadas em recuperação de áreas degradadas, no enriquecimento da flora, plantadas em área de proteção ambiental, paisagismo, entre outros usos (Vieira et al., 2010). Muitas destas espécies ainda são selvagens e/ou pouco domesticadas (Lorenzi et al., 2015), portanto, pesquisas que visem a domesticação, seleção de material genético e desenvolvimento de sistemas de cultivo, são fundamentais para sua divulgação e preservação (Vieira et al., 2010).

A maioria das espécies nativas do Brasil pertencem a tribo Myrteae, da subfamília Myrtoideae (Wilson et al., 2005), pertencente à família Myrtaceae, considerada peculiar da flora brasileira (Landrum; Kawasaki, 1997), e notabilizada por sua riqueza de espécies frutíferas, muitas encontradas no bioma Mata Atlântica (Forzza et al., 2010). O gênero *Eugenia*, está entre os mais representativos desta família (Landrum; Kawasaki, 1997). São diversas as espécies de *Eugenia* de potencial agrônômico, entre as quais sobressaem-se *Eugenia pyriformis* (uvaieira), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-Rio-Grande); *Eugenia brasiliensis* (grumixameira), entre outras (Antunes, 2014; Lorenzi et al., 2015). Destaque para *Eugenia pyriformis* Cambess, conhecida como uvaieira, devido a qualidade nutricional da polpa de seus frutos e das características organolépticas atrativas para o consumo (Scalon et al., 2004; Delgado; Barbedo, 2007; Oliveira et al., 2010).

No entanto, ainda são escassas as informações a respeito da sua biologia reprodutiva, como a ontogênese dos frutos, que poderiam fornecer informações relevantes a compreensão da evolução dos caracteres botânicos (Moreira-Coneglian, 2011). No que se refere à produção de mudas, predomina o uso de sementes, que não preserva as características agrônômicas de interesse como vigor, produção e características de frutos, acarretando pomares desuniformes (Hartmann et al., 2014), com grande variabilidade na qualidade dos frutos (Silva et al., 2017).

Entretanto, a utilização de técnicas de propagação vegetativa, preserva estas características, principalmente quanto às variáveis produtivas (Hartmann et al., 2014).

Devido à escassez de trabalhos que visem a viabilidade dos métodos de propagação clonal nesta fruteira, o estudo de tais técnicas é essencial para garantir a seleção e fixação de genótipos de interesse agrícola (Melo, 2016) visando a exploração comercial desta fruteira. Diante do exposto, esta pesquisa objetivou avaliar para *E. pyrifomis*, a viabilidade dos métodos de estaquia, alporquia, enxertia e a multiplicação *in vitro* na propagação clonal da espécie, bem como os mecanismos anatômicos envolvidos nestes processos, além de um estudo anatômico do desenvolvimento do pericarpo do fruto, a fim de contribuir com informações inéditas sobre a ontogênese do mesmo nessa espécie, visando embasamento científico para futuras pesquisas taxonômicas e/ou botânicas.

Referências

ANTUNES, C.A.C. **Frutas: origens, mitos, histórias e curiosidades**. Campinas: Millenium Editora. 2014. 466 p.

DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância a dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.265-272, 2007.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.; COSTA, A.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MARTINELLI, G.; MORIM, M.P.; NADRUZ, M.A.; PEIXOTO, A.I.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; STEHMANN, J.R.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. **As angiospermas do Brasil**. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil, v.1, p.78-89, 2010.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2014. 880 p.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v.49, n.4, p.508-536, 1997.

LORENZI, H.; LACERDA, M.T.C.; BACHER, LB. **Frutas no Brasil: Nativas e Exóticas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2015. 768 p.

MELO, E.T. **Compatibilidade anatômica dos porta-enxertos *Pyrus calleryana* e *Chaenomeles sinensis* com pereiras, macieiras e marmeleiros**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrtae DC. (Myrtaceae)**. 2011. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

OLIVEIRA, E.N.A. de.; SANTOS, D. da C.; SOUSA, F.C. de; MARTINS, J.N.; OLIVEIRA, S.P.A. de. Obtenção de uvaia desidratada pelo processo de liofilização. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v.4, p.235-242, 2010.

PEREIRA, M.C.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNES, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Characterization and antioxidante potential of brazilian fruits from the Myrtaceae Family. **Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p.3061-3067, 2012.

SCALON, S. de P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *Eugenia uvalha* Cambess. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1228-1234, 2004.

SILVA, AP. G.; TOKAIRIN, T. O.; ALENCAR, S.V.; JACOMINO, AP. Characteristics of the fruits of two uvaia populations grown in Salesópolis, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.2, p.1-7, 2017.

WILOSN, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within *Mrtaceae* sensu lao based a matK phylogeny. **Plant Systematic and evolution**, v.251, p.3-19, 2005.

VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.S.; SILVA, D.B.; SANO, S.M.; FERREIRA, F.R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. 1º ed. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2010. 322p.

CAPÍTULO 1: AVANÇOS DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM UVAIEIRA (*Eugenia pyriformis* Camb.)

Introdução

Eugenia pyriformis popularmente conhecida como uvaieira, é uma frutífera da família Myrtaceae, nativa do bioma Mata Atlântica do Brasil, com incidência desde o Estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul (Lorenzi et al., 2015). Seu fruto é de coloração amarela e pilosa com grandes variações de tamanho, formato e sabor (Muniz, 2008), possuem compostos bioativos (Rufino et al., 2010) e são de elevada capacidade antioxidante (Silva et al., 2014). Usualmente são consumidos *in natura* e na forma processada gerando subprodutos como doces, geleias, sorvetes e bebidas (Hossel et al., 2014).

Embora essa fruteira apresente um bom potencial econômico, sua forma de multiplicação predominantemente sexuada (por sementes), acarreta pomares heterogêneos (Lattuada et al., 2011), por isso as frutíferas, com poucas exceções, normalmente são propagadas por métodos vegetativos (Jacomino et al., 2000), essenciais para manter características agrônômicas de interesse como produção, tamanho de plantas e qualidade de frutos, que são preservadas da planta matriz selecionada (Hartmann et al., 2014). Os principais métodos de propagação clonal de plantas são realizados por estaquia, enxertia, mergulhia (aérea e de solo), estruturas especializadas e micropropagação (Hartmann et al., 2014).

As espécies da família Myrtaceae são difíceis de enraizar (Santin et al., 2017). Diversos fatores podem afetar o processo de enraizamento de uma estaca e/ou alporque, como a estrutura anatômica (Davies Junior; Hartmann, 1998), idade do material, condições fisiológicas das plantas matrizes, época do ano, tipos de estacas/caule, sanidade vegetal, ocorrência de oxidação dos compostos fenólicos, tipo de substratos, presença de auxinas (Lima et al., 2011), além de fatores ambientais como, temperatura, luminosidade e umidade (Franzon et al., 2010).

Algumas espécies da família Myrtaceae podem apresentar abundante exsudação de substâncias tóxicas ao tecido, no momento do corte durante a execução da técnica da enxertia, principalmente compostos fenólicos, dificultando a formação do calo e o processo de cicatrização dos enxertos, contribuindo para o não sucesso do método ou a baixa porcentagem de fixação observadas em espécies desta família (Fachinello et al., 2005).

É essencial associar o estudo da anatomia vegetal para compreender os mecanismos que favorecem ou dificultam os processos envolvidos na propagação vegetativa, considerando os distintos tecidos internos da planta. O conhecimento da estrutura interna do caule de uma

espécie é de grande importância, pois permite detectar se há alguma barreira de impedimento que esteja dificultando os processos de propagação clonal (Lima et al., 2011).

Embora na literatura haja diversos trabalhos de propagação clonal para muitas espécies da família Myrtaceae, de fato, são escassos aqueles que relatem o uso destas técnicas, especialmente na espécie *E. pyriformis*, essenciais para garantir a seleção e fixação de genótipos de interesse agrícola para exploração comercial da uvaieira, uma importante fruteira nativa do Brasil. Diante do exposto, esta pesquisa objetivou avaliar a viabilidade dos métodos de estaquia, alporquia e enxertia na propagação clonal de uvaieira, bem como avaliar os aspectos anatômicos e bioquímicos envolvidos nestes processos.

Conclusões

- Os métodos de propagação clonal por estaquia e alporquia não são viáveis para a uvaieira (*E. pyriformis*), que mostrou ser uma espécie de difícil enraizamento.
- Há evidências de que não há barreiras anatômicas que impeçam o enraizamento em estacas de uvaieira.
- O método da enxertia não é indicado para a multiplicação da espécie em escala comercial, mas para fixação de material genético.
- A presença de compostos fenólicos em estacas e caule da uvaieira podem contribuir para o insucesso dos métodos de propagação vegetativa avaliados para a espécie.

Referências

ALMEIDA, E.J.; SCALOPPI, E.M.T.; JESUS, N.; BENASSI, AC.; GANGAS, RM.D.; MARTINS, A.B.G. Propagação vegetativa de jameiro vermelho [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.1658-1663, 2010.

ALTOÉ, J.A.; MARINHO, C.S.; TERRA, M.I da C.; BARROSO, D.G. Propagação de araçazeiro e goiabeira via miniestaquia de material juvenil. **Bragantia**, v.70, n.2, p.312-318, 2011.

ALVAREZ, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologishche Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. 3. Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2013. 404p.

ARMSTRONG, L.; DUARTE, M.R.; MIGUEL, O.G. Morpho-anatomy of the leaf and stem of *Eugenia pyriformis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.22, n.3, p.475-481, 2012.

ASSIS, T.F.; TEIXEIRA, S.L. **Enraizamento de plantas lenhosas**. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa- CNPH, 1998. p.261- 296.

BARBOSA, V.M.; SANTIAGO, E.F. Germinação de sementes, biometria de frutos e anatomia das plântulas de *Eugenia tapacumensis* Berg. (Myrtaceae). IN: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEMS, VII., 2009, Dourados. **Anais...** Dourados: Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2009.

BARTOLINI, G.; TAPONI, M.A.; SANTINI, L. Propagation by cuttings of 2 *Vitis* rootstocks - diffusion of endogenous phenolic compounds into the dipping waters. **Journal of Experimental Botany**, v.52, p.9-15, 2004.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, L.E.; FREITAS, E.V.; SILVA JÚNIOR, J.F. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.169-162, 2002.

BRESSAN, D. **Época do ano, ontogenia da planta matriz e concentrações de AIB no enraizamento de mini-estacas de uvaieira**. 2016. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.

- BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2008. 422 p.
- CAMPAGNOLO, M.A.; KRIESER, C.R.; DALASTRA, I.M.; PIO, R. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de uvaia. IN: ENCONTRO PARANAENSE DE FRUTICULTURA, I., 2007, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2007.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia truncifolia*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.530-532, 2006.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; TOMAZONI, J.C. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jabuticabeiras nativas no Sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.746-753, 2010.
- DAVIES JUNIOR, F.T.; HARTMANN, H.T. The physiological basis of adventitious root formation. **Acta Horticulturae**, n.277, p.113-120, 1988.
- DAVIS, T.D. **Photosynthesis during adventitious rooting**. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N., (Ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Dioscorides Press, 1988. cap.16, p.214-234.
- DONATO, AM.; MORRETES, B.L. Anatomia foliar de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) proveniente de áreas de restinga e de floresta. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.3, p.426-443, 2007.
- DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. Efeito do substrato e da época de coletas de ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* L.). **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.361-366, 1996.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. 9. ed. Sao Paulo: Edgard Blucher, 1976. 293 p.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.
- FEDER, N., O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v.55, p.123-142, 1968.
- FRANZON, R.C.; ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.515-518, 2004.

FRANZON, R.C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J.C.S. **Produção de Mudras**: principais técnicas utilizadas em propagação de fruteiras. Documentos, 283. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2010. 54 p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation**: principles and practices. 8th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2014. 880 p.

HOSSEL, C.; HOSSEL, J.S.A.O.; WAGNER JR, A.; RADAELLI, J.C.; ALEGRETTI, A.L. Propagação de jamboleiro por alporquia. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.3, p.97-102, 2016.

HOSSEL, C.; OLIVEIRA, S.M.A.; WAGNER JUNIOR, A.; MAZARO, A.M.; CITADIN, I. Manejo da poda de raízes no transplante de mudras de fruteiras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p.761-765, 2014.

JACOMINO, AP.; MINAMI, K.; KLUGE, R.A.; KISHINO, A.Y. Métodos de proteção de enxertos na produção de mudras de mangueira, abacateiro e noqueira-macadâmia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.1985-1990, 2000.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. 485p.

KARNOVSKY, M.J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **The Journal of Cell Biology**, v.27, p.137–138, 1965.

LATTUADA, D.S.; SPIER, M.; SOUZA, P.V.D. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. **Ciência Rural**, v.41, n.12, p.2073-2079, 2011.

LIMA, D.M.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; BONA, C.; MAYER, J.L.S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p. 422-438, 2011.

LOPES, P.Z. **Propagação vegetativa e interação com endomicorrizas arbusculares em mirtáceas nativas do sul do Brasil**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LORENZI, H.; LACERDA, M.T.C.; BACHER, LB. **Frutas no Brasil**: Nativas e Exóticas (de consumo *in natura*). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2015. 768 p.

MARINHO, C.S.; MILHEM, L.M.A.; ALTOÉ, J.A.; BARROSO, D.G.; POMMER, C.V. Propagação da goiabeira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.607-611, 2009.

MARTINS, W.A.; MANTELLI, M.; SANTOS, S.C.; NETTO, A.P.C.; PINTO, F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.58-64, 2015.

MENDONÇA, E.G.; BATISTA, T.R.; STEIN, V.C.; BALIEIRO, F.P.; de ABREU, J.R.; PIRES, M. F., de SOUZA, P.A.; PAIVA, L.V. In vitro serial subculture to improve rooting of *Eucalyptus urophylla*. **New Forests**, p.1–16, 2019.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Oxford: Clarendon, 1950. v. 1, p. 621-631.

MUNIZ, H.J.T. **Colecionando frutas**. 3. Ed. São Paulo: Arte & Ciência. 2008. 352 p.

NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A.; KULGE, R.A.; FACHINELLO, J.C.; MAZZINI, A.R. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, n.1, p.229-235, 1994.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: UNESP, 1996. 83 p.

PEÑA, M.L.P.; ZANETTE, F.; BIASI, L.A. Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de pitangueira. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.5, p.3055-3068, 2015.

PIMENTA, A.C.; AMANO, E.; ZUFFELLATO-RIBA, K.C. Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.9, n.2, p.01-07, 2017.

RODRIGUES, A.C.; DINIZ, A.C.; FACHINELLO, J.B.S.; FARIA, J.L.C. Peroxidases e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus* sp. nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.559-564, 2002.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010.

SAMPAIO, V.R. Propagação da uvaieira (*Eugenia uvalha* Camb.) através da enxertia por garfagem. **Anais da Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’**, v.XL, p. 95-99, 1983.

SANTIN, A.A.; SANTOS, S.; JADOSKI, C.; GUILHERME, D.O. Propagação da grumixameira em função de reguladores de crescimento e ambiente de cultivo. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v.5, n.2, p.114-117, 2017.

SANTORO, M.B. **Multiplicação do cambucizeiro (*Campomanesia phae* O. Berg. Landrum), espécie nativa da Mata Atlântica**. 2019. 99 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

SANTORO, P.H.; MIMAMI, A.Y.; SOUZA, S.G.H.; ROBERTO, S.R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.289-294, 2010.

SANTOS, D.N.; NUNES, C.F.; SETOTAW, T.A.; PIO, R.; PASQUALI, M.; CANÇADO, G.M.A. Molecular characterization and population structure study of cambuci: Strategy for conservation and genetic improvement. **Genetics and Molecular Research**, v.15, n.4, p.1–13, 2016.

SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.571-576, 2010.

SCHWENGBER, J.E.; DUTRA, L.; KERSTEN, É. Efeito do sombreamento da planta matriz e do pvp no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.1, p. 30-34, 2000.

SILVA, G.S. **Estruturas relacionadas ao potencial de rebrotamento de duas espécies de Myrtaceae do Cerrado: análises morfoanatômicas e químicas**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

SILVA, N.A.; RODRIGUES, E.; MARCADANTE, A.Z.; ROSSO, V.V. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.62, p.5072-5084, 2014.

SILVA, W. P. **Variabilidade espacial de atributos do solo e sua relação com características agrônômicas de genótipos de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess)**. 2012. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. 9. Ed. Piracicaba: FEALQ. 1998. 760 p.

SINGH, S.; ANSARI, S.A. Callus formation impedes adventitious rhizogenesis in air layers of broadleaved tree species. **Annals of Forest Research**, v.57, n.1, p.47–54, 2014.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, p.152-178, 1999.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Nova Odessa: Plantarum, 2005.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciria dubia* (HBK) McVAUGH) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família Myrtaceae.** 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed. 2013. 918 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA R.L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** (Ed). UFV: Viçosa. 2013. 279 p.

YI, B.; HU, L.; MEI, W.; ZHOU, K.; WANG, H.; LUO, YING, L.; WEI, X.; DAI, H. D. Antioxidant Phenolic Compounds of Cassava (*Manihot esculenta*) from Hainan. **Molecules**, v.16, p.10157-10167, 2010.

ZUFFELLATO-RIBAS, C.K.; RODRIGUES, D. J. **Estaquia: Uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos.** 1.ed. Curitiba: Kathia Christina Zuffellato Ribas. 2001. 39 p.

CAPÍTULO 2: CULTIVO *IN VITRO* DE UVAIEIRA (*Eugenia pyriformis* Camb.)

Introdução

A uvaieira, *Eugenia pyriformis*, é uma fruteira nativa brasileira (Legrand; Klein, 1969) em processo de domesticação (Silva, 2012), cujos frutos apresentam uma excelente qualidade nutricional de polpa, com características organolépticas atrativas para consumo *in natura* e industrialização (Scalon et al., 2004; Delgado; Barbedo, 2007; Oliveira et al., 2010), podendo ser processados na forma de doces, geleias, sorvetes e sucos (Justo et al., 2007), além de serem utilizados na fabricação de cosméticos.

E. pyriformis pertence à família botânica Myrtaceae, a qual possui uma grande diversidade de espécies endêmicas do Brasil, sobretudo no bioma Mata Atlântica (Forzza et al., 2010). De porte arbóreo com copa arredondada que pode atingir entre 5 a 13 metros de altura, possui ramos de folhas simples (Lorenzi et al., 2015), podendo ser utilizada em recuperação de áreas degradadas, plantios de área de proteção ambiental e paisagismo (Vieira et al., 2010). Suas flores são de coloração branca, solitárias e axilares. O florescimento na região Sudeste ocorre entre os meses de agosto a setembro, podendo frutificar entre os meses de setembro a novembro, períodos que podem variar com o local de cultivo (Legrand; Klein, 1969; Lorenzi et al., 2015).

Seu fruto é uma baga com mesocarpo carnoso, de sabor e aroma agradável, de coloração variável, desde amarela a alaranjada, com variações de tamanho, formato e firmeza (Silva et al., 2017), possuem compostos bioativos (Rufino et al., 2010), de elevada capacidade antioxidante (Silva et al., 2014), e de potencial medicinal contra gota (Schmeda-Hirschmann et al., 1987; Theodoluz et al., 1988). As sementes de comportamento recalcitrante (Andrade; Ferreira, 2000; Scalon et al., 2004; Scalon et al., 2012; Delgado; Barbedo, 2007), quando fracionadas possuem potencial de regeneração de novas raízes e tecidos nas partes fragmentadas, formando mais de uma plântula por semente.

Embora a forma de multiplicação mais utilizada em espécies nativas, ainda seja por meio de mudas produzidas a partir de sementes (Gentil; Minami, 2005), isso, remete a formação de pomares heterogêneos (Hartmann et al., 2014), acarretando frutos não padronizados, com diversas características físicas e sensoriais. Inexistem materiais selecionados para o cultivo (Silva, 2012) desta espécie, obtidos a partir de métodos clonais.

O cultivo *in vitro*, por meio da micropropagação, torna-se uma alternativa para plantas de difícil propagação por meio das técnicas convencionais (Carvalho et al., 2012), como é o

caso da uvaieira. Esse método inicia-se a partir do cultivo *in vitro* de um segmento de tecido ou órgão vegetal, chamado de explante (Barrueto Cid, 2014), que pode ser qualquer tecido da planta capaz de responder as condições de indução do meio de cultura, com vistas a regeneração da planta *in vitro*. Essa regeneração se baseia na totipotência, isto é, capacidade que as células vegetais possuem de manifestar, em momentos diferentes e com estímulo apropriado, a potencialidade de se organizar em um novo indivíduo (Torres et al., 2000).

No cultivo *in vitro* de espécies nativas, comumente são utilizados como fonte de explantes, segmentos nodais, oriundos da germinação *in vitro* (Rodriguez, 2013; Rossato et al., 2019), ou advindos diretamente de matrizes adultas (Elezaby; Allatif, 2017; Freire et al., 2018; Singh; Singh, 2018). Contudo existem algumas dificuldades na assepsia desses materiais, além da elevada taxa de oxidação provocada pela concentração de compostos fenólicos (Assis et al., 2018). São escassas as informações de cultivo *in vitro*, especificamente para espécie *E. pyriformis*, inexistindo registros de um protocolo completo de estabelecimento e enraizamento *in vitro* e aclimatização *ex vitro*, a partir de segmentos nodais oriundos de matrizes adultas de uvaieira.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi contribuir com novas informações sobre a multiplicação *in vitro* da espécie *Eugenia pyriformis*, a partir de segmentos nodais obtidos da germinação *in vitro* de sementes e de matrizes adultas cultivadas em cultivo protegido, visando contribuir para a clonagem de genótipos selecionados de uvaieira.

Conclusões

- Ensaio 1
 - Para ampliação da quantidade de explantes nodais de uvaieira, recomenda-se o fracionamento longitudinal das sementes no processo de germinação *in vitro*.
 - Na multiplicação de segmentos nodais de uvaieira, advindos da germinação *in vitro*, não são necessárias aplicações dos fitorreguladores BAP e ANA para indução e desenvolvimento de brotações e de BAP para o enraizamento dos explantes nodais.
 - Os meios de cultura MS, WPM, JADS e SP modificado promovem a indução e o desenvolvimento de brotações nos explantes nodais de uvaieira germinadas *in vitro* e o enraizamento adventício dos mesmos.
 - Recomenda-se a adição de 1,0 mg L⁻¹ de AIB, para maximizar o enraizamento adventício *in vitro* de uvaieira.

- Sugere-se que o enraizamento adventício *in vitro* de plântulas de uvaieira não exerça sua funcionalidade num processo de aclimatização.

- Ensaio 2

- Recomenda-se o uso de hipoclorito de sódio com 1,25% de cloro ativo ou hipoclorito de cálcio com 2,5% de cloro ativo para a assepsia de explantes de uvaieira obtidos no outono e somente o primeiro para explantes obtidos no verão.

- Há uma baixa sobrevivência dos explantes de uvaieira advindos de segmentos caulinares nodais de matrizes cultivadas *ex vitro*, sendo uma espécie de difícil enraizamento adventício *in vitro*.

Referências

ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.

AMADOR, T.S.; BARBEDO, C.J. Potencial de inibição da regeneração de raízes e plântulas em sementes germinantes de *Eugenia pyriformis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p.814-821, 2011.

ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. A. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). **Ciência Agrotécnica**, v. 24, n. 1, p. 174-180, 2000.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.118-125, 2000.

ARAÚJO, M.C.R.; CHAGAS, E.A.; COUCEIRO, M.A.; DONINI, L.P.; PIO, R.; SCHWENGBER, J.A.M.; CASTRO, A.M.; ARAÚJO, W.F. Desinfestação *in vitro* de segmentos nodais de camu-camu. In: **Proceedings... XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Natal, 2010.

ASMAR, A. S.; RESENDE, R. F.; ARARUNA, E. C.; MORAIS, T. P.; LUZ, J. M. Q. Citocininas na multiplicação *in vitro* de hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, p. 533-38, 2011.

ASSIS, F.A.; RODRIGUES, F.A.; PASQUAL, M.; ASSIS, G.A.; LUZ, J.M.Q.; JANONI, F.; COSTA, I.J.S.; COSTA, B.N.S.; SOARES, J.D.R. Antioxidants in the controlo f microorgnism contamination and phenol oxidation in *Eugenia pyriformis*. **Bioscience Journal**, v.34, n.1, p.49-58, 2018.

BARRUETO CID, L. P. **Cultivo *in vitro* de plantas**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2014. 303 p.

BASTOS, L.P.; MOREIRA, M.J.S.; CARVALHO COSTA, M.A.P.; ROCHA, M.C.; HANSEN, D.S.; SILVA, S.A.; DANTAS, A.A.V.L.; SOUSA, C.S. Cultivo *in vitro* de mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.1122-1124, 2007.

CARVALHO, A. C. P. P.; RODRIGUES, A. A. J.; SANTOS, E. **Panorama da Produção de Mudanças Micropropagadas no Brasil**. 1 ed. Fortaleza: Embrapa, 2012.

CHENG, Z.M.; SHI, N.Q. Micropropagation of mature Siberian elm in two steps. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.41, p.197-199, 1995.

CID, L. P. B.; MACHADO, A. C. M. G.; CARVALHEIRA, S. B. R. C.; BRASILEIRO, A. C. M. Plant regeneration from seedling explants of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 56, p. 17-23, 1999.

CORREIA, D.; GONÇALVES, A. N.; COUTO, H. Y. Z.; RIBEIRO, M. C. Efeito do meio de cultura líquido e sólido no crescimento e desenvolvimento de gemas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* na multiplicação *in vitro*. **IPEF**, n. 48/49, p. 107-116, 1995.

COSTA, A. S. da; BLANCK, M. de F.; SILVA, J. H. S., TORRES, M. F., SANTOS, O. N. A.; BLANCK, A. F. Multiplicação *in vitro* e indução de calos embriogênicos em híbrido de manjerição. **Scientia Plena**, v.11, n.1, p.1-12, 2015.

COSTA, F. H. S.; PEREIRA, J. E. S.; PASQUAL, M.; CASTRO, E. M.; SANTOS, A. M. Perda de água e modificações anatômicas em folhas de plantas de bananeiras micropropagadas durante a aclimatização. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 742-748, 2008.

DELGADO, L. F. **Fracionamento, maturação e origem da capacidade regenerativa de sementes de algumas espécies brasileiras de *Eugenia* (Myrtaceae)**. 2010. 92f. Tese (Doutorado) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2010.

DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância a dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.265-272, 2007.

DEMÉTRIO, C. A.; JACOB, J. F. O.; AMBROSANO, G. B.; OLIVEIRA, Ê. T.; RODRIGUES, P. H. V. *In vitro* propagation of cambuci (*Campomanesia phaea*): An endangered exotic fruit and ornamental plant from Brazilian Atlantic Forest. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 145, p. 203-208, 2021.

ELEZABY, A.A.; ALLATIF, A.M.A. *In vitro* Propagation of Guava (*Psidium guajava* L.): Effect of Antioxidant, Nutrient Media and Growth Regulators. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.9, n.3, p.144-149, 2017.

ERIG, C.A.; SCHU, M.W. Estabelecimento *in vitro* de plantas de marmeleiro (*Cydonia obonga* Mill.) cultivares MC, Adans e Portugal. **Ciência Rural**, v.8, n.2, p.107-115, 2001.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.; COSTA, A.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MARTINELLI, G.; MORIM, M.P.; NADRUZ, M.A.; PEIXOTO, A.I.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; STEHMANN, J.R.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. **As angiospermas do Brasil**. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil, v.1, p.78-89, 2010.

FREIRE, C. G.; SCHVEITZER, B.; OLIVEIRA, L. P.; VIEIRA, R. L. Efeitos da coloração dos explantes e da quantidade de compostos fenólicos totais na introdução *in vitro* de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **InterfacEHS**, v. 13, n. 2, 2018.

GENTIL, D.F.O.; MINAMI, K. **Uvaieira, pitangueira e jabuticabeira: cultivo e utilização**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

GOELZER, A.; DÉO, T.G.; LOPES, G.B.; DAMIANI, C.R. Reguladores de crescimento na multiplicação *in vitro* de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae). **Brazilian Applied Science Review**, v.3, n.2, p.1280-1291, 2019.

GOLLE, D. P.; REINIGER, L. R. S.; CURTI, A. R.; LEÓN, E. A. B. Estabelecimento e desenvolvimento *in vitro* de *Eugenia involucrata* DC.: Influência do tipo do explante e do meio nutritivo. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 207-214, 2012.

GONÇALVES, M.J.; CAMARGO, S.S.; ARRUDA, AL.; RUFATO, L. Rápida produção de mudas de pitaia (*Hylocereus undatus*, Cactaceae) por meio da técnica de micropropagação. **Acta Biológica Catarinense**, v.7, n.1, p.75-81, 2020.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. **Micropropagação**. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPq, 1998, v. 1, p. 183-260.

GRICOLETTO, E. R. **Micropropagação de *Hancornia speciosa* Gomes (Mangabeira)**. 1997. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Brasília, Brasília, 1997.

GURGEL, J.T.A; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrião em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, v.11, p.4-6, 1951.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2014. 880 p.

JUSTO, CF.; ALVARENGA, A.A.; ALVES, E.; GUIMARÃES, R.M.; STRASSBURG, R.C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.3, p.539-551, 2007.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. *Myrcia* DC. In: REITZ, P.R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p.219-330. 1969.

LLOYD, G.; MCCOWN, B. H. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture. **Combined Proceedings - International Plant Propagators's Society**, v. 30, p. 421-427, 1980.

LORENZI, H.; LACERDA, M.T.C.; BACHER, LB. **Frutas no Brasil: Nativas e Exóticas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2015. 768 p.

MACHADO, J. S.; DEGENHARDT, J.; MAIA, F. R.; QUOIRIN, M. Micropropagation of *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae), a medicinal tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Trees**, v. 34, p. 791-799, 2020.

MANTOVANI, N. C.; GRANDO, M. F.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Resgate vegetativo por alporquia de genótipos adultos de urucum (*Bixa orellana* L.). **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p.403-410, 2010.

MELLO, T.; OLIVEIRA, G.E.; ALEXANDRE, R.S. Establishment and *in vitro* morphogenesis of Sapucaia explants (Lecythidaceae). **In vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, v.56, p.882-893, 2020.

MONCOUSIN, C.H. Rooting of microcuttings: general aspects. **Acta Horticulturae**, v. 289, p. 301-308, 1991.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A review medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-493, 1962.

NASCIMENTO, A. C.; PAIVA, R.; ABBADE, L. C.; VARGAS, D. P.; SOARES, F. P. Micropropagação de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess): efeitos do BAP e AIB. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 20-26, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, M.A. **Cultivo *in vitro* de cerejeira-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata* DC.) e de cambucizeiro (*Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum)**. 2021. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

OLIVEIRA, E.N.A. de; SANTOS, D. da C.; SOUSA, F.C. de; MARTINS, J.N.; OLIVEIRA, S.P.A. de. Obtenção de ubaia desidratada pelo processo de liofilização. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v.4, p.235-242, 2010.

OLIVEIRA, L.S.; DIAS, P.C.; BRONDANI, G.E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.76, p.439-453, 2013.

OLTRAMARI, A. C.; VESCO, L. L. D.; PEDROTTI, E. L.; DUCROQUET, H. J.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Protocolo de micropropagação da goiaba serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 61-68, 2000.

PASQUAL, M.; CHAGAS, E. A.; SOARES, J. D. R.; RODRIGUES, F. A. Tissue culture techniques for native amazonian fruit trees. In: LEVA, A.; RINALDI, L. (Org.). **Recent Advances in Plant in vitro Culture**. 1ed. IntechOpen, 2012.

PIERIK, R. L. M.; OOSTERKAMP, J.; EBBING, M. A. C. Factors controlling adventitious root formation of explants from juvenile and adult *Quercus robur* “Fastigiata”. **Scientia Horticulturae**, v.71, p.87-92, 1997.

PRUDENTE, D.O.; NERY, F.C.; PAIVA, R.; GOULART, V.L.A.; ANSELMO, A.C.N. Micropropagação de candeia, uma espécie nativa do cerrado brasileiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.3, p.305-311, 2016.

RESENDE, E. **Micropropagação de *Campomanesia pubescens* (DC.) Berg.** 2017. 90f. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

RODRÍGUEZ, E.A.G. **Contribuições à propagação de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sab.) e grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.).** 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ROSSATO, M.; SCHUMACHER, P. V.; NETTO, A. P. C.; STEIN, V. C.; REIS, E. F.; VILELA, M. S. P.; PAIVA, L. V. Embryogenic potential of the callus of gabirobeira, *Campomanesia adamantium* (Cambess) O. Berg. **Acta Scientiarum**, v. 41, n. 1, e46358, 2019.

ROSSATO, M.; SCHUMACHER, P.V.; COSTA NETO, P.; SOUZA, G.C.; REIS, E.; STEIN, V.C. Multiplicação e enraizamento *in vitro* de gabirobeira. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v.11, n.2, p.70-77, 2015.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010.

SANTOS, M. A. C.; RÊGO, M. M.; QUEIRÓZ, M. A.; CAPRONI, D. T. R.; DIETRICH, O. H. S.; SANTOS, A. F.; ROCHA, D. I.; BATISTA, D. S.; OTONI, W. C. *In vitro* growth performance of *Psidium guajava* and *P. guineense* plantlets as affected by culture medium formulations. **Vegetos**, v. 33, p. 435-445, 2020.

SANTOS, M.R.A.; FERREIRA, M.G.R.; CORREIRA, A.O.C.; ROCHA, J.F. *In vitro* establishment and callogenesis in shoot tips of peach palm. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.40-44, 2010.

SATO, A.Y.; DIAS, H.C.T.; ANDRADE, L.A.; SOUZA, V.C. Micropropagação de *Celtis* sp: controle da contaminação e oxidação. **Cerne**, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SCALON, S. de P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *Eugenia uvalha* Cambess. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1228-1234, 2004.

SCALON, S.P.Q.; NEVES, E.M.S.; MASETO, T.E.; PEREIRA, Z.V. Sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Uvaia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.269-276, 2012.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G., THEODULOZ, C., FRANCO, L., FERRO, E.B. & ARIAS, A.R. Preliminary pharmacological studies on *Eugenia uniflora* leaves: xanthine oxidase inhibitory activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 21, p.183-186, 1987.

SILVA C.V.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C. Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.86-92, 2005a.

SILVA, L.M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V.J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.183-194, 2005b.

SILVA, AP. G.; TOKAIRIN, T. O.; ALENCAR, S.V.; JACOMINO, AP. Characteristics of the fruits of two uvaia populations grown in Salesópolis, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.2, p.1-7, 2017.

SILVA, C.V.; BILIA, A.C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. – Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.36, p.213-221, 2003.

SILVA, L. C.; SCHUCH, M. W.; SOUZA, J. A.; ERIG, A. C.; ANTUNES, L. E. C. Efeito da iluminação e pré-lavagem das brotações de mirtilo cv. Florida no estabelecimento *in vitro*. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 1, p. 127-129, 2007.

SILVA, N.A.; RODRIGUES, E.; MARCADANTE, A.Z.; ROSSO, V.V. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.62, p.5072-5084, 2014.

SILVA, W. P. **Variabilidade espacial de atributos do solo e sua relação com características agronômicas de genótipos de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess)**. 2012. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

SINGH, K. K.; SINGH, S. P. A review: micropropagation of guava (*Psidium* Spp). **Horticultural International Journal**, v. 2, n. 6, p. 462-467, 2018.

SMITH, R. H. **Plant Tissue Culture – Techniques and experiments**. Texas: College Station, 2013. 188p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed. 2013. 918 p.

TEIXEIRA, C.C. **Relação entre o perfil metabólico da semente de *Eugenia pyriformis* e sua capacidade de regenerar novas plântulas**. 2014. 72 f. Tese (Doutorado em

Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

THEODULOZ, C., FRANCO, L., FERRO, E.B. & SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. Xanthine oxidase inhibitory activity of Paraguayan Myrtaceae. **Journal of Ethnopharmacology**, v.24, p.179-183, 1988.

TORRES, A. C.; FERREIRA, A. T.; SÁ, F. G.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S.; NASCIMENTO, A. S.; BRÍGIDO, M. M.; ROMANO, E. **Glossário de biotecnologia vegetal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 128 p.

VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.S.; SILVA, D.B.; SANO, S.M.; FERREIRA, F.R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. 1º ed. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2010. 322p.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas. 2006. 54 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 130).

WERNER, E. T.; CUZZUOL, G. R. F.; PESSOTTI, KAMILA, V.; LOPES, F. P.; ROGER, J. A. Controle da calogênese do pau-brasil *in vitro*. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 987-996, 2009.

ZANDERLUCI, L.G. **Propagação *in vitro* e caracterização anatômica de gemas adventícias e embriões somáticos de murici (*Byrsonima basiloba* Juss., Malpighiaceae)**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CAPÍTULO 3: ESTUDO ANATÔMICO DE FRUTOS DE *Eugenia pyrifomis* (Camb.)

Introdução

Myrtaceae abrange cerca de 5.774 espécies, representadas por aproximadamente 144 gêneros (Fontana et al., 2014) distribuídos em dois principais centros de dispersão, América tropical e Austrália (Barroso et al., 1991). No Brasil, são descritos 23 gêneros e 1034 espécies para a família (Sobral et al., 2015), sendo todas elas restritas à tribo Myrteae (Landrum; Kawasaki, 1997), da subfamília Myrtoideae (Wilson et al., 2005). A tribo Myrteae foi subdividida nas subtribos Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae (Landrum; Kawasaki, 1997), compreendendo os gêneros *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium*, respectivamente (Judd et al., 2007). Para estes três principais gêneros temos representantes nativos no Brasil, sendo todos eles espécies frutíferas (Barroso et al., 1991) com frutos classificados como do tipo ‘baga’ (Barroso et al., 1991; Landrum; Kawasaki, 1997).

O gênero *Eugenia* possui uma diversidade de espécies com potenciais agrônômicos, como *Eugenia brasiliensis* (grumixameira), *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-Rio-Grande), *Eugenia dysenterica* (cagaiteira), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Eugenia pyriformis* (uvaieira), entre outras (Barroso et al., 1991; Lorenzi et al., 2015). A uvaieira, frutífera em processo de domesticação (Silva, 2012) e pouco conhecida pela população brasileira, possui fruto carnoso e suculento, de sabor e aroma único, atrativo para consumo *in natura* e na forma processada (Scalon et al., 2004; Delgado; Barbedo, 2007; Oliveira et al., 2010), sendo utilizado na fabricação de cosméticos, ou em subprodutos da indústria alimentícia, como sorvetes, bebidas, geleias, mousses e doces (Hossel et al., 2014).

Contudo, a maioria das espécies pertencentes à família Myrtaceae, ainda são pouco conhecidas/consumidas ou limitam-se a pequenas produções comerciais (Barroso et al., 1991), pois faltam informações sobre o desenvolvimento, fenologia e biologia reprodutiva, assim como da morfologia e anatomia dos frutos (Eseman-Quadros et al., 2008).

São também escassos os trabalhos envolvendo a ontogênese dos órgãos reprodutivos de espécies da família Myrtaceae, que ainda apresentam estruturas anatomicamente desconhecidas (Schmid, 1972). Segundo Gomes (2009) poucos são os representantes da tribo Myrtae em que foram analisados os caracteres anatômicos para contribuição de análises taxonômica e evolutiva. Embora haja estudos anatômicos dos órgãos vegetativos de distintas espécies frutíferas de Myrtaceae, sobretudo das folhas, são escassos aqueles que envolvam outras partes

como caules e raízes em estrutura primária, anatomia e ontogênese de frutos (Moreira-Coneglian, 2011).

A respeito do desenvolvimento de frutos existem poucas informações para a família, com descrição apenas para *Acca sellowiana* (Esemann-Quadros et al., 2008), *Myrceugenia Rufa* (Retamales et al., 2014), *Eugenia puniceifolia*, *Myrcia bella*, *Campomanesia pubescens* (Moreira-Coneglian, 2007), *Blepharocalyx salicifolius*, *Eugenia Aurata*, *Eugenia bimarginata*, *Myrcia bella*, *Myrcia laruotteana*, *Psidium australe* var. *argenteum* e *Psidium guineense* (Moreira-Coneglian, 2011).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma descrição anatômica do padrão de crescimento do fruto de *Eugenia pyriformis*, a fim de contribuir com novas informações sobre a ontogênese dos mesmos, visando embasamento científico para futuras pesquisas taxonômicas e/ou botânicas da espécie.

Conclusões

- Há similaridades anatômicas no pericarpo de *E. pyriformis* com outras espécies de Myrtaceae, como presença de tricomas tectores, cavidades secretoras, acúmulo de cristais e feixes vasculares evidentes.
- O crescimento do fruto é caracterizado por divisões celulares, aumento do volume celular e de espaços intercelulares na região mediana e interna do mesocarpo, enquanto o exocarpo e o endocarpo permanecem unisseriados.
- O amadurecimento do fruto é caracterizado pela intensificação dos espaços intercelulares das células parenquimáticas do mesocarpo, que se tornam delgadas e degradadas, além do acúmulo de cristais.

Referências

- AFONSO, L.F. **Ontogenia de frutos em Galipeae (Rutoideae, Rutaceae)**. 2018. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.
- ALVES, E.; TRESMONDI, F.; LONGUI, E. Análise estrutural de folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) coletadas em ambientes rural e urbano, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, p.241-248, 2008.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. 3. Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2013. 404p.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1991. 326 p.
- BÜNGER, M.O.; SCALON, V.R.; SOBRAL, M.; STEHMAN, J.R. Myrtaceae no Parque Estadual de Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.63, p.857-881, 2012.
- CARDOSO, C.; PROENÇA, S.; SAJO, M. Foliar anatomy of the subfamily Myrtoideae (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, v.57, p.148-161, 2009.
- CORRÊA, M.O.G.; PINTO, D.D.; ONO, E.O. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.831-833, 2007.
- DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância a dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.265-272, 2007.
- DONATO, AM.; MORRETES, B.L. Anatomia foliar de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) proveniente de áreas de restinga e de floresta. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.3, p.426-443, 2007.
- ESEMANN-QUADROS, K; MOTA, A.P.; KERBAUY, G.B.; GUERRAS, M.P.; DUCROQUETE, J.P.H.J.; PESCADOR, R. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* Berg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.296-302, 2008.
- FEDER, N., O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v.55, p.123-142, 1968.
- FONTANA, C.; GASPER, A.L.; SEVEGNANI, L. Rare and common Myrtaceae species in Santa Catarina Seasonal Deciduous forest, Brazil. **Rodriguésia**, v.65, n.3, p.767-776, 2014.
- FRANCESCHI, V. R.; NAKATA, P. A. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology**, v.56, n.1, p.41-71, 2005.

GOMES, S.M.; SOMAVIL, N.S.D.N.; GOMES-BEZERRA, K.M.; MIRANDA, S.C.; GRACIANO-RIBEIRO, D. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botânica Brasilica**, v.23, n.1, p.223-238, 2009.

HARTHMAN, V.C.; SOUZA, L.A.; EVE, J.L. Characters of the inferior ovary of Myrteae (Myrtaceae) and their implication in the evolutionary history of the tribe. **Australian Systematic Botany**, v.31, n.3, p.252-261, 2018.

HOSSEL, C.; OLIVEIRA, S.M.A.; WAGNER JUNIOR, A.; MAZARO, A.M.; CITADIN, I. Manejo da poda de raízes no transplântio de mudas de fruteiras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p.761-765, 2014.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill. 1940.

JOHNSON, L.A.S.; BRIGGS, B.G. Myrtales and Myrtaceae - a phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical**, v.71, p.700-756, 1984.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Plant Systematics: A phylogenetic approach**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2007. 518p.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v.49, n.4, p.508-536, 1997.

LEE, C. Ursane triterpenoids from leaves of *Melaleuca leucadendron*. **Phytochemistry**, v.49, p.1119-1122, 1998.

LORENZI, H.; LACERDA, M.T.C.; BACHER, LB. **Frutas no Brasil: Nativas e Exóticas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2015. 768 p.

MARTOS, L.; GALAN, A.T.O.F.; SOUZA, L.A.; MOURÃO, K.S.M. The flower anatomy of five species of Myrteae and its contribution to the taxonomy of Myrtaceae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 31, n.1, p.42-50, 2017.

MCVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae – an interim report. **Taxon**, v.17, p.354-418, 1968.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Oxford: Clarendon. 1950. 1500p.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrtae DC. (Myrtaceae)**. 2011. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R. **Morfologia e ontogênese do pericarpo e semente de *Eugenia punicifolia* (H. B. & K.) DC., *Myrciabella* Camb. E *Campomanesia pubescens***

(DC.) **Berg (Myrtaceae)**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

OLIVEIRA, E.N.A. de.; SANTOS, D. da C.; SOUSA, F.C. de; MARTINS, J.N.; OLIVEIRA, S.P.A. de. Obtenção de ubaia desidratada pelo processo de liofilização. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v.4, p.235-242, 2010.

PIMENTEL, R.R. **Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae)**. 2010. 61f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PURI, V. The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. **Botanical Review**, v.17, p.471-553, 1951.

RETAMALES, H.A.; CABELLO, A.; SERRA, M.T.; SCHARASCHKIN, T. Anatomical studies of the flower, fruit and seeds of *Myrceugenia rufa* (Myrtaceae). **Boletín del Museo Nacional de Historia**, v.63, p.89-100, 2014.

ROTH, I. **Fruits of Angiosperms**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1977. 675p.

SÁ, R.D.; SANTANA, A.S.C.O.; RANDAUA, K.P. Caracterização anatômica e histoquímica das folhas de *Eugenia uniflora* L. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.01, n.01, p.96-105, 2016.

SCALON, S. de P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *Eugenia uvalha* Cambess. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1228-1234, 2004.

SCHIMID, R. A resolution of the *Eugenia-Syzygium* controversy (Myrtaceae). – **American Journal Botany**, v.59, p.423-436, 1972.

SILVA, A.L.G.; PINHEIRO, M.C.B. Biologia Floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.21, p.235-247, 2007.

SILVA, W. P. **Variabilidade espacial de atributos do solo e sua relação com características agrônômicas de genótipos de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess)**. 2012. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2015. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: mai 2022.

SOUZA, L. A. **Morfologia anatomia vegetal**: células, tecidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: UEPG. 2003. 257p.

TANAKA, T.; ORII, Y.; NONAKA, G.; NISHIOKA, I.; KOUNO, I. Syzyginins A and B, two ellagitannins from *Syzygium aromaticum*. **Phytochemistry**, v.43, p.1345-1348, 1996.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within *Mrtaceae* sensu lato based a mat phylogeny. **Plant Systematic and evolution**, v.251, p.3-19, 2005.

WOLLENWEBER, E.; WEHDE, R.; DÖRR, M.; LANG, G.; STEVENS, J. C-Methyl-flavonoids from the leaf waxes of some Myrtaceae. **Phytochemistry**, v.55, p.965-970, 2000.