

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

PROPOSTA DE ESCALA FENOLÓGICA BBCH, CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS  
E OCORRÊNCIA DE *Puccinia* sp. EM ACESSOS DE GUABIJUZEIROS (*Myrcianthes*  
*pungens* (O. Berg) D. Legrand)

Rodrigo Areze da Silva Santos  
Engenheiro Agrônomo/ULBRA

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia,  
Área de Concentração Sistemas de Produção Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Maio de 2020

### CIP - Catalogação na Publicação

SANTOS, RODRIGO AREZE DA SILVA  
PROPOSTA DE ESCALA FENOLÓGICA BBCH, CARACTERIZAÇÃO  
DOS FRUTOS E OCORRÊNCIA DE Puccinia sp. EM ACESSOS DE  
GUABIJUZEIROS (Myrcianthes pungens (O. Berg) D.  
Legrand) / RODRIGO AREZE DA SILVA SANTOS. -- 2020.  
131 f.  
Orientador: SERGIO FRANCISCO SCHWARZ.

Coorientadora: MAGNÓLIA APARECIDA SILVA DA SILVA.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2020.

1. Recursos Genéticos. 2. Família Myrtaceae. 3.  
Fruta nativa do Brasil. 4. Fenologia, Caracterização  
físico-química de frutos. 5. Ferrugem do Guabijuzeiro.  
I. FRANCISCO SCHWARZ, SERGIO, orient. II. APARECIDA  
SILVA DA SILVA, MAGNÓLIA, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RODRIGO AREZE DA SILVA SANTOS  
Bacharel em Agronomia - ULBRA

## **DISSERTAÇÃO**

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM FITOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 28.05.2020  
Pela Banca Examinadora  
(via videoconferência)

Homologado em:  
Por

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ  
Orientadora - PPG Fitotecnia  
UFRGS

CHRISTIAN BREDEMEIER  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

MAGNÓLIA APARECIDA SILVA DA SILVA  
Coorientadora - PPG Fitotecnia  
UFRGS

PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA  
PPG Fitotecnia/ UFRGS

DAIANE SILVA LATTUADA  
Departamento de Diagnóstico e  
Pesquisa Agropecuária/SEAPDR

MARA REJANE RITTER  
Instituto de Biociências  
UFRGS

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus! Pela força e coragem durante toda esta caminhada, e que permitiu que este momento fosse vivido por mim, trazendo alegria aos meus pais e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço por ter me dado saúde e inteligência para superar todas as dificuldades.

Dedico este trabalho à minha Mãe Marlene Areze da Silva Santos (*In memoriam*).

Agradeço de forma especial a meu Pai Gilberto Barcelos, minha Irmã Michele Areze, minha Tia Janice Barcelos, aos meus avôs (*In memoriam*) e a toda minha família que, com muito apoio, não mediram esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante e chegasse até esta etapa, por acreditar e investir em mim.

A está Universidade e todo seu corpo docente, além da direção e a administração, que realizam seu trabalho com tanta dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade.

A Faculdade de Agronomia (FAGRO) da UFRGS.

Ao orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Sergio Francisco Schwarz por toda sua orientação, atenção e dedicação para a realização deste trabalho, além da contribuição para minha formação profissional.

A coorientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Magnólia Aparecida Silva da Silva por toda orientação, conselhos e auxílio despendidos na elaboração da dissertação.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Edson Bertolini do Departamento de Fitossanidade.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Mateus Pereira Gonzatto pelas ideias e sugestões no início do trabalho.

Aos demais exímios Professores que tive o prazer de conhecer no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da FAGRO.

Ao GOPS (Grupo de Orientados pelo Professor Sergio), antes de tudo pela amizade, pela acolhida e recebimento, pelo auxílio prestado ao longo dos anos na realização dos experimentos, Leonardo, Bruno, Vinicius, Gerson, Eduarda, Sabrina, Manuela, Graziela, Bibiana, Reinaldo e demais membros do grupo.

A Estação Experimental Agronômica (EEA) da UFRGS, setor de Fruticultura, pela oportunidade de aprendizado e realização dos experimentos.

A todos os funcionários da EEA-UFRGS pelo auxílio nas atividades, manejo e manutenção do pomar de estudo, em nome do Arlindo, Vilmar e Alan.

A todos os funcionários do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS), Ernani, Vinicius e Christopher.

Aos colegas e amigos com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos.

Ao pessoal do laboratório do Departamento de Pós-colheita da FAGRO da UFRGS, Guilherme e equipe.

A equipe de segurança e portaria tanto da FAGRO, quanto da EEA, pela segurança e amizade em nome do Valtemir.

Ao programa CAPES, o qual me concedeu uma bolsa, tornando possível a minha formação.

Ao laboratório Agronômica pelas análises moleculares prestadas.

A todos que torceram por mim, meu muito obrigado!

# PROPOSTA DE ESCALA FENOLÓGICA BBCH, CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS E OCORRÊNCIA DE *Puccinia* sp. EM ACESSOS DE GUABIJUZEIROS (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legend)<sup>1</sup>

Autor: Rodrigo Areze da Silva Santos

Orientador: Sergio Francisco Schwarz

Coorientadora: Magnólia Aparecida Silva da Silva

## RESUMO

O guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) é uma espécie semi-domesticada, pertencente à Família Myrtaceae, com ampla ocorrência no Rio Grande do Sul (RS). É uma espécie frutífera nativa da Região Sul do Brasil e apresenta potencial alimentício e econômico. O objetivo deste trabalho foi construir uma proposta de escala fenológica BBCH, avaliar as fases fenológicas e caracterizar os parâmetros físico-químicos dos frutos dos 16 acessos da coleção de trabalho da UFRGS, identificar acessos com características agrônomicas passíveis de uso em programas de melhoramento genéticos, além de relatar a ocorrência e avaliar os acessos com maior tolerância a *Puccinia* sp. no guabijuzeiro. O estudo foi realizado em Eldorado do Sul na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da UFRGS, entre os anos de 2018 e 2020. Para elaborar a escala BBCH foram avaliadas e fotografadas, semanalmente, as mudanças dos principais estádios de crescimento. Quatro plantas por acesso, tiveram seu desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo produtivo. A curva de crescimento dos frutos foi obtida através do diâmetro transversal (equatorial) do fruto. Frutos maduros dos acessos, foram coletados de janeiro a março de 2019 e 2020. Os frutos foram analisados, quanto a: massa fresca (MF), comprimento (Comp), diâmetro (Diam), rendimento de polpa (RP), sólidos solúveis totais (SS), acidez total titulável (AT), relação SS/AT, luminosidade (L), coordenadas de croma a\* e b\*, cromaticidade (C\*) e tonalidade de cor (h°). Para a escala BBCH, foram obtidos oito estádios principais, a saber: desenvolvimento das gemas foliares, desenvolvimento das folhas, alongação do ramo principal, aparecimento da flor, floração, formação dos frutos, maturação dos frutos e redução de crescimento de inverno. Na avaliação fenológica dos acessos, o ciclo completo apresentou variação de 145 - 166 dias com soma térmica (ST) de 1.769 – 2.082 °C em 2018/2019. Já para 2019/2020, de 139 - 170 dias com ST variando de 1.713 – 2.211 °C. Os resultados indicaram que existe variação na época de maturação dos frutos e na duração do ciclo reprodutivo, tendo o fruto apresentado curva de crescimento sigmoide simples. Também houve variação para os parâmetros físico-químicos dos frutos, as mínimas e máximas observadas foram: MF= 1,67 a 4,97 g; Comp= 11,96 a 18,00 mm; Diam= 14,40 a 20,60 mm; Comp/Diam= 0,82 a 0,92; RP= 21,60 a 54,16 %; SS= 15,08 a 27,80 °Brix; AT= 0,11 a 0,27 %; O principal componente da cor da casca dos frutos é o cinza. A partir de estudo de dissimilaridade entre os acessos pode-se verificar variabilidade, formando-se três grupos distintos relacionados a variações genéticas entres estes. Em relação a *Puccinia* sp., os acessos G05 e G08 apresentaram maior tolerância ao patógeno.

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (131f.) Maio, 2020.

**BBCH PHENOLOGICAL SCALE PROPOSAL, FRUIT CHARACTERIZATION  
AND OCCURRENCE OF *Puccinia* sp. IN ACCESSES TO GUABIJUZEIROS  
(*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand)<sup>1</sup>**

Author: Rodrigo Areze da Silva Santos

Adviser: Sergio Francisco Schwarz

Co-Adviser: Magnólia Aparecida Silva da Silva

**ABSTRACT**

Guabiju tree (*Myrcianthes pungens*) is a semi-domesticated species, belongs to the Myrtaceae family, with wide occurrence in Rio Grande do Sul (RS). It is a fruit species native to the South Region of Brazil and has nutritional and economic potential. The objective of this work was to construct a proposal for a BBCH phenological scale, to evaluate the phenological phases and to characterize the physicochemical parameters of the fruits of the 16 accessions of the UFRGS work collection, to identify accessions with agronomic characteristics that could be used in genetic improvement programs, in addition to reporting the occurrence and evaluating the accessions with greater tolerance to *Puccinia* sp. in the guabiju tree. The study was carried out in Eldorado do Sul at the Experimental Agronomic Station (EEA) of UFRGS, between the years 2018 and 2020. To elaborate the BBCH scale, changes in the main growth stages were evaluated and photographed weekly. Four plants per accession had their development monitored throughout the production cycle. The fruit growth curve was obtained through the transversal (equatorial) diameter of the fruit. Ripe fruits of the accessions were collected from January to March 2019 and 2020. The fruits were analyzed for: fresh mass (MF), length (Comp), diameter (Diam), pulp yield (PR), total soluble solids (SS), total titratable acidity (TA), SS/TA ratio, lightness (L), chroma coordinates a\* and b\*, chromaticity (C\*) and color hue (h°). For the BBCH scale, eight main stages were obtained, namely: leaf bud development, leaf development, main branch elongation, flower appearance, flowering, fruit formation, fruit maturation and winter growth reduction. In the phenological evaluation of the accessions, the complete cycle presented a variation of 145 - 166 days with a thermal sum (ST) of 1,769 - 2,082 °C in 2018/2019. As for 2019/2020, from 139 - 170 days with ST ranging from 1,713 - 2,211 °C. The results indicated that there is variation in the time of fruit maturation and in the duration of the reproductive cycle, with the fruit having a simple sigmoid growth curve. There was also variation for the physical-chemical parameters of the fruits, the minimum and maximum observed were: MF= 1.67 to 4.97 g; Comp= 11.96 to 18.00 mm; Diam= 14.40 to 20.60 mm; Comp/Diam= 0.82 to 0.92; RP= 21.60 to 54.16%; SS= 15.08 to 27.80 °Brix; AT= 0.11 to 0.27%; The main component of the color of the skin of fruits is gray. From the study of dissimilarity between accessions, variability can be verified, forming three distinct groups related to genetic variations between them. Regarding *Puccinia* sp., accessions G05 and G08 showed greater tolerance to the pathogen.

---

<sup>1</sup> Master Dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (131f.) May, 2020.

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1 Família Myrtaceae .....	5
2.1.1 <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand .....	5
2.1.1.1 Aspectos botânicos .....	5
2.1.1.2 Propagação.....	7
2.1.1.3 Importância econômica, ecológica e alimentar.....	9
2.1.1.4 Pragas e doenças .....	11
2.2 Fenologia .....	12
2.2.1 Escala fenológica BBCH .....	13
2.3 Referências .....	14
3 CAPÍTULO 1 - Estádios fenológicos de crescimento do guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand) de acordo com a escala BBCH.....	
4 CAPÍTULO 2 - Avaliação fenológica de acessos de <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand .....	
5 CAPÍTULO 3 - Caracterização físico-química de frutos de acessos de <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand.....	
6 CAPÍTULO 4 - Relato de ocorrência de ferrugem em <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand causada por <i>Puccinia</i> sp. no Estado do Rio Grande do Sul... 20	
6.1 Introdução .....	20
6.2 Material e Métodos .....	22
6.3 Resultados e Discussão.....	25
6.4 Conclusões .....	32
6.5 Referências .....	33
7 CONCLUSÕES GERAIS .....	36
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
9 APÊNDICES .....	39



## RELAÇÃO DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	Página
1. Sintomas de deformação nas folhas de <i>Myrcianthes pungens</i> ocasionados pelo psilídeo <i>Tuthillia myrcianthis</i> , Eldorado do Sul/RS, 2019. Foto: Do autor. ....	12
CAPITULO 4	
1. Escala diagramática adaptada para avaliação da ferrugem em <i>Myrcianthes pungens</i> . Nota e amplitude de porcentagem da área foliar infectada (%), 0 – ausência de sintomas (0 %); 1 – 1 a 5 %; 2 – 6 a 21 %; 3 – 22 a 37 %; 4 – 38 a 50 % e 5 – 51 a 75 %. Eldorado do Sul, RS, 2019.....	24
2. <i>Puccinia</i> sp., imagem em microscópio ótico. Pústulas em folha de <i>Myrcianthes pungens</i> com sintomas de ferrugem (A). Uredósporos predominam as formas elipsoidais a ovóides, de superfícies equinuladas, medindo cerca de 10 a 20 µm de largura e de 15 a 25 µm de comprimento (B). Fotos: Bruna Alana Haupt Pacini. Porto Alegre, RS, 2019.....	25
3. Folhas de guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) sem infecção (A); pústulas amarelas brilhantes, uredósporos do patógeno (B) e folhas com lesões iniciais (C) da infecção ocasionada pelo fungo <i>Puccinia</i> sp. Eldorado do Sul, RS, 2019. ....	26
4. Folhas de guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) totalmente expandidas, desenvolvem-se lesões marrons com bordas escuras (A); lesões circulares com halos amarelos (B). Eldorado do Sul, RS, 2019. ....	26
5. Folha de guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) com deformação do limbo foliar, sintoma da ação de <i>Puccinia</i> sp. Eldorado do Sul, 2019. ....	27
6. Folhas de guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) com ataque avançado de <i>Puccinia</i> sp. resultando em secamento das folhas e conseqüentemente queda do órgão. Eldorado do Sul, RS, 2019. ....	27
7. Botão floral de <i>Myrcianthes pungens</i> com sintomas ocasionado por <i>Puccinia</i> sp. (A) e flor após queda das pétalas coberta por uredósporos (B). Eldorado do Sul, RS, 2019. ....	28
8. Infecção por <i>Puccinia</i> sp. nos frutos em formação de <i>Myrcianthes pungens</i> com lesões cobertas por uredósporos do fungo. Pústula em fase inicial da	

infecção (A-B) e infecção mais avançada, formação de manchas (C). Eldorado do Sul, RS, 2019.....	29
---	----

## RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO 4	Página
1. Média das notas (0 a 5) atribuídas de acordo com a Escala diagramática adaptada, e prevalência (quantidade de plantas afetadas) de diferentes acessos da coleção de trabalho de guabijuzeiros ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) da UFRGS. Eldorado do Sul, RS, 2020. ....	31

## RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
A. Dados meteorológicos de julho/2018 a junho/2019, precipitação média mensal, temperatura máxima, média e mínima mensal da EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	39
B. Dados meteorológicos parcial de julho/2019 a abril/2020, precipitação média mensal, temperatura máxima, média e mínima mensal da EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	39
D. Coleção de trabalho de guabijuzeiro ( <i>Myrcianthes pungens</i> ) da UFRGS, acessos, números tombo do registro no herbário ICN da UFRGS, município de origem e georreferencias da planta. EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética de espécies silvestres no mundo, entretanto a pesquisa ainda é deficitária, resultando em uma dependência de recursos genéticos externos (Pirola, 2013). Para Ridgen & Cavalcanti (2002), o Brasil por apresentar uma rica diversidade biológica, possui um alto potencial para uso da humanidade de seus recursos genéticos, possibilitando a criação de novas opções alimentícias e fornecimento de fármacos.

Com a introdução da cultura de outros países trazida pelos imigrantes, estas se sobrepuseram à cultura dos povos indígenas, que aqui viviam preterindo as espécies nativas, aliado ao pouco conhecimento sobre o cultivo e suas propriedades benéficas (Pirola, 2013).

Neste sentido a Região Sul sofreu definitiva influência resultante do processo histórico de ocupação territorial, alterando a utilização dos recursos vegetais aqui presentes. Com a chegada do grande número de europeus que aqui se estabeleceram, introduziram e disseminaram cultivos comuns em seus países de origem, tais como o centeio, a aveia e frutíferas como videiras, macieiras, pereiras, ameixeiras, pessegueiros, entre outras, espécies exóticas e exploradas em larga escala na região até hoje (Coradin *et al.*, 2011).

Embora a maior riqueza em espécies frutíferas nativas brasileiras se encontre na Amazônia e no Cerrado, a região Sul também possui uma grande riqueza de espécies que não ficam atrás em sabor e potencialidade de uso (Raseira *et al.*, 2004). No Sul do Brasil existe uma grande diversidade de frutíferas nativas da Família Myrtaceae, dentre as quais destacam-se o araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), a goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret), a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a cerejeira-do-rio-grande (*Eugenia involucrata* DC.), o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D.

Legrand), a uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess.) e a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg).

As espécies nativas que possuem potencial e estão sendo estudadas e trabalhadas atualmente, ainda necessitam passar por um processo de domesticação, a fim de que estas tenham condições de serem inseridas na matriz agrícola comercial. As espécies vegetais que hoje são cultivadas gerando alimento, renda e emprego, também foram silvestres um dia e correspondiam a um sistema extrativista. Posteriormente, com a sua domesticação e com conhecimento da pesquisa, vieram integrar um sistema de produção (Raseira *et al.*, 2004).

Com o crescente movimento da sociedade em busca de alimentos mais saudáveis, nutritivos e diferentes, a preservação da biodiversidade cada vez mais vem ganhando espaço nas políticas públicas e nos programas de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Seguindo essa tendência, as espécies nativas podem se tornar importantes, pois apresentam potencial de mercado, já que elas representam um novo sabor, uma novidade, atendendo as demandas atuais do mercado (Raseira *et al.*, 2004). Isso se reflete na procura por seus produtos, tais como geleias, licores, sorvetes, tanto por parte dos consumidores como do setor produtivo, ocupando desta forma, novos mercados (Gomes *et al.*, 2007).

Dessa maneira, as frutíferas nativas da região, já adaptadas ao clima, vêm sendo caracterizadas, conservadas e trabalhadas em programas com foco nos recursos genéticos, aumentando a valorização da biodiversidade (Coradin *et al.*, 2011; Barbieri *et al.*, 2012). Atualmente, destacam-se os trabalhos executados pela Embrapa Clima Temperado, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Faculdade de Agronomia, Farmácia, Nutrição e Tecnologia de alimentos), pela Universidade de Passo Fundo (UPF), pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), pela extinta Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), que atuam na região Sul do Brasil.

A UFRGS em parcerias com outras Instituições (UFPeL, UPF, Fundação Zoobotânica do RS e FEPAGRO) no período de 2010 a 2014, executaram o projeto intitulado “Potencial de frutíferas nativas do Sul do Brasil: Estudos de bioprospecção para fins fitotécnicos, nutracêuticos e ecológicos em ambientes ripários” tendo como objetivos gerais contribuir para o conhecimento básico sobre as espécies de frutíferas nativas do sul

do Brasil em relação a sua distribuição geográfica, modo de reprodução, estrutura genética e definição de parâmetros para a conservação *ex situ*, reduzindo o risco de erosão genética destas espécies autóctones. Além disso, buscou-se também contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos produtores rurais e comunidades tradicionais, para a sustentabilidade do uso racional destas para a recuperação de áreas degradadas. Assim as espécies frutíferas de interesse na pesquisa foram: araçazeiro (*Psidium cattleianum*), araçazeiro-do-mato (*Myrcianthes gigantea* (D. Legrand) D. Legrand), cerejeira (*Eugenia involucrata*), goiabeira serrana (*Acca sellowiana*), guabiju (*Myrcianthes pungens*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), jabuticabeira (*Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel), pitangueira (*Eugenia uniflora*), uvaia (*Eugenia pyriformis*), araticum (*Rollinia rugulosa* (Schltdl.) H. Rainer) e butiazeiro (*Butia eriospatha* (Mart. Ex Drude) Becc. e *Butia capitata* (Mart.) Becc.). Esse projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do RS (Faperg) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Os resultados dessas diversas pesquisas, estão alcançando os produtores das pequenas e médias propriedades rurais, onde o plantio de espécies nativas poderá assumir importância econômica a médio e longo prazo, tornando-se uma alternativa de fonte de renda, visto que ocupa áreas menos nobres das propriedades, além de proporcionar uma diversificação de culturas, representando um aspecto sociocultural a ser preservado (Gomes *et al.*, 2007; Barbieri *et al.* 2012).

Por outro lado, mesmo com diversas instituições trabalhando com espécies nativas, a Família Myrtaceae, ainda apresenta uma escassez de informações e dados referentes à morfologia, produção e manejo, características fisiológicas e fenológicas, as quais são fundamentais para a descrição e caracterização dos diversos genótipos existentes. Esses dados, são imprescindíveis para incorporação dessas espécies na matriz comercial, além de contribuir para a conservação dos recursos genéticos.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é ampliar as informações sobre a cultura do guabijuzeiro, descrevendo a evolução das fases fenológicas e caracterização dos frutos, em acessos da coleção de trabalho de guabijuzeiros (*Myrcianthes pungens*) mantidos na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da UFRGS, nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS). Como Objetivos específicos podem ser elencados:

- Estudar a fenologia dos acessos nas plantas já em produção de frutos, com a finalidade de obter um quadro guia com os períodos de desenvolvimento desde a sua brotação vegetativa, fase reprodutiva até a maturação dos frutos;

- Elaborar uma proposta de escala fenológica BBCH para o guabijuzeiro;

- Verificar o avanço das fases fenológicas ao longo dos ciclos.

- Avaliar o padrão da curva de crescimento dos frutos;

- Verificar a relação do avanço das fases fenológicas com os parâmetros meteorológicos, acúmulo de graus-dia.

- Avaliar a qualidade dos frutos, através de análises físico-químicas de frutos dos diferentes acessos de guabijuzeiro;

- Identificar acessos com características agrônômicas interessantes e passíveis de utilização, tanto por programas de melhoramento genético, como para o cultivo em nível comercial.

- Apresentar informações sobre a ocorrência, confirmação da etiologia do agente causal, além de relatar os acessos mais suscetíveis e tolerantes a ferrugem do guabijuzeiro na coleção de trabalho;

- Verificar a variabilidade genética existente entre os acessos de guabijuzeiro coletados em várias regiões do RS.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Família Myrtaceae

A Família Myrtaceae é uma das mais importantes dentre as Angiospermas. Apresenta distribuição pantropical, sendo a Austrália, o sudeste asiático e a América tropical os principais centros de diversidade (Wilson *et al.*, 2001). A família Myrtaceae é concentrada em duas subfamílias, Psiloxylodeae (Croizat) Schmid, composta por dois gêneros africanos e Myrtoideae Sweet com 15 tribos e frutos carnosos, onde estão inseridos todos os gêneros americanos, com exceção do monoespecífico chileno *Tepualia* Griseb (Wilson *et al.*, 2005). A Família Myrtaceae compreende cerca de 130 gêneros e aproximadamente 5700 espécies (WCSP, 2017). No Brasil existem 27 gêneros e cerca de 1031 espécies de Myrtaceae (Flora do Brasil, 2020).

A maioria dos gêneros de frutos comestíveis, como *Acca*, *Eugenia*, *Myrcia*, *Myrciaria*, *Myrcianthes*, *Myrtus*, *Rhodomyrtus*, *Psidium*, *Syzygium* fazem parte da subfamília Myrtoideae (Mittra *et al.*, 2012).

#### 2.1.1. *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand

A espécie *Myrcianthes pungens* é conhecida popularmente como guabiju, e também por ibaviú, guabira-guaçú, guabiroba-açu, guavira-guaçu (Lorenzi *et al.*, 2006). Na linguagem indígena tupi-guarani é conhecida como “Ygua-pi-ji” significando “fruto-da-casca-rija” ou “yguabijy” que significa “fruta que se come” (Longhi, 1995).

##### 2.1.1.1. Aspectos botânicos

O guabijuzeiro é uma árvore perenifólia, de porte médio a grande, geralmente atinge de 12 a 25 m de altura, de crescimento lento e tronco com 30 a 50 cm de diâmetro da altura do peito (D. A. P.) (Longhi, 1995, Lorenzi *et al.*, 2006). Em seu habitat natural é frequente nas florestas semidecíduas de altitude e das bacias dos rios Paraná e Uruguai,

de São Paulo até o Rio Grande do Sul, sendo encontrada em todas as formações florestais, com exceção da Floresta Atlântica e Restinga Litorânea, também é encontrada no Uruguai, Bolívia, Paraguai e Argentina (Raseira *et al.*, 2004; Lorenzi *et al.*, 2006). Sua distribuição geográfica é esparsa no RS, ocorre no Planalto Médio, Alto Uruguai, nas Matas da Fralda da Serra Geral e é frequente nas matas de galeria no Oeste do Estado (Longhi, 1995).

Os ramos jovens são pilosos e comprimidos, depois glabros formando uma copa densa e arredondada. O tronco é levemente áspero, marrom acinzentado, tortuoso, a casca é pardacenta com ritidoma laminado. O sistema radicular é pivotante, as raízes são vigorosas e profundas (Longhi, 1995; Lorenzi, 2016).

Apresenta folhas opostas, pecioladas, simples, elípticas, agudas, coriáceas, permanentes com coloração verde-escura, de 3-7 cm de comprimento e 1,5-5 cm de largura com pecíolos pubescentes de 4-6 mm de comprimento, nas folhas quando jovem encontram-se tricomas de cor branco-acinzentada e são terminada em acúleo (espinescente) característica para reconhecimento da espécie (Raseira *et al.*, 2004; Lorenzi, 2016). Rodrigues *et al.* (2020), caracterizando morfologicamente as folhas do guabijuzeiro, obtiveram média de 6,16 cm de comprimento e 2,61 cm de largura.

Suas flores, formadas em outubro-novembro, são brancas e muito vistosas, axilares pedunculadas, hermafroditas, actinomorfas, solitárias ou em racemos de cinco a seis flores. Cálice tetrâmero, gamossépalo, verde. Corola tetrâmera, dialipétala, branca com consistência membranácea. Estames heterodínamos, dialistêmones, exsertos, com coloração amarelada e deiscência rimosa. Estilete ereto, ovário bilocular, pluriovular, em média 30 óvulos por lóculo (Raseira *et al.*, 2004; Lorenzi *et al.*, 2006; Lorenzi, 2016; Guollo *et al.*, 2019).

Os frutos são bagas pubescentes, com polpa carnosa e casca grossa de forma globosa com aspecto aveludado. Após a maturação, que ocorre em janeiro e fevereiro, apresenta de cor roxo-escura a preto, contendo de uma a duas sementes reniformes, lisas, esverdeadas e com tegumento fino com 5 mm de diâmetro, aderente ao mesocarpo carnoso. As sementes apresentam 8,10 mm de comprimento, 9,56 mm de largura e 6,49 mm de espessura (Griebeler *et al.*, 2019). O mesocarpo é branco-amarelado, adocicado, aromático, de baixa acidez e possui atividade antioxidante (Lorenzi, 2016).

Em estudo sobre a biologia floral, realizada por Guollo *et al.* (2019) no Paraná, observaram a antese e o amadurecimento do androceu, constatou-se que as anteras

encontram-se em deiscência no início da abertura floral, iniciando a liberação do pólen após este período. A antese ocorre durante a noite com 75 % da abertura floral iniciando-se às 22 horas até às 00:00 horas. Posteriormente, 30 horas após a antese total, ocorre a senescência. O cálice e o estilete permanecem até o início da formação dos frutos. Como as flores são desprovidas de nectários, o principal recurso oferecido aos polinizadores é o pólen.

Avaliando a caracterização de polinizadores e visitantes florais, relatou que a família Syrphidae realizou maior número de visitas e visitantes, principalmente da ordem Diptera, com 48,96% dos visitantes. Seguidamente, apareceram insetos das famílias Vespidae (Hymenoptera) com 22,4%; Apidae (Hymenoptera) com 13%, Pyralidae (Lepdoptera) com 5%; Formicidae (Hymenoptera) com 4,12%; Chrysomelidae (Coleoptera) com 3,52% e; Coccinellidae (Coleoptera) com 2,94% (Guollo, 2019).

Quanto a receptividade do estigma, em testes realizados, observou-se que 100 % das flores de guabijuzeiro estavam receptivas desde o momento da pré-antese até o início da senescência. Entretanto o pólen só foi liberado no momento da abertura da flor. Possivelmente este mecanismo evita maiores índices de autopolinização. Para a polinização natural, a frutificação efetiva alcançou a porcentagem de 20% (Guollo *et al.*, 2019). Segundo Fior *et al.* (2010), o guabijuzeiro é uma espécie alógama.

De acordo com estudo realizado por Veit (2016) no RS, a viabilidade dos grãos de pólen do guabijuzeiro é alta. Em média a viabilidade dos grãos de pólen observada foi de 94,9 %, variando de 87,4 % a 99,2 %. Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues *et al.* (2020), onde a viabilidade média dos grãos de pólen para o guabijuzeiro foi de 95,21 %, variando de 86,7 % a 98,7 %. Em relação ao período de armazenamento dos grãos de pólen, Guollo *et al.* (2019) constataram a perda de viabilidade dos grãos aos 30 dias, atribuindo ao seu comportamento recalcitrante.

#### **2.1.1.2. Propagação**

A propagação do guabijuzeiro é realizada por sementes (Souza *et al.*, 2010), que são classificadas como recalcitrantes (Santos *et al.*, 2004; Wielewicki *et al.*, 2006) e fotoblástica positiva (Santos *et al.*, 2004). Contudo, Fior *et al.* (2010), relataram que estas quando coletadas com elevada qualidade inicial e armazenadas em condições de câmara fria ( $5^{\circ}\text{C} \pm 1$  e 80 % URA), podem ter sua longevidade estendida por cerca de oito meses. Segundo Santos *et al.* (2004), uma semente pequena da espécie pesa 0,287 g e o peso de

mil sementes (PMS) é de 287 g. Por sua vez Griebeler *et al.* (2019), encontraram PMS de 344,11 g, totalizando 2.906 unidades por quilograma, resultados semelhantes aos encontrados por Fior *et al.* (2010), que obtiveram uma variação de 184,8 a 388,2 g para o PMS.

Os embriões são do tipo eugenóide devido ao crescimento dos cotilédones e pela diminuição da radícula, que é vestigial ou ausente. A germinação é do tipo hipógea criptocotiledonar (Santos *et al.*, 2004).

Wielewicki *et al.* (2006), testando como substratos para germinação areia, rolo de papel e sobre papel, concluíram ser o rolo de papel o substrato mais apropriado para germinação de sementes de guabijuzeiro e determinaram um padrão de  $39,6 \pm 4,8$  % para o teor de água, com uma média de 86 % de germinação. Em estudo mais recente, também testando diferentes substratos (papel de filtro, vermiculita e areia) para testes laboratoriais de germinação de sementes da espécie, além de avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico ( $GA_3$  - 0; 125; 250; 375 e 500 mg L<sup>-1</sup>) em câmara de germinação, Griebeler *et al.* (2019), concluíram que a germinação é mais eficiente com areia fina iniciando a contagem de germinação aos 35º dia e encerrando o teste no 71º dia após a semeadura. Para a maior porcentagem e velocidade de germinação, a concentração que melhor se adequou foram as com 125 a 274 mgL<sup>-1</sup> de  $GA_3$ .

Segundo Santos *et al.* (2004), usando como substrato de germinação areia esterilizada e diferentes temperaturas, alcançaram germinação superior a 83 % nas temperaturas constante de 20, 25, e 30 °C ou alternada de 15-30 °C, após 90 dias do experimento.

Por sua vez, Souza *et al.* (2011) visando a multiplicação *in vitro* do guabijuzeiro, obtiveram resultados interessantes na desinfestação das sementes com solução de hipoclorito de sódio de 4 a 6 % de cloro ativo, assim como a multiplicação a partir de segmentos apicais de plântulas em meio de cultivo com 6-benzilaminopurina (BAP), em concentrações de até 1 mg. L<sup>-1</sup>. Em outro trabalho, também com propagação *in vitro*, Souza *et al.* (2020) testaram diferentes combinações de fitorreguladores e tipos de explantes (segmentos apicais ou não apicais), e concluíram que independentemente do tipo de explante usado o meio de cultivo que apresentaram resultados superiores de multiplicação foram aqueles com BAP em concentrações de 0,4 e 0,6 mg L<sup>-1</sup>, contudo não alcançaram resultados satisfatórios de enraizamento com os meios usados (com ANA ou BAP).

Visando acelerar a produção de mudas de três espécies de Myrtaceae nativas no Sul do Brasil (*Eugenia pyriformis*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*), Lattuada *et al.* (2019) avaliaram o uso de micorrizas arbusculares (MA) (*Glomus etunicatum* W. N. Becker & Gerd, *Gigaspora margarita* W. N. Becker & I. R. Hall e *Scutellospora heterogama* (T. H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & F. E. Sanders na fase de formação da muda, avaliando a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas (altura e número de folhas). Aos 125 dias após a semeadura, o guabijuzeiro teve o melhor desempenho para área foliar, massa seca de parte aérea, razão entre área foliar total e número de folhas total e presença de arbúsculo independente da MA avaliada, concluindo que a simbiose é efetiva acelerando o período de formação das mudas.

Souza *et al.* (2018), buscando alcançar a propagação de guabijuzeiro pelo método de estaquia, conduziram estudo em casa de vegetação com sistema de irrigação por nebulização intermitente, utilizando estacas herbáceas apicais ( $\cong 6$  cm) retiradas de planta matriz adulta a campo (em duas épocas do ano: verão e primavera) e diferentes concentrações de ácido 3-indolilbutírico (AIB) (2, 4 e 6 g.L<sup>-1</sup>) e ácido ascórbico (3 g.L<sup>-1</sup>). Estes alcançaram enraizamento acima de 35 % quando as estacas foram coletadas no verão, e observaram que o enraizamento foi independente da utilização do AIB e ácido ascórbico, concluindo que é possível propagar *Myrcianthes pungens* a partir de estacas coletadas no verão, sem adição de AIB ou ácido ascórbico.

### **2.1.1.3. Importância econômica, ecológica e alimentar**

Segundo Reitz *et al.* (1983), o guabijuzeiro é uma espécie para programas de recuperação ambiental, indicada para o reflorestamento ao longo das reservas e represas hidroelétricas, pois oferece frutos para a avifauna de maior porte além de sustentação das margens de rios. Afirmação essa corroborada por estudo de Battilani *et al.* (2005), analisando os aspectos fitossociológicos de um trecho de 2.240 metros de extensão de mata ciliar ao longo da margem do rio da Prata no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, 89 indivíduos de *Myrcianthes pungens* foram encontrados, representando o maior Índice de Valor de Importância (IVI) entre todas as espécies encontradas.

Na dinâmica sucessional de florestas é considerada espécie secundária-tardia (Longhi, 1995; Jesus *et al.*, 2019). Também é uma espécie muito ornamental, própria para arborização urbana, paisagismo, pomares domésticos e reflorestamento, além de ser reputada melífera, com casca e folhas taníferas (Wolff *et al.*, 2009).

Avaliando os caracteres microscópicos da madeira de *Myrcianthes pungens*, Santos & Marchiori (2009), em amostras coletadas em Santa Maria, RS, concluíram que a estrutura anatômica reúne características típicas da Família Myrtaceae, tais como: porosidade difusa; elementos vasculares e fibras de comprimento médio. Estes mesmos autores afirmam que o guabijuzeiro produz madeira comercialmente importante, dura, elástica, pesada (0,98 g/cm<sup>3</sup>) e resistente. A madeira é utilizada para marcenaria de luxo, construção civil, obras de torno e cabos para ferramentas (Lorenzi, 1992; Longhi, 1995).

Segundo Lorenzi *et al.* (2006), os frutos desta espécie são muito apreciados e consumidos *in natura*, podendo ser utilizados em compostos de bebidas (licores, sucos), geleias, doces, sorvetes e picolés. Detoni (2015), relatou que o fruto de guabijuzeiro na versão desidratada (passa de guabiju) apresentou 19,8 % de umidade, resultado considerado satisfatório por estar dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para frutos secos (passa: máximo 25 % de umidade), agregando propriedades benéficas a produtos tais como barras de cereais, produção de licor e farinhas para adição em massas. O mesmo autor ainda afirmou que o fruto seco apresenta maior potencial antioxidante em relação ao fruto *in natura* além de melhor aproveitamento integral do fruto.

Em relação ao potencial nutracêutico dos frutos, na sua composição, apresenta alta concentração de compostos fenólicos, tais como flavonoides e ácidos fenólicos, conferindo assim alta ação antioxidante ao fruto, superior inclusive a goiaba (*Psidium guajava* Linnaeus, Carl Von). Também apresenta teores elevados de açúcares, de cálcio e magnésio, tornando-o importante fonte natural de energia e de minerais (Seraglio, 2018).

Conforme Ferrari *et al.* (2019), avaliando os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de frutíferas nativas do Uruguai, como araçazeiro amarelo e roxo (*Psidium cattleianum*), guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) e goiabeira serrana (*Acca sellowiana*), o guabiju apresentou o maior conteúdo de antocianinas, dentre as demais espécies avaliadas. Os autores também consideraram o guabiju uma boa fonte de compostos bioativos com alto potencial de capacidade antioxidante, e relatam que as caracterizações físico-químicas e antioxidantes das espécies avaliadas poderiam ser uma ferramenta valiosa para promover seu consumo e representar boas perspectivas para fins nutracêuticos.

Na medicina popular, as folhas e casca são utilizadas no combate à gripe e diarreias (Gomes *et al.*, 2007).

Em um programa para descobrir espécies frutíferas brasileiras com potencial antinociceptivo (redução na capacidade de perceber a dor), Nesello *et al.* (2016) avaliando o perfil químico de *Myrcianthes pungens* através da polpa, casca dos frutos e das folhas, obtiveram resultados que demonstram a eficácia da espécie, especialmente as folhas, como um agente analgésico potencialmente novo e eficaz para o controle da dor.

Silveira *et al.* (2011), relataram a presença de componentes químicos com capacidade inibitória da enzima acetilcolinesterase (AChE). Esses componentes que são encontrados nos frutos em qualquer estágio de maturação, apresentam ação análoga a uma das principais classes de medicamentos utilizados no tratamento de sintomas de doenças neurodegenerativas tais como a doença de Alzheimer.

Em estudo de Nora *et al.* (2014), com o objetivo de avaliar o efeito protetor e o potencial antioxidante dos frutos de *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*, em relação a reduzir os efeitos da hipercolesterolemia induzida pela cisplatina em ratos *Wistar* (*Rattus norvegicus* Berkenhout) machos, relataram que os animais tratados com a cisplatina apresentaram elevada taxa de glicose, altos níveis de colesterol LDL, colesterol LDL oxidado e colesterol total. O consumo dos frutos atuou protegendo os animais pela redução destes parâmetros. Os níveis de gordura no fígado melhoraram com a suplementação pelos frutos e não houve diferenças nas substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e níveis de creatina, ureia e colesterol HDL. Assim os autores recomendam a inclusão desses frutos em dietas para a prevenção de doenças.

#### **2.1.1.4. Pragas e doenças**

São escassas as citações de ocorrência de pragas na espécie. Queiroz *et al.* (2014), descreveu o psilídeo *Tuthillia myrcianthis* N. sp., aparentemente monófago em *Myrcianthes pungens*, que causa deformações nas folhas, galhas do tipo bolhas (Figura 1), afetando o desenvolvimento de folhas e brotos do guabijuzeiro, que pode influenciar na produção dos frutos.



FIGURA 1. Sintomas de deformação nas folhas de *Myrcianthes pungens* ocasionados pelo psilídeo *Tuthillia myrcianthis*, Eldorado do Sul/RS, 2019. Foto: Do autor.

Já Mangone *et al.* (2017), em estudo realizado para identificar espécies fúngicas em folhas de algumas mirtáceas, em Tucumán na Argentina, constataram em guabijuzeiro a presença de: *Alternaria* sp. em que os conidióforos se desenvolvem em ambas as superfícies foliares; *Periconia byssoides* Schumach, se desenvolve sobre as lesões ocasionadas por *Alternaria* sp. também em ambas as superfícies das folhas; *Phoma glomerata* (Corda) Wollenw. & Hochapfel, *Pestalotiopsis neglecta* Thüm e *Discosia lauricola* Nag Raj, se desenvolvem na superfície adaxial das folhas; *Puccinia psidii* Winter (télios e uredínios) e *Cladosporium oxysporum* Berk. & M. A. Curtis, que se desenvolvem na superfície abaxial das folhas; e *Tripospermum myrti* (Lind) S. Hughes onde o micélio forma uma película delgada e escura em ambas as superfícies das folhas, sendo conhecida como fumagina ou fuligem. A maioria dos fungos modificam os tecidos foliares, ocasionando uma maior redução da lâmina foliar.

## 2.2. Fenologia

A fenologia estuda as mudanças externas visíveis das plantas durante o seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Os estádios fenológicos são transformações que ocorrem nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, como a germinação, brotação, florescimento e maturação, e o conjunto desses estádios é definido como escala fenológica (Souza, 2017). Estudos que visam avaliar a fenologia, contribuem na compreensão das relações ecológicas das espécies. Por meio da caracterização fenológica na forma de estágios das fenofases, vegetativa e reprodutiva, permite obter uma descrição do ciclo da planta, produzindo dados que estabelecem o período em que



os recursos estão disponíveis, tais como folhas, flores, sementes e frutos (Barbosa et al., 2009).

Avaliar os parâmetros fenológicos é de suma importância para o correto manejo da cultura, tais como a adubação, irrigação, poda, indução floral, raleio e colheita. Também é fundamental para o planejamento de cruzamentos dirigidos no melhoramento genético (Danner *et al.*, 2010).

Para Maués e Couturier (2002), o conhecimento dos padrões fenológicos é considerado de extrema importância para o conhecimento da reprodução das espécies, bem como para a condução de programas de melhoramento genético. Desta forma, as aplicações agrônômicas da fenologia são amplas, destacando seu uso na determinação de fatores ecolimáticos requisitos de zoneamento agrícola e manejo de culturas (Bergamaschi, 2007).

Uma maneira simples e muito usada para definir o estágio de desenvolvimento da cultura é o método conhecido como graus-dia. O conceito de graus-dia segue o princípio de que o desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionado com o meio em cada fase fenológica ou no ciclo da cultura e é controlado a partir da soma térmica diária necessária para cada estágio (Renato *et al.*, 2013).

### **2.2.1. Escala fenológica BBCH**

A escala fenológica BBCH (abreviação de *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie*, no português *Centro Federal de Pesquisa Biológica, Instituto Federal de Registro de Cultivares e Indústria Química*), surgiu da necessidade de descrever os estágios de crescimento das culturas de maneira não ambígua e prontamente compreendida (Lancashire *et al.*, 1991). Assim, buscou-se um sistema numérico com padronização na descrição de estágios homólogos para culturas diferentes, com a utilização dos mesmos códigos (Berto, 2009).

Essa escala universal usa um conjunto consistente de códigos numéricos, de fácil processamento no computador e prontamente adaptados a todas as culturas, possibilitando ao pesquisador fornecer uma descrição padrão e uniforme dos estágios fenológicos das plantas, usando um código decimal baseado em macro e micro estágios (Bleiholder *et al.*, 1991; Lancashire *et al.*, 1991).

A criação da escala BBCH é resultado de um trabalho conjunto de pesquisadores de instituições de pesquisa alemãs e da indústria química (Bleiholder *et al.*, 1991; Meier

*et al.*, 2009). Esse sistema de codificação rapidamente gerou interesse e foi distribuído internacionalmente, com sua primeira publicação em 1989 (Bleiholder *et al.*, 1989). Em 1992, Hack *et al.* (1992), publicaram a escala BBCH melhorada.

Sua utilização é imprescindível para a repetibilidade e interpretação dos resultados de estudos fenológicos realizados em diferentes ambientes. Auxilia no manejo agrônomo das culturas comerciais e é requisitada em programas de seguros agrícolas (Meier *et al.*, 2009; Alcaraz *et al.*, 2013).

Assim, o presente trabalho foi dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo será proposta uma escala fenológica BBCH para o guabijuzeiro, com descrição e registro fotográfico para cada etapa do desenvolvimento fenológico. O segundo capítulo, trata-se da avaliação fenológica dos diferentes acessos de guabijuzeiros da coleção de trabalho de frutíferas nativas, onde será abordada a duração e o período de ocorrência de cada estágio fenológico além da soma térmica necessária para completar cada estágio. No terceiro capítulo, amostras dos frutos dos diferentes acessos serão caracterizados por meio de análises físico-químicas. Já no último capítulo, será relatada a doença de nome popular “ferrugem”, causada pelo patógeno *Puccinia* sp., onde serão descritas as condições climáticas necessárias para ocorrer o desenvolvimento da doença e apresentar o registro fotográfico dos sintomas nos órgãos da planta que podem ser afetados.

### 2.3. Referências

ALCARAZ, M. L. *et al.* Phenological growth stages of avocado (*Persea americana*) according to the BBCH scale. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 164, p. 434–439, 2013.

BARBIERI, R. L. *et al.* Uso, valoração e experiências exitosas com recursos genéticos vegetais no cerrado, caatinga e pampa: recursos genéticos do bioma pampa. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais [...]**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

BARBOSA, J. M. *et al.* Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. *In*: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p. 52-73.

BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, n. 19, p. 597-608, 2005.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. *In*: REGO, G. M. *et al.* **Fenologia ferramenta para conservação, melhoramento e**

**manejo de recursos vegetais arbóreos.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007. p. 291-310.

BERTO, R. M. **Caracterização fenológica, físico-química e fotoquímica de cultivares de marmeleiro.** 2009. 70 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2009. Disponível em: [http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1141/1/tese\\_roberta\\_manica\\_berto.pdf](http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1141/1/tese_roberta_manica_berto.pdf). Acesso em: 1º dez. 2022.

BLEIHOLDER, H, *et al.* Einheitliche codierung der phanologischen stadien bei kultur- und schadpflanzen. **Gesunde Pflanzen**, Berlin, v. 41, p. 381-384, 1989.

BLEIHOLDER, H. *et al.* Codificação unificada dos estádios fenológicos de culturas e ervas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 9, p. 1423-1429, set. 1991.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor económico atual ou potencial:** plantas para o futuro – Região Sul. Brasília, DF: MMA, 2011. 934 p.

DANNER, A. M. *et al.* Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 291-295, 2010.

DETONI, E. **Caracterização físico química do guabiju (*Myrcianthes pungens*) e métodos de conservação pós colheita.** 2015. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20114>. Acesso em: 1º dez. 2022.

FERRARI, V. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacity in native fruits of Uruguay. **Revista Del Laboratorio Tecnológico Del Uruguay**, Montevideu, n. 19, p. 64-75, 2019.

FIOR, C. S. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand - Myrtaceae) em armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 435-442, 2010.

FLORA DO BRASIL. *Myrtaceae*. In: **FLORA do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>. Acesso em: 18 jun. 2020.

GOMES, G. C. *et al.* **Conservação de frutíferas nativas:** localização, fenologia e reprodução. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 36 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 183). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/745887>. Acesso em: 1º dez. 2022.

- GRIEBELER, M. A. *et al.* Seed technology of *Myrcianthes pungens* (Berg) Legr: an approach to biometry and germination. **Journal of Agricultural Science**, Ontário, v. 11, n. 15, p. 144-152, 2019.
- GUOLLO, K. **Biologia floral e reprodutiva de guabijuzeiro, sete-capoteiro e ubajaizeiro**. 2019. 124 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4113>. Acesso em: 1º dez. 2022.
- GUOLLO, K. *et al.* Floral, reproductive and pollinators biology of *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand, neglected species. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 41, e43904, 2019.
- HACK, H. *et al.* Einheitliche codierung der phänologischen entwicklungsstadien mono- und dikotyler pflanzen-erweiterte BBCH-Skala. **Allgemeine Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**, Quedlinburg, v. 44, p. 265–270, 1992.
- JESUS, G. L. *et al.* Avaliação do crescimento de espécies nativas plantadas em área de compensação florestal. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 6, n. 4, p. 819-826, 2019.
- LANCASHIRE, P. D. *et al.* A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 119, p. 561-601, 1991.
- LATTUADA, D. S. *et al.* Interação entre endomicorrizas e frutíferas nativas (Myrtaceae) no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1726-1736, out./dez. 2019.
- LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 7. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2016.
- LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.
- MANGONE, F. M.; CATANIA, M. DEL V.; ALBORNOZ, P. L. Modificaciones histológicas foliares causadas por organismos fúngicos en tres especies de Myrtaceae. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba, v. 52, n. 3, p. 447-461, 2017.
- MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camucamu (*Myrciaria dúbia* (H. B. K.) Mc Vaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

MEIER, U. *et al.* The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications. **Journal Für Kulturpflanzen**, Quedlimburgo, v. 61, n. 2, p. 41–52, 2009.

MITRA, S. K. *et al.* Taxonomy and importance of *Myrtaceae*. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 959, p. 23-34, 2012. Trabalho apresentado no III International Symposium on Guava and other Myrtaceae em 2012.

NESELLO, L. A. N. *et al.* Chemical composition and antinociceptive activity of *Myrcianthes pungens* leaves. **International Journal of Applied Research in Natural Products**, Dübendorf, v. 9, n. 1, p. 14-19, 2016.

NORA, C. D. *et al.* Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand) and red guava (*Psidium cattleyanum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 483-491, jul./set. 2014.

PIROLA, K. **Caracterização fisiológica e conservação de sementes de oito fruteiras nativas do bioma floresta com araucária**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/462>. Acesso em: 1º dez. 2022.

QUEIROZ, D. L. *et al.* Psilídeos no Brasil: 9 – *Tuthillia myrcianthes* (Hemiptera: Psylloidea) em *Myrcianthes pungens* (Myrtaceae). Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2014. 9 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 342).

RASEIRA, M. C. B. *et al.* **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 129).

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, v. 34/35, p. 1-525, 1983.

RENATO, N. S. *et al.* Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, p. 382-388, 2013.

RIGDEN, L. V. M.; CAVALCANTI, T. B. A. Conservação e a utilização de recursos genéticos vegetais. In: BENSUSAN, N. (org.). **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade: como, para que, por que. Brasília, DF: Ed. UnB, Instituto Socioambiental, 2002. p. 83-87.

RODRIGUES, M. A. *et al.* Caracterização biométrica de Guabijuzeiros (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) d. Legrand). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 83-91, 2020.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de *Myrtaceae* nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SANTOS, S. R.; MARCHIORI, J. N. C.; Anatomia da madeira de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Balduina**, Santa Maria, n. 19, p. 25-30, 2009.

SERAGLIO, S. K. T. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food Chemistry**, Norwich, v. 239, p. 649-656, 2018.

SILVEIRA, S. *et al.* Atividade anticolinesterásica dos frutos de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Arquivos Ciência Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 127-133, maio/ago. 2011.

SOUZA, F. F. J. **Descrição de estádios fenológicos, maturação, qualidade fisiológica de sementes e diversidade genética em quinoa**. 2017. 207 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/23982>. Acesso em: 1º dez. 2022.

SOUZA, F. V. D.; FÁVERO, A. P. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal: valorização do germoplasma**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 14 p. (Documentos. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 325; Documentos/Embrapa Mandioca e Fruticultura, 198; Documentos/Embrapa Pecuária Sudeste, 105).

SOUZA, L. S. *et al.* Clonagem de espécime adulto de *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand através da estaquia. **Iheringia. Série Botânica**, Porto Alegre, v. 73, n. 3, p. 336-341, 2018.

SOUZA, L. S. *et al.* Desinfestação de sementes e multiplicação in vitro de guabijuzeiro a partir de segmentos apicais juvenis (*Myrcianthes pungens* O. BERG) D. LEGRAND. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 691-697, 2011.

SOUZA, L. S. *et al.* In vitro rooting and multiplication of *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, e20171119, 2020.

VEIT, P. A. **Estudo da fenologia reprodutiva e caracterização de frutos de guabijuzeiros coletados em diferentes regiões do Rio Grande do Sul**. 2016. 68 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/246540>. Acesso em: 1º dez. 2022.

WCSP - WORLD CHECKLIST OF SELECTED PLANT FAMILIES. World checklist of selected plant families. **Myrtaceae**. Kew: WCSP, 2017. Disponível em: <http://www.kew.org/wcsp>. Acesso em: 18 ago. 2016.

WIELEWICKI, A. P. *et al.* Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

WILSON, P. G. *et al.* *Myrtaceae* revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 88, p. 2013–2025, 2001.

WILSON, P. G. *et al.* Relationships within *Myrtaceae* sensu lato based on a matK phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, Wien, v. 251, p. 3–19, 2005.

WOLFF, L. F.; GOMES, G. C.; RODRIGUES, W. F. Fenologia da vegetação arbórea nativa visando a apicultura sustentável para a agricultura familiar da metade sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 554-558, 2009.

## 3 CAPÍTULO 4

### **Relato de ocorrência de ferrugem em *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand causada por *Puccinia* sp. no Estado do Rio Grande do Sul**

#### **3.1. Introdução**

O guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand), pertencente à Família Myrtaceae, possui ampla ocorrência no RS (Longhi, 1995). Apresenta grande potencial para exploração de seus frutos que são bastante apreciados no consumo *in natura*, com sabor adocicado, podendo compor bebidas, geleias e sorvetes, além de possuir propriedades nutracêuticas. Como planta ornamental, é própria para arborização urbana, paisagismo, pomares domésticos e reflorestamento, além de ser reputada como melífera (Lorenzi *et al.*, 2006; Wolff *et al.*, 2009).

No Brasil, há poucos relatos de pragas e doenças para a *Myrcianthes pungens* até o momento. Entretanto existe diversos estudos confirmando que os fungos pertencentes a Família Puccioniaceae causa doenças de importância econômica nas espécies da Família Myrtaceae (Figueiredo & Passador, 2008; Bergamin Filho & Amorim, 1995). Da Família Puccioniaceae, destaca-se a espécie *Puccinia psidii* Winter, que possui uma ampla gama de hospedeiros, sendo relatada em mais de 38 gêneros e 165 espécies da Família Myrtaceae (Roux *et al.*, 2015). Entre os hospedeiros já relatados está a goiabeira (*Psidium guajava*) (Aparecido, 2001), o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Hawksworth *et al.*, 1995), o jambeiro (*Syzygium jambos* (L.) Alston) (Mohali & Aime, 2016), assim como em frutíferas nativas da Região Sul do Brasil em pitangueira-preta ou guamirim (*Eugenia florida* DC.), guabirobeira (*Campomanesia xantocarpa*), cerejeira-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*) (Ruiz *et al.*, 2017), jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) (Nascimento & Melo, 2013), uvaieira (*Eugenia pyriformis*) (Pieri, 2012). No Brasil, as ferrugens se constituem em grandes problemas devido as condições ambientais favoráveis



ao desenvolvimento da doença (Aparecido & Vale, 2012; Figueiredo & Passador, 2008; Piza & Ribeiro, 1988).

As ferrugens, como característica principal, apresentam a formação de pústulas alaranjadas sobre os órgãos afetados. A ação do patógeno causa deformação dos órgãos (caules, folhas, flores e frutos), interferindo assim nos processos fitofisiológicos da planta (Ferreira, 1989). Conforme Vasconcelos *et al.* (1998), por incidir nos ramos novos, a moléstia reduz o vigor da planta, afetando as produções subsequentes de frutos em goiabeiras. *Puccinia psidii* foi descrito pela primeira vez por Winter (1884) em goiabeira no Brasil.

No eucalipto, espécie florestal, a ação do patógeno ocorre nas folhas e brotações. As lesões em eucaliptos, iniciam com pontuações cloróticas que se transforma em pústulas, expondo os urediniósporos (esporos mais comumente encontrado) de coloração amarela (Krugner & Auer, 1997).

Já para as outras mirtáceas relatadas, além do patógeno atacar as folhas e brotações, os sintomas ocorrem também em gemas, botões florais, ramos e nos frutos em desenvolvimento (Nascimento & Melo, 2013). Nas folhas totalmente expandidas de goiabeiras, desenvolvem-se lesões marrons com bordas escuras e circulares com halos amarelos (Vasconcelos *et al.*, 1998). Na produção de mudas de goiabeira em viveiro, a doença pode causar necrose nas folhas novas, resultando na perda da muda (Junqueira *et al.*, 2001).

De maneira geral, os agentes causais das ferrugens, são parasitas obrigatórios (biotróficos) (Figueiredo & Passador, 2008; Aparecido, 2001), o que significa que para sua sobrevivência, o patógeno retira os nutrientes que necessita diretamente das células vivas do hospedeiro o qual se instalou através dos haustórios (Ferreira, 1989).

A disseminação da doença ocorre através da dispersão das estruturas infectivas transportadas pela ação dos ventos, das chuvas, irrigação ou respingos de água e ainda por insetos e pássaros. Para que ocorra a infecção no eucalipto, as condições ambientais devem estar favoráveis com temperaturas entre 15 a 24 °C (Aparecido & Vale, 2012), umidade relativa elevada, próxima ou igual a 100 % e presença de água livre (entre 6 e 24 horas de molhamento foliar) além da planta hospedeira apresentar novos tecidos em desenvolvimento (Ruiz *et al.* 1989).

Para o manejo da doença, o uso de variedades mais tolerantes ao patógeno, constitui-se na alternativa mais viável (Sussel, 2010).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo apresentar informações sobre a ocorrência, confirmação da etiologia do agente causal *Puccinia* sp. (ferrugem do guabijuzeiro), além de relatar os acessos mais suscetíveis e tolerantes a ferrugem na coleção de trabalho da UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

### 3.2. Material e Métodos

Foram utilizadas amostras de diferentes acessos procedentes da coleção de trabalho de guabijuzeiros (*Myrcianthes pungens*), localizada na Estação Experimental Agronômica (EEA) da UFRGS, no município de Eldorado do Sul – RS (30° 06' 59" de latitude Sul e 51° 40' 02" de longitude Oeste), Brasil. O local apresenta altitude média de 60 metros acima do nível do mar. A coleção de trabalho é composta por 16 acessos (10 plantas por acesso) provenientes de sementes coletadas anteriormente em diferentes locais do RS, Maquiné, Guabiju, Cachoeira do Sul, Bento Gonçalves, Porto Alegre e Santa Maria, das quais foram feitas mudas e alocadas na EEA da UFRGS. O espaçamento das plantas é de 7,0 x 6,0 m. A coleção foi instalada no ano de 2013, onde na fila de plantio, entre cada duas plantas de guabijuzeiro (na metade do espaçamento) foi plantada uma muda de bracatinga (*Mimosa scabrella*), contribuindo para a fixação de nitrogênio no solo. Optou-se por essa consorciação de culturas, pois para o estabelecimento das mudas dos guabijuzeiros, era necessário ter sombreamento na área, já que na dinâmica sucessional de florestas, o guabijuzeiro é considerada uma espécie secundária-tardia. Em maio de 2018 as bracatingas foram eliminadas da área (com corte das plantas rente ao solo e retirada dos ramos da área). A idade dos guabijuzeiros era de 6 anos no início do estudo e a altura média das plantas de 3,4 metros. Este projeto está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), com o código AE7A83F, sob o título: *Estudo de caracterização do guabijuzeiro*.

O solo da região é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico Típico, apresentando relevos planos a ondulados (Streck *et al.*, 2008). O clima é caracterizado como subtropical úmido, classificado como Cfa por Köppen, a temperatura média anual é 18,8 °C, variando entre 8,5 e 30,2 °C entre o mês mais frio e o mais quente do ano, respectivamente, a precipitação média anual é de 1.455 mm e a umidade relativa do ar anual média é de 77 % (Bergamaschi *et al.*, 2013). No Apêndice A encontram-se os dados meteorológicos

(precipitação e temperatura) coletados no local no período de julho de 2018 a junho de 2019.

O monitoramento da doença iniciou-se em abril de 2018, entretanto o material foi coletado no início do primeiro fluxo vegetativo de 2019 em agosto e uma segunda coleta em dezembro de 2019, correspondendo ao segundo fluxo vegetativo. As amostras foram compostas por folhas jovens com presença dos uredósporos do patógeno, abrangendo todos os acessos de guabijuzeiros da coleção de trabalho. Posteriormente as folhas foram alocadas em recipiente plástico e encaminhadas ao laboratório de Virologia Vegetal do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da UFRGS em agosto e dezembro de 2019. A diagnose da doença foi feita com base nos sintomas e na observação das estruturas fúngicas por microscopia. Foram preparadas lâminas com as estruturas do fungo e examinadas em microscópio ótico Leica®. As estruturas foram fotografadas.

Para a avaliação da prevalência (número de plantas do acesso, que apresentaram alguns dos sintomas da doença no momento da avaliação) e severidade (porcentagem da área foliar infectada) do patógeno entre os 16 acessos da coleção, foram feitas duas avaliações no mês de janeiro de 2019, atribuindo notas de 0 a 5, representando a amplitude de porcentagem da área foliar infectada (nota: 0 – ausência de sintomas (0 %); 1 – 1 a 5 %; 2 – 6 a 21 %; 3 – 22 a 37 %; 4 – 38 a 50 % e 5 – 51 a 75 %) (Figura 1).

Por não existir uma Escala diagramática para avaliação da ferrugem em *Myrcianthes pungens* até o momento, foi construída (Figura 1) e proposta uma Escala adaptada da proposta por Godoy *et al.* (2006), Escala diagramática para ferrugem asiática da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). A representação dos sintomas inclui tecidos que se tornaram necróticos causado por pústulas e lesões coalescentes. Valores acima de 75 % de área foliar infectada na face adaxial raramente são encontrados no campo, pois a ferrugem causa rápida senescência foliar e desfolhamento na planta.

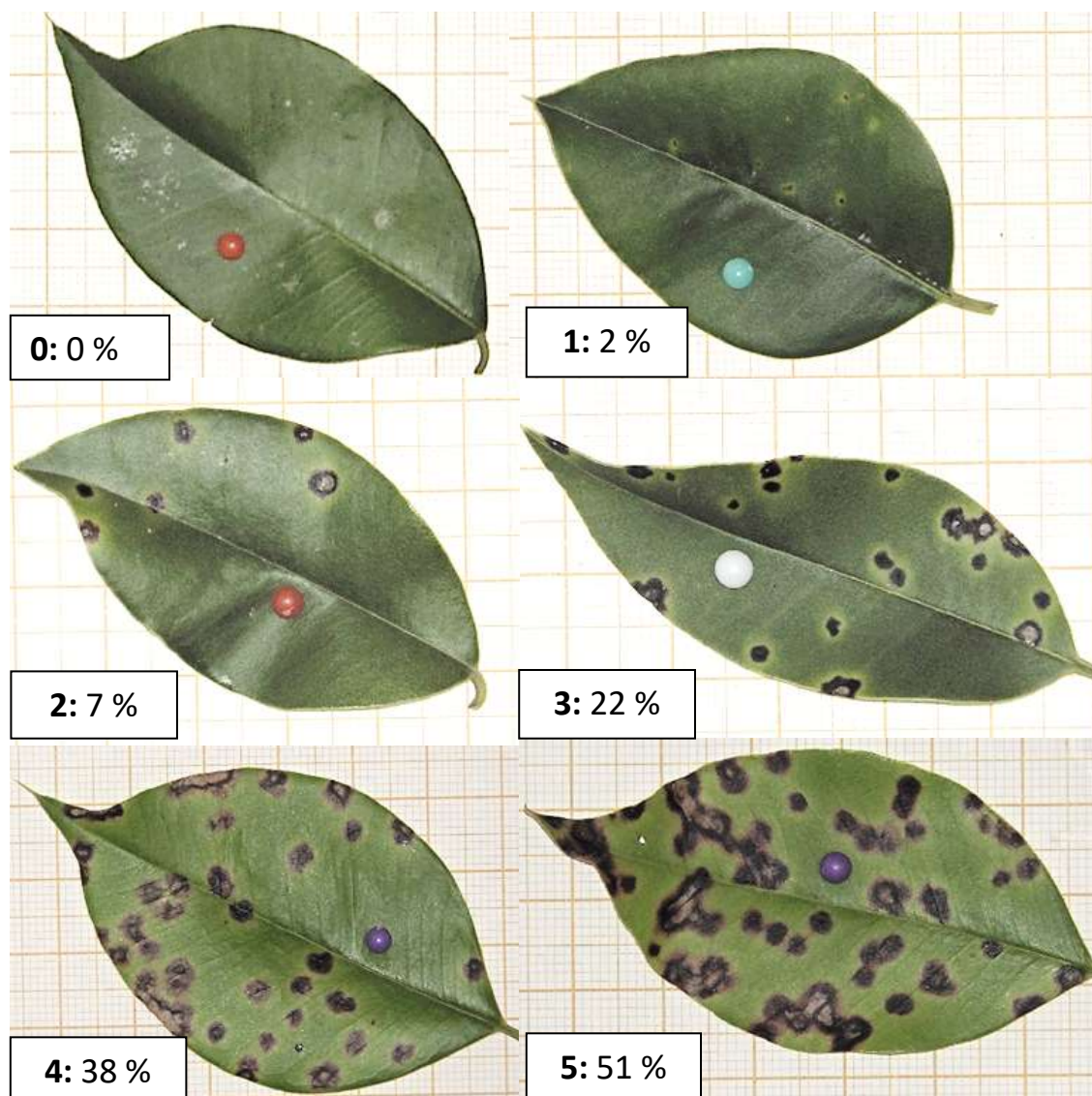


FIGURA 2. Escala diagramática adaptada para avaliação da ferrugem em *Myrcianthes pungens*. Nota e amplitude de porcentagem da área foliar infectada (%), 0 – ausência de sintomas (0 %); 1 – 1 a 5 %; 2 – 6 a 21 %; 3 – 22 a 37 %; 4 – 38 a 50 % e 5 – 51 a 75 %. Eldorado do Sul, RS, 2019.

Com o auxílio da escala proposta, foi estimada a severidade dos acessos. As avaliações foram visuais, avaliando toda a planta, sendo observado os quatro quadrantes. Com base na escala proposta, sempre que mais de 50 % das folhas apresentavam a mesma porcentagem de área foliar infectadas, foi atribuída as respectivas notas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. As análises foram feitas com o programa estatístico R Studio versão 1.2.5033.

### 3.3. Resultados e Discussão

As avaliações realizadas por microscópio óptico permitiram observar a presença de uredósporos, estruturas típicas do gênero *Puccinia* sp. (Figura 2).

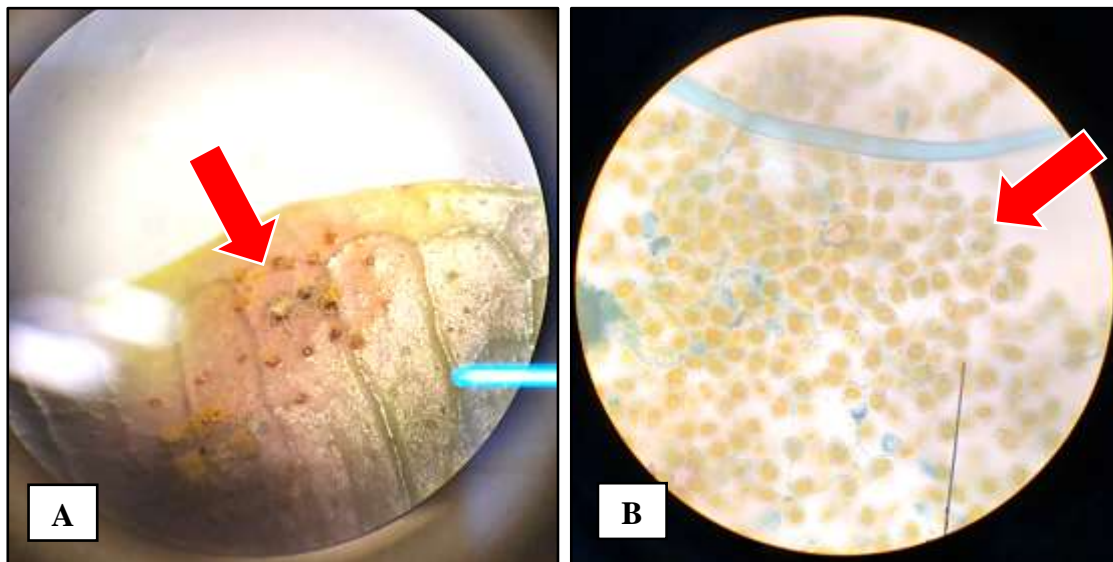


FIGURA 3. *Puccinia* sp., imagem em microscópio óptico. Pústulas em folha de *Myrcianthes pungens* com sintomas de ferrugem (A). Uredósporos predominam as formas elipsoidais a ovóides, de superfícies equinuladas, medindo cerca de 10 a 20  $\mu\text{m}$  de largura e de 15 a 25  $\mu\text{m}$  de comprimento (B). Fotos: Bruna Alana Haupt Pacini. Porto Alegre, RS, 2019.

Os resultados do presente trabalho são corroborados pelo estudo de Pérez *et al.* (2010) que analisando a infecção por *Puccinia* sp. em eucalipto e mirtáceas nativas no Uruguai, relataram a infecção do patógeno em uma planta de *Myrcianthes pungens* na localidade de Tacuarembó.

Conforme descrito para outras espécies da Família Myrtaceae, segundo Silveira (1951) e Burnett & Schubert (1985), a moléstia ataca desde folhas novas e ramos herbáceos de brotações, botões florais até os frutos em desenvolvimento. Conforme Silveira (1951) na fase inicial da infecção, as folhas, flores e frutos apresentam pústulas amarelas brilhantes (uredósporos do patógeno), sintomas também observados no guabijuzeiro (Figura 3). Inicialmente nas folhas, ocorre o aparecimento de pequenas pontuações amarelas e necróticas. Ao evoluírem tornam-se manchas circulares recobertas por massa pulverulenta amarelada composta pelos urediniósporos e teliósporos (esporos). Ao longo do tempo a massa pulverulenta desaparece, permanecendo a área necrótica seca apresentando rachaduras (Sussel, 2010; Junqueira *et al.*, 2001).

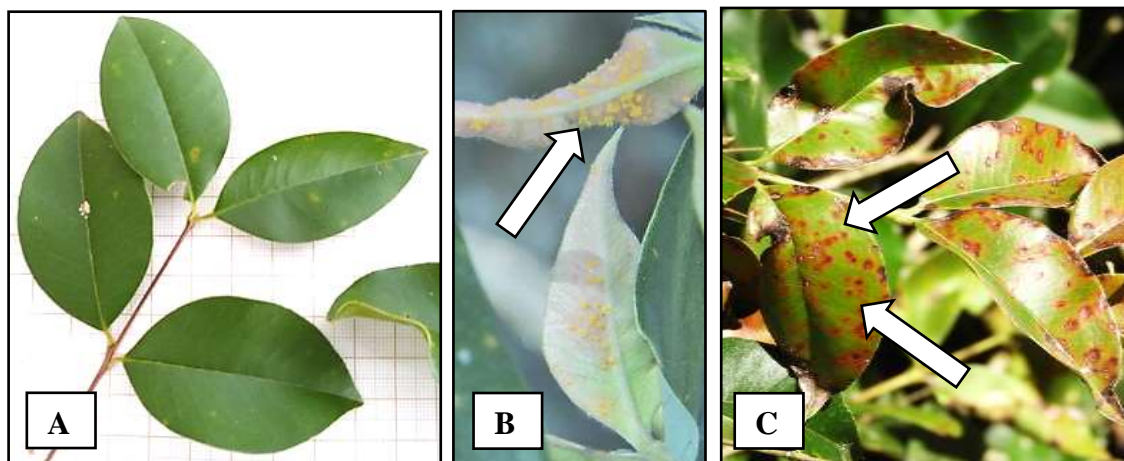


FIGURA 4. Folhas de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) sem infecção (A); pústulas amarelas brilhantes, uredósporos do patógeno (B) e folhas com lesões iniciais (C) da infecção ocasionada pelo fungo *Puccinia* sp. Eldorado do Sul, RS, 2019.

Para as mirtáceas em geral, no início, as lesões se apresentam separadas. Entretanto quando o hospedeiro apresenta elevada susceptibilidade e as condições ambientais estão favoráveis, as lesões coalescem, podendo afetar toda a folha (Figura 4), resultando na deformação e morte do limbo foliar (Figura 5), ocasionando a perda de tecidos, secamento, desfolhação e morte dos ramos (Figura 6) (Sussel, 2010; Burnett & Schubert, 1985).

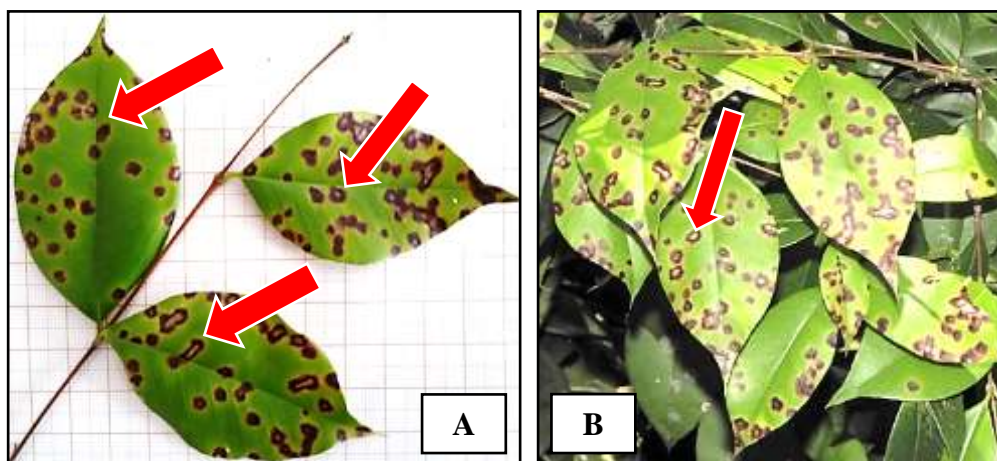


FIGURA 5. Folhas de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) totalmente expandidas, desenvolvem-se lesões marrons com bordas escuras (A); lesões circulares com halos amarelos (B). Eldorado do Sul, RS, 2019.

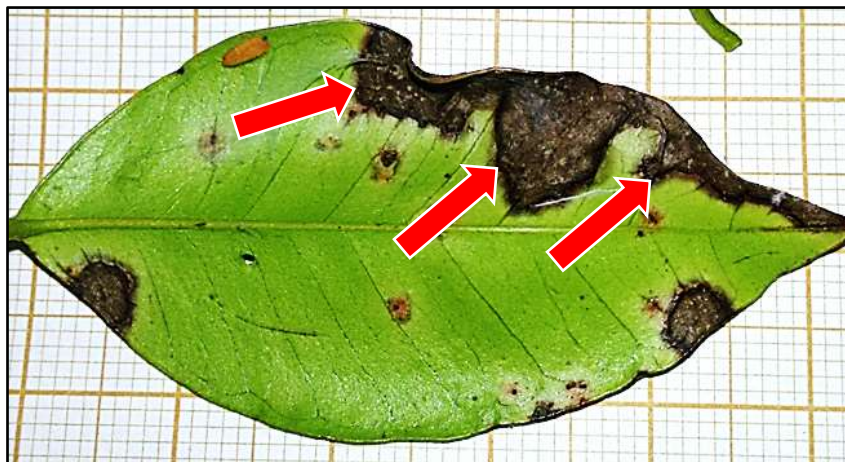


FIGURA 6. Folha de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) com deformação e morte do limbo foliar, sintoma da ação de *Puccinia* sp. Eldorado do Sul, 2019.



FIGURA 7. Folhas de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) com ataque avançado de *Puccinia* sp. resultando em secamento das folhas e consequentemente queda do órgão. Eldorado do Sul, RS, 2019.

Estudando as modificações histológicas foliares causadas por fungos em *Myrcianthes pungens*, Mangone *et al.* (2017), relataram que télios e uredínios (esporos) desenvolvem-se em maior frequência na superfície abaxial das folhas. Nos primeiros estágios de desenvolvimento dos télios, as células epidérmicas se alargam (prolongam). O parênquima paliçádico começa a entrar em colapso em alguns setores e o parênquima esponjoso se desorganiza. Em estágio avançado, os télios se desgrudam da epiderme e da cutícula, o mesófilo parenquimático se desorganiza. Os uredínios ocupam o mesófilo e elevam a epiderme abaxial. A espessura da lâmina total da folha é reduzida a 46 % nas

manchas com o tégios e 45 % em manchas com uredínios. Com base na informação do estudo histológico de Mangone *et al.* (2017) nos permite identificar que a forma mais adequada para o controle da doença através de aplicações com fungicidas, estas devem atingir principalmente a face abaxial das folhas, visto que é onde inicia a infecção na maioria das vezes.

Nas mirtáceas em geral, quando a infecção ataca os frutos em desenvolvimento, causa queda, mumificações ou lesões necróticas (Silveira, 1951). Na goiabeira, o patógeno também afeta os botões florais ocasionando abortamento e queda da flor. Segundo Junqueira *et al.* (2001) na fase inicial do desenvolvimento, os botões florais apresentam lesões circulares com diâmetro variável e recobertos por massa pulverulenta amarelada causando perda parcial ou total da produção em goiabeira. Quando os frutos permanecem na planta, os mesmos tornam-se deformados, depreciando-os para o consumo *in natura* (Sussel, 2010; Junqueira *et al.*, 2001).

No presente estudo, também observou-se a presença de pústulas nos botões florais do guabijuzeiro (Figura 7). As flores afetadas tiveram 100 % de abortamento e queda. Nos frutos, após ocorrer a infecção, não completaram seu desenvolvimento, resultando na queda dos mesmos (Figura 8).



FIGURA 8. Botão floral de *Myrcianthes pungens* com sintomas ocasionado por *Puccinia* sp. (A) e flor após queda das pétalas coberta por uredósporos (B). Eldorado do Sul, RS, 2019.

Neste trabalho não foi avaliada a presença da doença na fase de mudas do guabijuzeiro, entretanto conforme relato na literatura, a doença pode ocorrer nesta fase. Segundo Ruiz *et al.* (2017), avaliando a suscetibilidade de mudas de mirtáceas à *Puccinia* sp., no estado de São Paulo, observaram que o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) apresentou sintomas da doença em oito de dez mudas avaliadas. Também constatou que



o período de incubação de *Puccinia* sp. foi de cinco dias e o período de latência de 15 dias no guabijuzeiro.

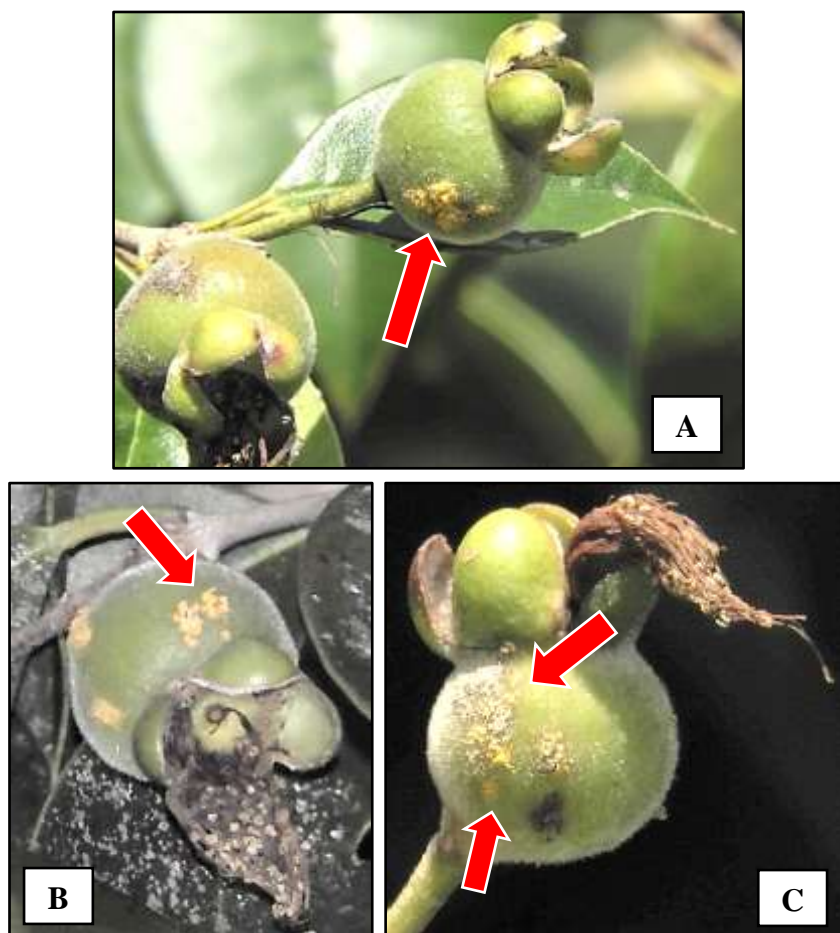


FIGURA 9. Infecção por *Puccinia* sp. nos frutos em formação de *Myrcianthes pungens* com lesões cobertas por uredósporos do fungo. Pústula em fase inicial da infecção (A-B) e infecção mais avançada, formação de manchas (C). Eldorado do Sul, RS, 2019.

Para uma menor incidência da doença no pomar, o manejo adequado deve ser adotado. Até o momento, como medidas auxiliares de controle relatadas para outras espécies da Família Myrtaceae, recomenda-se o plantio mais espaçado com maior distância entre plantas e podas de condução em épocas de escape do controle da doença, permitido assim, uma maior aeração e insolação no interior da copa da planta (Nascimento & Melo, 2013). Também deve-se realizar uma adubação adequada, conforme análise de solo, evitando o excesso da adubação nitrogenada. Quando possível, instalar o pomar em locais que apresentem baixa umidade relativa ou menor período chuvoso (Sussel, 2010). Para o guabijuzeiro, as medidas de controle devem ser realizadas no momento da emissão das primeiras brotações vegetativas, se estendendo até a fase

final da formação dos frutos. Como medida de controle orgânico, recomenda-se o uso de calda bordalesa.

Para o controle químico, ainda não existe nenhum princípio ativo registrado para *Myrcianthes pungens* no controle da doença pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Sistema de Agrotóxico Fitossanitários (AGROFIT, 2020) e Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos (SIG@) (RIO GRANDE DO SUL, 2022) do Rio Grande de Sul. Pelo sistema de classificação *Minor Crops* (produtos registrados através das INC 001/2010 e INC 001/2014 (Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente - CSFI)), foram registrados os ingredientes ativos Azoxistrobina+Ciproconazol, Clorotalonil+Difenoconazole, Difenoconazole, Enxofre, Metalaxil-M+Mancozebe e Óleo de casca de laranja como adjuvante (AENDA, 2022). Por essa classificação, o guabijuzeiro pertence ao Grupo II (Frutas com casca comestível) tendo como culturas representativas a maçã (*Malus domestica*) e uva (*Vitis vinifera*) no Subgrupo 2B sendo a Goiaba (*Psidium guajava*) e o Caqui (*Diospyros kaki*) como culturas representativas.

Tendo em vista a redução dos impactos ambientais, métodos alternativos através do controle biológico, sob condições controladas, têm apresentado resultados positivos. Este método, visa diminuir os inoculo e as atividades dos patógenos através dos agentes naturais, que ativam a defesa das plantas (Costa et al., 2007). Quando associado ao plantio de variedades resistentes, o controle biológico torna-se uma alternativa promissora ao manejo da ferrugem. Para o controle de fungos da família Puccioniaceae, estudos relatam a utilização de *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872, devido à produção de metabólitos antagônicos (Cacefo & Araújo, 2015), e *Fusarium decemcellulare* Brick que apresenta ação hiperparasitária sobre as estruturas esporíferas de *Puccinia psidii*. Em ambos os casos a ação ocorre sobre os uredinósporos do patógeno (Amorin et al., 1993; Wichmann & Bettiol, 1994).

Em busca de acessos mais tolerantes a ferrugem, avaliou-se a susceptibilidade da coleção de trabalho de guabijuzeiro a *Puccinia* sp., onde 90 % das plantas apresentaram algum sintoma da doença, havendo diferença significativa entre os acessos na severidade e prevalência da doença (Tabela 1). Para a avaliação da severidade da área foliar por meio das notas atribuídas, os acessos G01, G02, G03, G09, G10 e G13 demonstraram ser mais suscetíveis a ação do patógeno. Já os acessos G05 e G08 demonstraram maior nível de tolerância ao patógeno. Os demais acessos (G04, G06, G07, G11, G12, G14, G15 e G16) apresentaram comportamento intermediário frente ao patógeno.

TABELA 1. Média das notas (0 a 5) atribuídas de acordo com a Escala diagramática adaptada, e prevalência (quantidade de plantas afetadas) de diferentes acessos da coleção de trabalho de guabijuzeiros (*Myrcianthes pungens*) da UFRGS. Eldorado do Sul, RS, 2020.

Acesso	Severidade	Prevalência (%)
G01	3,20 ab <sup>1</sup>	100 a
G02	3,32 ab	100 a
G03	3,77 a	100 a
G04	2,12 cd	90 b
G05	0,25 g	30 e
G06	2,77 bc	100 a
G07	1,67 de	100 a
G08	0,80 fg	50 d
G09	3,85 a	100 a
G10	3,42 ab	100 a
G11	2,82 bc	100 a
G12	2,12 cd	100 a
G13	3,75 a	100 a
G14	1,20 ef	100 a
G15	2,15 cd	80 c
G16	2,11 cd	90 b
CV (%)	7,94	5,07

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Avaliando a prevalência de plantas afetadas também houve diferença significativa entre os acessos (Tabela 1). O acesso G05 diferiu dos demais, apresentando a prevalência em 30 % das plantas. Também com diferença significativa entre eles, apareceu o acesso G08 com prevalência de 50 % diferindo do G15 com 80 % de prevalência. Com 90 % de prevalência apareceram os acessos G04 e G16, também diferindo dos já citados. Os demais acessos (G01, G02, G03, G06, G07, G08, G09, G10, G11, G12, G13 e G14) apresentaram 100 % das plantas afetadas.

Entretanto, de acordo com os resultados relatados, estes representam uma indicação de comportamento frente ao patógeno *Puccinia* sp., contudo são necessários estudos mais aprofundados, avaliando-se também o período de incubação e latência, além da incidência e severidade em diferentes épocas, para melhor captar a variabilidade apresentada entre os acessos.

A busca por acessos mais tolerantes é de extrema importância, visando inserir *Myrcianthes pungens* na matriz agrícola comercial. À medida que o acesso ou cultivar demonstre menor tolerância, sendo mais suscetível ao patógeno, mais o produtor terá que despender recursos para o controle químico da doença. De acordo com Araújo e Correia (2009), analisando a composição dos custos de produção e da rentabilidade do sistema

típico de produção da goiabeira (*Psidium guajava*) explorada na região do Submédio São Francisco, o custo somente com fungicidas e espalhante adesivo, representou 7 % do custo total de produção em 2009. Assim pode-se inferir que o controle químico para a ferrugem das mirtáceas em geral eleva consideravelmente o custo de produção, tornando a busca de materiais mais tolerantes ao patógeno de suma importância para vir a compor um pomar comercial.

Para o mês de janeiro de 2019 (Apêndice A), mês das avaliações de prevalência e severidade da doença nos acessos, a precipitação acumulada foi de 79,65 mm. Nesse mês dos 31 dias, 16 dias foram chuvosos. Em janeiro dos 16 dias chuvosos, nove deles foram em sequência (de 12/jan a 20/jan/2019). Conforme relataram Ruiz *et al.* (1989) no eucalipto, para ocorrer a infecção é necessário umidade relativa elevada, próxima ou igual a 100 % e presença de água livre entre 6 e 24 horas de molhamento foliar. Com a sequência de nove dias chuvoso que ocorreu, a condição ambiental a infecção da *Puccinia* sp. foi extremamente favorável ao desenvolvimento da doença, onde teve um grande período de umidade relativa elevada e aproximadamente 216 horas contínuas com molhamento foliar.

Outro fator importante é a temperatura, conforme os mesmos autores (Ruiz *et al.*, 1989), para o eucalipto, a temperatura deve estar entre 10 e 30 °C, com a temperatura ótima sendo 23 °C. No mês de janeiro de 2019, a temperatura média foi a maior para o período (julho/2018/ a junho/2019) com 25,61 °C, a máxima atingiu 32,36 °C e a mínima 20,89 °C. Portanto as condições ambientais foram próximas as ideais para o desenvolvimento e multiplicação do patógeno, aliada a condição do hospedeiro, que no momento estava emitindo novas brotação vegetativas, tecidos jovens. Entretanto, além do mês referido, sintomas e desenvolvimento da ferrugem foram observados ao longo da primavera estendendo-se até o final do verão.

### 3.4. Conclusões

É o primeiro relato em uma população em produção de guabijuzeiros afetados por *Puccinia* sp. para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Foi possível construir uma Escala diagramática adaptada para a ferrugem do guabijuzeiro.

Os acessos de *Myrcianthes pungens* que demonstram ser mais tolerantes a *Puccinia* sp. foram: G05 e G08.

### 3.5. Referências

- AMORIN, E. P. R. *et al.* Patogenicidade e ação hiperparasitária de *Fusarium decemcellulare* sobre *Puccinia psidii* em goiabeira (*Psidium guajava*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 226-229, 1993.
- APARECIDO, C. C. **Estudos ecológicos sobre *Puccinia psidii* Winter - Ferrugem das mirtáceas**. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97238>. Acesso em: 1º dez. 2022.
- APARECIDO, C. C.; VALE, S. L. Importância do fungo *Puccinia psidii* Winter para a cultura de eucalipto no Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 19-22, jan./jun. 2012.
- ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C. Análise da composição dos custos de produção e da rentabilidade do sistema típico de produção da goiaba explorada na região do Submédio São Francisco. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais**. Natal: SBF, 2010.
- BERGAMASCHI, H. *et al.* **Boletins agrometeorológicos da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS: série histórica 1970-2012**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 8 p.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1996. 289 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [**Base de Dados AGROFIT**]. Brasília, DF: MAPA, 2020. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 2 abr. 2020.
- BURNETT, H. C.; SCHUBERT, T. S. ***Puccinia psidii* on allspice and related plants**. Gainesville: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, May 1985. (Plant Pathology Circular, 271).
- CACEFO, V.; ARAÚJO, F. F. *Bacillus subtilis* no controle biológico da ferrugem e do bicho-mineiro no cafeeiro. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 11, p. 14-22, jul./dez. 2015. Número especial.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 150-152, 2007.
- FERREIRA, F. A. Ferrugem do *Eucalyptus cloeziana*. *In*: FERREIRA, F. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Investigações Florestais, 1989. p. 129-152.

FIGUEIREDO, M. B.; PASSADOR, M. M. Morfologia, funções dos soros e variações dos ciclos vitais das ferrugens. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 117-134, jan./mar. 2008.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. 63-68, 2006.

HAWKSWORTH, D. L. *et al.* **Ainworth & Biby's dictionary of fungi**. 8th ed. Oxon: CAB International, 1995. 650 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0036-46651996000400018>. Acesso em: 1º dez. 2022.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* **Doenças da goiabeira no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. (Circular Técnica, 15).

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos eucaliptos. *In*: KIMATI, H. *et al.* (ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 358-375.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

MANGONE, F. M.; CATANIA, M. DEL V.; ALBORNOZ, P. L. Modificaciones histológicas foliares causadas por organismos fúngicos en tres especies de Myrtaceae. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba, v. 52, n. 3, p. 447-461, 2017.

MOHALI, S.; AIME, M. First report of *Puccinia psidii* (myrtle rust) on *Syzygium jambos* in Venezuela. **New Disease Reports**, West Sussex, v. 34, p.18, 2016.

NASCIMENTO, F. C.; MELO, J. A. **Ferrugem (*Puccinia psidii*) na Jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*)**. Bambuí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2013.

PÉREZ, C. A. *et al.* *Puccinia psidii* infecting cultivated *Eucalyptus* and native Myrtaceae in Uruguay. **Mycological Progress**, Heidelberg, v. 10, p. 273-282, 2010.

PIERI, C. **Caracterização de *Puccinia psidii*, identificação de Mirtáceas diferenciadores de raças fisiológicas e estudos anatômicos do limbo foliar relacionados à resistência**. 2012. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em em Ciência Florestal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/99765>. Acesso em: 1º dez. 2022.

PIZA, S. M. de T; RIBEIRO, I. J. A. Influência da luz e da temperatura na germinação de uredosporos de *Puccinia psidii*. **Bragantia**, Campinas, v. 47, p. 75-8, 1988.

ROUX, J. *et al.* Risk assessment for *Puccinia psidii* becoming established in South Africa. **Plant Pathology**, Oxford, v. 64, p. 1326-1335, 2015.

RUIZ, A. M. M. *et al.* Suscetibilidade de quatro espécies de Myrtaceae à *Puccinia psidii* Winter. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, [p. 1-6], 2017. Suplemento. Trabalho apresentado no XL Congresso Paulista de Fitopatologia em 2017.

RUIZ, R. A. R. *et al.* Influência de temperatura, do tempo de molhamento foliar, fotoperíodo e da intensidade de luz sobre a infecção de *Puccinia psidii* em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, p. 55-61, 1989.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **SIG@ - Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos**. [Base de Dados]. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, [2022]. Disponível em: <https://secweb.procergs.com.br/sdae/consultaPublica/SDA-ConsultaPublica-ProdutoAgrotox-Pesquisar.jsf>. Acesso em: 5 dez. 2022.

SILVEIRA, V. D. Elementos de fitopatologia: *Puccinia psidii*, ferrugem das Mirtáceas. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 218-24, 1951.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 f.

SUSSEL, A. A. B. Manejo de doenças fúngicas em goiaba e maracujá. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 43 p. (Documentos. Embrapa Cerrados, 294).

VASCONCELOS, L. F. L.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A. Resistencia de cultivares de goiabeira a *Puccinia psidii*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 492-494, 1998.

WICHMANN, R.; BETTIOL, W. Efeito de *Bacillus subtilis* e vinagre para o controle da ferrugem da goiabeira (*Puccinia psidii*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 290, 1994. Suplemento.

WINTER, G. Repertorium. Rabenhorstii fungi europaei et extraeuropaei exsiccati cura Dr. G. Winter, Centuria XXXI et XXXII. **Hedwigia**, Dresden, v. 23, p. 164-172, 1884.

WOLFF, L. F.; GOMES, G. C.; RODRIGUES, W. F. Fenologia da vegetação arbórea nativa visando a apicultura sustentável para a agricultura familiar da metade sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 554-558, 2009.

#### 4 CONCLUSÕES GERAIS

1. É o primeiro relato em uma população em produção de guabijuzeiros afetados por *Puccinia* sp. para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foi possível construir uma Escala diagramática adaptada para a ferrugem do guabijuzeiro.
2. Os acessos de *Myrcianthes pungens* que demonstram ser mais tolerantes a *Puccinia* sp. foram: G05 e G08.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos, observa-se que o guabijuzeiro apresenta potencial para ser explorado economicamente, tanto para o consumo dos frutos *in natura* como para indústria.

Entretanto, este potencial ainda é pouco explorado não se tendo informações sobre cultivos comerciais com a espécie. Contudo, práticas que contribuam para domesticação da espécie, além de desenvolver a exploração comercial desta frutífera nativa, são essenciais para a preservação de sua ocorrência natural. Para isso, faz-se necessário dar continuidade aos estudos aqui apresentados, além de outros estudos de âmbito geral. Para estes, sugere-se:

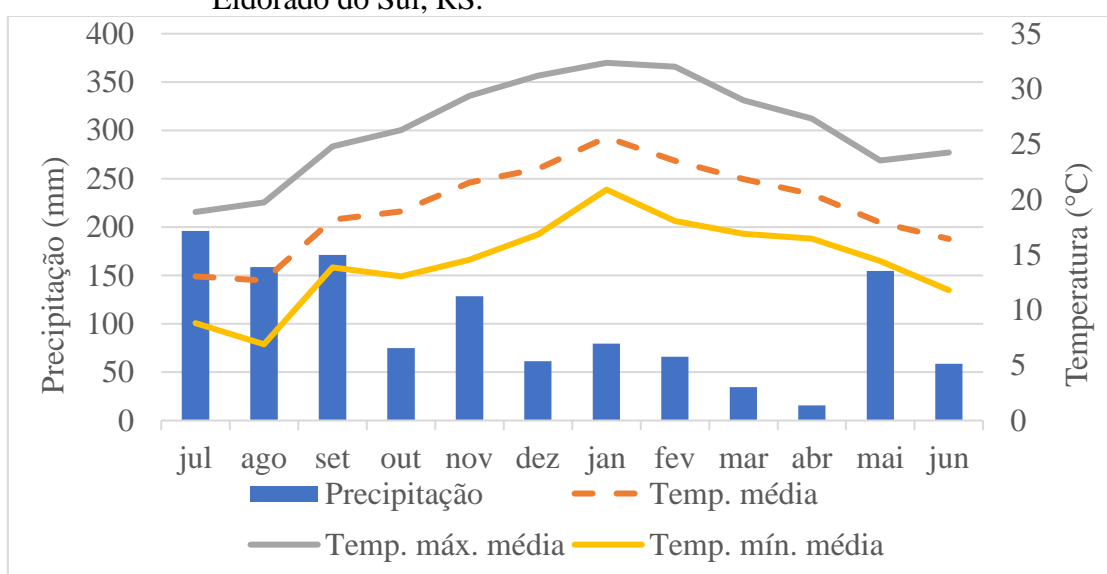
- Para confirmar a variabilidade dos acessos a suscetibilidade ou a tolerância a *Puccinia* sp., os resultados obtidos requerem a continuidade das avaliações, visando descartar um eventual efeito de ano. Se possível, por meio de testes moleculares, avaliando a severidade e incidência da doença sobre os acessos;
- Criar descritores morfológicos e agronômicos para espécie;
- Realizar a caracterização dos acessos da coleção de trabalho da UFRGS por meio de descritores morfológicos e agronômicos;
- Avaliar a variabilidade entre os acessos por meios de testes moleculares;
- Além das avaliações genéticas dos materiais, estudos que visem as práticas de manejo, entre elas adubações e podas, afim de obter-se frutos de maior calibre;
- Aprofundar os estudos que visem as formas de propagação da espécie;
- Aprofundar os estudos que visem avaliar os parâmetros nutracêuticos;
- Avaliar a produtividade por planta;

Ademais, como objeção no presente estudo, ressalta-se a dificuldade na obtenção das amostras, devido à baixa oferta de frutos em alguns dos acessos (plantas jovens, recém

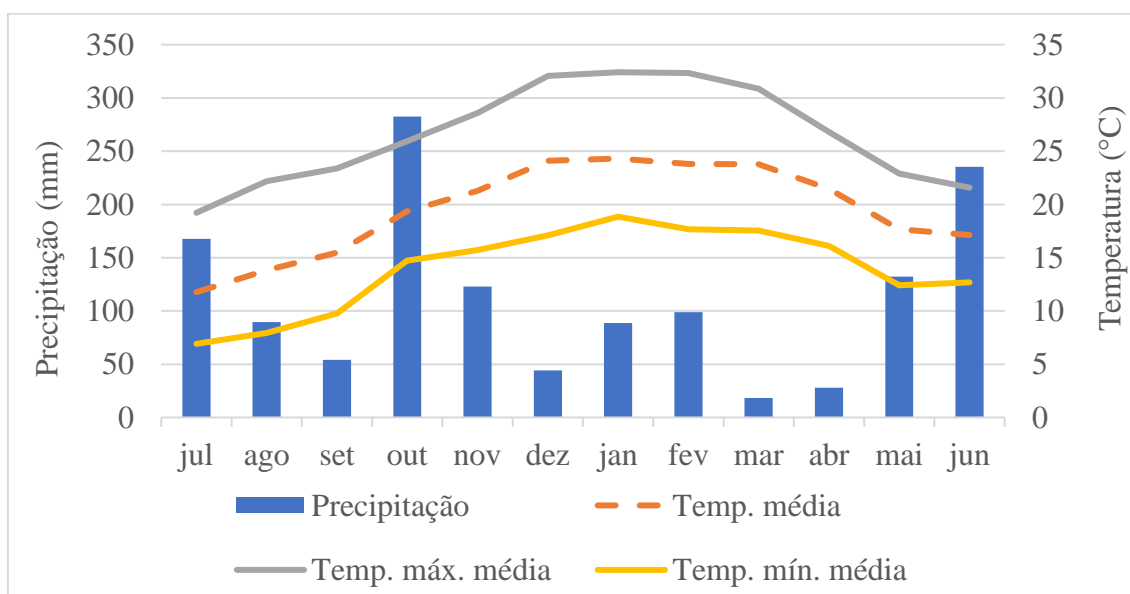
iniciando a fase de produção) e assim ter interferido de certo modo nas avaliações, visto que em alguns acessos, não foi possível avaliar os parâmetros físico-químicos dos frutos.

## 6 APÊNDICES

APÊNDICE A. Dados meteorológicos de julho/2018 a junho de/2019, precipitação média mensal, temperatura máxima, média e mínima mensal da EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.



APÊNDICE B. Dados meteorológicos parcial de julho/2019 a junho/2020, precipitação média mensal, temperatura máxima, média e mínima mensal da EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.



APÊNDICE C. Coleção de trabalho de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) da UFRGS, acessos, números tomo do registro no herbário ICN da UFRGS, município de origem e georreferências da planta. EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.

Ref.	Acesso	ICN	Procedência	Georreferências
Olímpio 2	G01	175141	RS, Cachoeira do Sul, Bairro Soares, R. Olímpio Leal, 628	30°S 01' 57,5" 52°W 53' 58,9"
Maria	G02	175145	RS, Santa Maria, Localidade 'Boca do Monte', R. Aristίδes Ziegler, 8181 (Rod. BR 287 - VCR 830, km 05)	29°S 34' 12,9" 53°W 55' 01,8"
Hélio	G03	175148	RS, Guabiju, Localidade Linha Arroio Cirino, propriedade rural	28°S 32' 47,3" 51°W 42' 11,8"
Vilson	G04	175153	RS, Guabiju, Bairro Centro, R. José Hectori Ruffatto, 148	28°S 32' 31,5" 51°W 41' 22,6"
Odete 1	G05		RS, Porto Alegre, R. Tito Chaves, 95	30°S 00' 04,3" 51°W 09' 38,9"
Leda 2	G06	175157	RS, Bento Gonçalves, Bairro Centro, Travessa Moron, 142	29°S 09' 47,9" 51°W 31' 07,0"
General	G07	175152	RS, Guabiju, Bairro Centro, R. José Bonifácio, 250	28°S 32' 31,6" 51°W 41' 27,7"
Idalcir	G08	175151	RS, Guabiju, Bairro Centro, R. José Bonifácio, 486	28°S 32' 24,6" 51°W 41' 24,5"
Leda 1	G09	175156	RS, Bento Gonçalves, Bairro Centro, Travessa Moron, 142	29°S 09' 47,9" 51°W 31' 07,0"
Natalino	G10	175158	RS, Bento Gonçalves, Bairro Santa Rita, R. Cândido Zandonai, 41	29°S 11' 05,5" 51°W 30' 42,3"
Rosalina	G11	175144	RS, Cachoeira do Sul, Bairro Marques Ribeiro, R. José Gomes Porto, 144	30°S 03' 06,6" 52° 53' 44,4"
Olímpio	G12	175140	RS, Cachoeira do Sul, Bairro Soares, R. Olímpio Leal, 628	30°S 01' 57,5" 52°W 53' 58,9"
Fepagro LN2	G13	175137	RS, Maquiné, Estação Experimental da FEPAGRO Litoral Norte, Rod. RS 484, Km 05	29°S 39' 46,2" 50°W 13' 20,5"
Alcides	G14	175154	RS, Guabiju, Bairro Centro, R. Antonio Garda, 246	28°S 32' 18,2" 51°W 41' 28,1"
Odete 2	G15		RS, Porto Alegre, R. Tito Chaves, 95	30°S 00' 04,3" 51°W 09' 38,9"
Fepagro LN1	G16	175136	RS, Maquiné, Estação Experimental da FEPAGRO Litoral Norte, Rod. RS 484, Km 05	29°S 39' 46,2" 50°W 13' 20,5"