

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

ESTUDO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE  
GUABIJUZEIROS COLETADOS EM DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO  
SUL

Pedro Augusto Veit  
Engenheiro Agrônomo/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Recursos Genéticos, Biotecnologia e Melhoramento Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Julho de 2016

### CIP - Catalogação na Publicação

Veit, Pedro Augusto  
ESTUDO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA E CARACTERIZAÇÃO DE  
FRUTOS DE GUABIJUZEIROS COLETADOS EM DIFERENTES  
REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL / Pedro Augusto Veit. --  
2016.

80 f.

Orientador: Sergio Francisco Schwarz.

Coorientador: Divanilde Guerra.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2016.

1. Myrcianthes pungens. 2. Frutífera nativa. 3.  
Fenologia Reprodutiva. 4. Caracterização de frutos. 5.  
Recursos Genéticos. I. Schwarz, Sergio Francisco,  
orient. II. Guerra, Divanilde, coorient. III. Título.

PEDRO AUGUSTO VEIT  
Engenheiro Agrônomo - UFRGS

## **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: 18.07.2016  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 12.03.2019  
Por

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ  
Orientador - PPG Fitotecnia

CHRISTIAN BREDEMEIER  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

DIVANILDE GUERRA  
Coorientadora - UERGS-Três Passos/RS

MAGNÓLIA APARECIDA SILVA DA SILVA  
PPG Fitotecnia/UFRGS

CARINE SIMIONI  
Faculdade de Agronomia/UFRGS

RICARDO WANKE DE MELO  
Faculdade de Agronomia/UFRGS

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Normelio Veit e Iolanda Luci Ledur Veit e aos meus irmãos Luis Henrique e Guilherme pelo apoio, incentivo e principalmente por mostrarem o caminho certo a seguir e por acreditarem no meu potencial.

Ao meu orientador, professor Dr. Sergio Francisco Schwarz, pela orientação, incentivo, confiança e ensinamento durante a realização deste trabalho.

À professora adjunta da UERGS, Dra. Divanilde Guerra, pela coorientação, ensinamento e conselhos concedidos e principalmente por estar sempre disponível para ajudar.

Às professoras Dra. Ana Paula Ott e Dra. Maria Teresa Schifino Wittmann pela orientação na iniciação científica nesta universidade, amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos amigos de longa data Marcel Grave de Oliveira e Everton Eduardo Dellamora Raubustt que sempre acreditaram em mim e estiveram presentes durante toda minha trajetória acadêmica.

Aos colegas de graduação e amigos que levarei pelo resto de minha vida. Especialmente: Manuela Sulzbach, Diego Cecagno, Luísa Leupolt Campos e Cláudia Ourique.

Ao laboratorista Ernani Pezzi pelo auxílio durante a realização das análises laboratoriais e aos extensionistas da EMATER/ASCAR-RS que auxiliaram para o sucesso das coletas de frutos.

A EMATER/ASCAR-RS pelo apoio e auxílio que permitiram a conclusão deste trabalho e especialmente a minha colega e grande amiga extensionista rural social Rogéria de Oliveira Flores.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Horticultura e Silvicultura, colegas de pós-graduação e amigos. Especialmente: Bruna Baratto, Samanta Siqueira de Campos, Aquélis Armiliato Emer, Paula Duarte de Oliveira, Eduarda Demari

Avrella, Henrique Cecagno, Gerson Nestor Böettcher, Mateus Pereira Gonzatto e aos bolsistas de iniciação científica e ex-bolsistas, Leonardo André Schneider, Sabrina Griebeler, Rodrigo Braga, Bruno Munhoz, Ana Paula Levandoski e Juliana Vilella.

# ESTUDO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE GUABIJUZEIROS COLETADOS EM DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

Autor: Pedro Augusto Veit  
Orientador: Sergio Francisco Schwarz  
Coorientador: Divanilde Guerra

## RESUMO

O guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand) é uma frutífera pertencente à família Myrtaceae com ocorrência em todas as formações florestais do Rio Grande do Sul e apresenta grande potencial para exploração de seus frutos devido às suas características nutricionais. No entanto, até o momento poucos estudos foram conduzidos com esta espécie. O objetivo deste trabalho foi estudar a fenologia reprodutiva, estimar a viabilidade polínica e caracterizar física e quimicamente os frutos de *M. pungens* de acessos coletados no Rio Grande do Sul. O estudo da fenologia reprodutiva foi realizado em três regiões (Nordeste, Noroeste e Metropolitana) entre os anos de 2014 e 2015. Para a estimativa da viabilidade do pólen e caracterização de frutos foram coletados botões florais e frutos (de duas safras) de diferentes acessos nos municípios de Bento Gonçalves, Guabiju, Paraí, Porto Alegre e Três Passos. Foram avaliadas dez flores por acesso e 1000 grãos por flor. Os frutos foram analisados, quanto a: massa fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro equatorial (DE), rendimento de polpa, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e vitamina C. O ciclo reprodutivo variou entre as diferentes regiões: de 94 dias na região Noroeste (setembro a dezembro) a 147 dias na região Nordeste (setembro a fevereiro). A viabilidade média dos grãos de pólen foi de 94,9 %. Os resultados obtidos para MF e tamanho de frutos (DL e DE) indicam que estas características parecem estar relacionadas positivamente destacando-se a superioridade de alguns acessos, na primeira safra, G1 (MF=6,8 g; DL=19,4 mm; DE=22,3 mm) e na segunda safra, P1 (MF=4,9 g; DL=17,8 mm; DE=20,2 mm) e o BG2 (MF=4,8 g; DL=17,4 mm; DE=20,3 mm). O percentual de rendimento de polpa variou de 40,5 a 58,9 %. Quanto aos parâmetros químicos, também houve ampla variabilidade; as percentagens de SS variaram de 10,3 a 18,9 % (primeira safra) e 12,6 a 18,1 % (segunda safra) e a Vitamina C variou de 13,4 a 42,3 mg/100 g de polpa (primeira safra) e de 8,8 a 41,9 mg/100 g de polpa (segunda safra). Os frutos apresentaram baixa AT, média de 0,15 % na primeira safra e 0,18 % na segunda safra. Os resultados indicaram que existe variação na época de maturação dos frutos e na duração do ciclo reprodutivo conforme a região. As variabilidades na qualidade dos frutos entre os acessos avaliados permitiram identificar materiais com características agrônomicas superiores e com elevada viabilidade polínica, os quais podem ser explorados como genitores em cruzamentos dirigidos em futuro programa de melhoramento genético.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (80f.) Julho, 2016.

# STUDY REPRODUCTIVE PHENOLOGY AND CHARACTERIZATION OF GUABIJUZEIROS FRUITS COLLECTED IN DIFFERENT REGIONS OF RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

Author: Pedro Augusto Veit  
Adviser: Sergio Francisco Schwarz  
Coadviser: Divanilde Guerra

## ABSTRACT

The guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand) is a fruit belonging to the Myrtaceae family occurring in all forest formations of Rio Grande do Sul and has great potential for exploitation of its fruit due to its nutritional characteristics. However, few studies to date have been conducted with this species. The objective of this work was to study the reproductive phenology, estimating pollen viability and characterize physically and chemically the fruits of *M. pungens* in access of Rio Grande do Sul. The study of phenology was conducted in three regions of the state (Northeast, Northwest and Metropolitan) between 2014 and 2015. For the estimate of the viability of the pollen and characterization of fruits were collected floral buttons and fruit (from two crops) of different access in Bento Gonçalves, Guabiju, Paraí, Porto Alegre and Três Passos. Ten flowers were evaluated per access and 1000 grains per flower. The fruits were analyzed: fresh pasta (MF), longitudinal diameter (DL) and equatorial diameter (DE), pulp yield, total soluble solids (SS), total acidity (TA) and vitamin C. The reproductive cycle varied between different regions: 94 days in the northwest region (September to December) to 147 days in the northeast (September to February). The average viability of pollen grains was 94.9 %. The results obtained for MF and fruit size (DL, DE) indicate that these characteristics seem to be related positively highlighting the superiority of some access in the first season, G1 (MF=6,8g; DL=19,4mm; DE=22,3mm) and second crop, P1 (MF=4,9g; DL= 17,8mm; DE=20,2mm) and BG2 (MF=4,8 g; DL=17,4 mm; DE=20,3 mm). The pulp yield percentage ranged from 40,5% to 58,9%. As for chemical parameters, there was also wide variation among the accesses; percentages of SS varied from 10,3 to 18,9 % (first crop) and 12,6 to 18,1% (second crop) and the Vitamin C varied from 13,4 to 42,3 mg/100 g pulp (first crop) and 8,8 to 41,9 mg/100 g pulp (second harvest). The fruits showed low AT, average of 0,15 % in the first crop and 0,18 % in the second crop. The results indicate that there is variation in the time of fruit's maturation and duration of the reproductive cycle according to the region. The variability in the quality of the fruits among the accesses detaches materials with superior agronomic characteristics compared to the others and with high pollen viability that could be explored as genitors in directed crossings in a future program of genetic improvement.

---

<sup>1</sup> Master Dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (80p.) July, 2016.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Frutíferas nativas.....	3
2.2 Frutíferas nativas da família Myrtaceae.....	5
2.3 <i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand.....	6
2.3.1 Características morfológicas e fenologia.....	7
2.3.2 Formas de propagação.....	10
2.3.3 Doenças e pragas.....	12
2.3.4 Importância econômica, ecológica e alimentar.....	12
2.4 Referências bibliográficas.....	15
<b>3 ARTIGO 1 - MONITORAMENTO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA E ESTIMATIVA DA VIABILIDADE POLÍNICA DE <i>MYRCIANTHES PUNGENS</i> (O.BERG) D. LEGRAND COLETADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL ....</b>	<b>19</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
3.5 REFERÊNCIAS.....	30
<b>4 ARTIGO 2 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE <i>MYRCIANTHES PUNGENS</i> (O.BERG) D. LEGRAND COLETADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.....</b>	<b>40</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.4 CONCLUSÕES.....	52
4.5 REFERÊNCIAS.....	53
<b>5 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>6 APÊNDICES.....</b>	<b>66</b>

## RELAÇÃO DE TABELAS

ARTIGO 1	Página
1. Descrição dos espécimes de <i>M. pungens</i> monitorados em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	34
2. Análise descritiva da época de ocorrência, duração e soma térmica acumulada (STA) das fenofases reprodutivas (floração e frutificação) de acessos de <i>M. pungens</i> em quatro Municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	36
3. Estimativa da viabilidade dos Grãos de Pólen (GP) em 12 acessos de <i>M. pungens</i> coletados em cinco Municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	39
ARTIGO 2	
1. Lista com os nomes dos acessos, município de origem, n° do registro no herbário ICN, Georeferências e data de coleta dos frutos. UFRGS, Porto Alegre,RS, 2016 .....	57
2. Massa fresca de frutos (MF, g); Diâmetro longitudinal de frutos (DL, mm); Diâmetro equatorial de frutos (DE, mm) e relação DL/DE, de acessos de <i>M. pungens</i> coletados, em duas safras, no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	58

	Página
3. Percentual de rendimento de polpa de frutos (RP) e parâmetros de coloração de frutos L* a* b* de acessos de <i>M. pungens</i> coletados, em duas safras, no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016..	59
4. Sólidos solúveis totais (SS, °Brix), acidez total titulável (AT, %), relação SS/AT e teor de vitamina C (Vit C, mg de ácido ascórbico/100 g de polpa) de acessos de <i>M. pungens</i> coletados, em duas safras, no estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	60
5. Correlação entre a massa fresca (MF) e demais variáveis: Diâmetro longitudinal de frutos (DL); Diâmetro equatorial de frutos (DE); Rendimento de Polpa (RP); parâmetros de coloração de frutos L* C* h°; Sólidos solúveis totais (SS), acidez total titulável (AT), relação SS/AT e teor de vitamina C (Vit C) de acessos de <i>M. pungens</i> coletados, em duas safras, no estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.	61
6. Análise química do solo dos diferentes locais de coleta de <i>M. pungens</i> no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.....	62

## RELAÇÃO DE FIGURAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

	Página
1. Árvore de <i>M. pungens</i> destaque para a copa arredondada .....	8
2. Frutos de <i>M. pungens</i> com coloração escura (indicativo do estágio maduro).....	10

### ARTIGO 1

1. Grãos de pólen de <i>M. pungens</i> , observados em microscópio óptico, com aumento de 40 X. Destaque para os grãos de pólen viáveis (cheios e corados) e inviáveis (vazios e incolores).....	35
2. Valores mensais da temperatura média mínima dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015.....	37
3. Valores mensais da temperatura média máxima dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015.....	37
4. Valores mensais da soma térmica acumulada (STA) dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015.....	38
5. Valores da soma térmica acumulada (STA) durante o ciclo reprodutivo de acessos dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro a dezembro de 2014 em Três Passos e de setembro de 2014 a fevereiro 2015 em Guabiju/Paraí e Porto Alegre.....	38

1. Valores mensais da temperatura média mínima dos municípios de Três Passos, Guabiju e Paraí e Bento Gonçalves. Período: fevereiro de 2014 a fevereiro 2015..... 63
2. Valores mensais da temperatura média máxima dos municípios de Três Passos, Guabiju e Paraí e Bento Gonçalves. Período: fevereiro de 2014 a fevereiro 2015..... 63

## RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
1. Árvore de <i>M. pungens</i> , espécime G1 no município de Guabiju-RS, em pátio/gramado urbano.....	66
2. Flores de <i>M. pungens</i> : a) flores laterais e isoladas; b) inflorescências com 2 a 4 flores; c) flores tetrâmeras com estames numerosos .....	67
3. Frutos de <i>M. pungens</i> : a) início de maturação (mudança da cor); b) maturação plena (fruto com coloração escura).....	68

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética do mundo, possuindo uma riqueza florística estimada em 55 mil espécies vegetais (Brack *et al.*, 2004), a qual está distribuída nos Biomas Floresta Amazônica, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica, Pampa e Cerrado. Dentre a grande biodiversidade existente nestes Biomas, se destacam as frutíferas nativas, as quais podem ser exploradas economicamente como alimentos (Franzo & Raseira, 2012). Sendo que muitas destas são frutíferas silvestres comestíveis e constituem um patrimônio genético e cultural de inestimável valor (Mielke *et al.*, 1992).

No Sul do Brasil, dentre as muitas espécies nativas existentes, destacam-se as frutíferas pertencentes à família Myrtaceae, devido ao seu grande potencial ecológico e comercial. Além da possibilidade de comercialização de seus frutos para o consumo *in natura*, estas espécies podem ser exploradas pela agroindústria para a fabricação de sucos, sorvetes, geleias, doces, licores e outros produtos (Mattos, 1989).

Entre as frutíferas nativas da família Myrtaceae, o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Lerg.) se destaca pelo fato de reunir características que lhe conferem potencialidade de utilização comercial, especialmente relacionadas à frutificação e à baixa susceptibilidade a doenças e pragas. Os frutos possuem boa aceitação para o consumo *in natura* e também para fabricação de produtos industrializados (Mattos, 1989). Reitz (1983) indica o guabijuzeiro para o reflorestamento ao longo das reservas das represas hidroelétricas, pois além de contribuir para firmar as margens, oferece grandes oportunidades para manutenção da fauna, sobretudo da avifauna de maior porte.

Estudos de caracterização de germoplasma permitem a identificação e a seleção de genótipos superiores, possibilitando a produção de material propagativo e o desenvolvimento de tecnologias de produção que podem viabilizar o cultivo de espécies nativas, exploradas quase que exclusivamente pelo extrativismo, ao cultivo, em função do conhecimento e da disponibilidade das características de interesse que possam vir a ser utilizadas para introdução em sistema produtivos (Peloso *et al.*, 2008).

Apesar do grande potencial do guabijuzeiro, praticamente inexitem pomares comerciais desta espécie, sendo sua utilização restrita a alguns pomares domésticos e ao extrativismo (Lorenzi, 2002). Os pomares existentes foram implantados com mudas produzidas a partir de sementes, que resultam em povoamentos heterogêneos, o que dificulta o manejo. Diante disso, existe a necessidade de desenvolver pesquisas básicas para ampliar os conhecimentos sobre os métodos de propagação, caracterização e avaliação de germoplasma, potencial nutracêutico, caracterização e potencial de armazenamento dos frutos.

Este trabalho tem por objetivo geral expandir as informações sobre a cultura do guabijuzeiro, através da caracterização de diferentes populações de ocorrência no Estado do Rio Grande do Sul, identificando espécimes com características agrônômicas interessantes e passíveis de utilização, tanto por programas de melhoramento genético, como para o cultivo comercial. Como objetivos específicos podem ser elencados:

- Avaliar a viabilidade dos grãos de pólen de diferentes acessos de guabijueiros.
- Estudar a fenologia reprodutiva do guabijuzeiro em regiões distintas no estado.
- Caracterizar física e quimicamente os frutos de guabijuzeiros de diferentes acessos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Frutíferas nativas

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade genética do mundo, possuindo cerca de 10 % do número total de espécies da flora do planeta com 40.989 espécies de plantas e fungos (Forzza *et al.*, 2010). Esta biodiversidade está distribuída nos Biomas Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

Nos seus diversos biomas são encontradas muitas espécies com grande potencial econômico, porém várias ainda são pouco conhecidas e exploradas. Dentre elas se destacam as frutas nativas brasileiras, onde algumas já são consagradas em todo mundo e outras conhecidas apenas pelas populações locais. As frutas nativas apresentam significativa importância, pois além da exploração para o consumo *in natura*, são utilizadas para fabricação de doces, sucos e licores e muitas delas também são usadas na medicina popular (Franzon, 2004; Gomes *et al.*, 2007).

No Brasil existem alguns casos de sucesso no aproveitamento de frutas nativas com destaque para as regiões Centro Oeste, Norte e Nordeste onde são conhecidos muitos exemplos de extrativismo e aproveitamento dessas, como a cagaiteira (*Stenocalyx dysentericus*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e o cajá (*Spondias mombin*). Por outro lado, no Sul do Brasil, existem poucas áreas nativas remanescentes e que possibilitam o extrativismo, mas esta prática ainda é realizada com o pinheiro do paran (*Araucaria angustifolia*), a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e o buti (*Butia capitata*) (Sarmiento *et al.*, 2012; Franzon & Raseira, 2012).

No Sul do país, dentre a diversidade de frutíferas nativas, aparece com maior destaque a família Myrtaceae, a qual é uma das maiores famílias botânicas, agrupando mais de 3000 espécies, estando distribuída em todo o mundo (Franzon & Raseira, 2012). Apesar dessa riqueza e do grande potencial, a maior parte das espécies continuam negligenciadas pela pesquisa e com o constante desmatamento e degradação do meio ambiente está ocorrendo grandes perdas de diversidade genética. Por isso é fundamental que se tomem atitudes que visem à preservação dessas espécies nativas, assim como o desenvolvimento de pesquisas que objetivem sua inserção na matriz agrícola, que hoje está baseada em espécies exóticas (Coradin *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2007).

Segundo Gomes *et al.* (2007) entre as limitações que dificultam a inserção de espécies frutíferas nativas na matriz agrícola, pode-se destacar a ausência de cultivares, problemas na reprodução vegetativa, a grande variabilidade genética em mudas produzidas a partir de sementes, o desenvolvimento tardio das mudas e plantas a campo, a falta de informação quanto à prática de cultivo, manejo das plantas, pragas, doenças e conservação de frutos. Apesar dessas limitações, existe boa perspectiva de comercialização de frutas nativas, principalmente em nichos de mercado ávidos por novidades. Nos últimos anos, diversos estudos vêm apontando que as frutas nativas são alimentos ricos em compostos fitoquímicos, alguns deles já reconhecidos com propriedades funcionais. Além disso, a possibilidade de diversificar a dieta alimentar, incluindo novos produtos e sabores, é um dos grandes atrativos destas espécies (Franzon & Raseira, 2012).

Para desenvolver o potencial econômico das espécies de frutíferas nativas, são necessárias pesquisas básicas, principalmente na área de recursos genéticos; propagação vegetativa e melhoramento genético, para que possam ser lançadas e mantidas cultivares produtivas, possibilitando a obtenção de pomares padronizados, com poucas variações na

qualidade de frutos (tamanho, forma, cor e sabor), na produtividade (produção por planta) e época de maturação dos frutos (Gomes *et al.*, 2007).

## **2.2 Frutíferas nativas da família Myrtaceae.**

A família Myrtaceae compreende cerca de 102 gêneros e 3024 espécies conhecidas, distribuídas e cultivadas, principalmente, em países de clima tropical e subtropical. Entretanto, algumas espécies também ocorrem em regiões de clima temperado (Franzon, 2004).

No Sul do Brasil existe uma grande diversidade de espécies nativas da família Myrtaceae, dentre as quais se destacam o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand), o araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), a goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burr.), a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a cerejeira-do-rio-grande (*E. involucrata* DC.), a uvaieira (*E. pyriformis*) e a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). Estas espécies apresentam grande potencial para serem exploradas economicamente e vêm despertando a atenção da pesquisa e da indústria alimentícia e farmacêutica, pois produzem frutos ricos em vitaminas, flavonoides, carotenoides, antioxidantes e óleos essenciais (Sarmiento *et al.*, 2012). Segundo Franzon (2004) essas espécies, hoje pouco conhecidas do mercado consumidor, podem, a médio e longo prazo, constituírem-se em espécies de importância comercial, principalmente em pequenas propriedades rurais, oportunizando um incremento em sua renda.

As frutíferas nativas poderão contribuir para o aumento da segurança alimentar no Brasil, hoje muito fragilizada pela restrição e forte dependência de poucas espécies que em sua maioria são exóticas. A diversificação do sistema produtivo com frutas, baseada nas características regionais favoráveis (edafoclimáticas e sócio-econômico-culturais) e nas

potencialidades locais, é uma das alternativas para melhorar a rentabilidade e sustentabilidade do setor frutícola na região Sul e Sudeste do Brasil. Mas para isso acontecer é fundamental o aumento de informações e mudança na percepção da sociedade sobre a importância estratégica da conservação da biodiversidade e dos recursos genéticos nativos (Coradin *et al.*, 2011; Antunes, 2013).

Dentro da família Myrtaceae merece destaque o gênero *Myrcianthes*, o qual apresenta cerca de 30 espécies, a maior parte distribuída na América do Sul e região dos Andes, com ocorrência de quatro delas no Sul do Brasil. Três destas, *M. cisplantensis*, *M. gigantea* e *M. pungens*, são nativas do Rio Grande do Sul (Apel *et al.*, 2006).

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

O guabijuzeiro (*M. pungens*), apesar de pouco difundido e estudado, produz frutos que vem sendo consumidos por populações indígenas a milhares de anos (Souza, 2010). O fruto é conhecido por guabiju, nome popular de origem indígena “yguabijy” que significa “fruta que se come” ou “ygua-pi-jy” que significa “fruta de casca rija” (Pio Correa, 1984).

No Brasil, sua ocorrência vai do Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, uma vez que estudos fitossociológicos já identificaram o guabijuzeiro na região Sul, Sudeste e no Centro-Oeste (Wanger Júnior & Citadin, 2012). Esta espécie também ocorre no norte do Uruguai, Argentina, Bolívia e Paraguai (Legrand, 1968). No Rio Grande do Sul, apresenta-se na maior parte das formações florestais, com exceção da Floresta Atlântica e Restinga Litorânea, podendo ser encontrada em abundância na região das Missões, na Serra do Sudeste, na Campanha do Sudoeste e nas bacias dos rios Íbicui e Quaraí (Marchiori & Sobral, 1997). Porém, apesar da amplitude de ocorrência, a mesma foi classificada como

espécie ameaçada de extinção na Lista Vermelha da Internacional Union for Conservation of Nature (IUCN) (Barroso, 1998).

O guabijuzeiro é classificado botanicamente como planta semidecídua, esciófila até mesófila, e seletiva higrófila. Ocorre de forma isolada e descontínua nas partes úmidas e rochosas das submatas dos pinhais e nas encostas rochosas das formações abertas da bacia do rio Uruguai. Produz anualmente grande quantidade de sementes, que são amplamente disseminadas pela avifauna (Lorenzi, 2002).

### **2.3.1 Características morfológicas e fenologia**

A árvore é caracterizada agronomicamente por ser perenifólia, com copa arredondada (Figura 1), podendo atingir de 15 a 25 metros de altura, possui tronco geralmente torturoso, nodoso e com casca lisa. Os ramos, quando novos, são pilosos e compridos, depois glabros e fartos, suas raízes são vigorosas e profundas e sua madeira possui coloração avermelhada, muito elástica, densa e durável (Longhi, 1995).

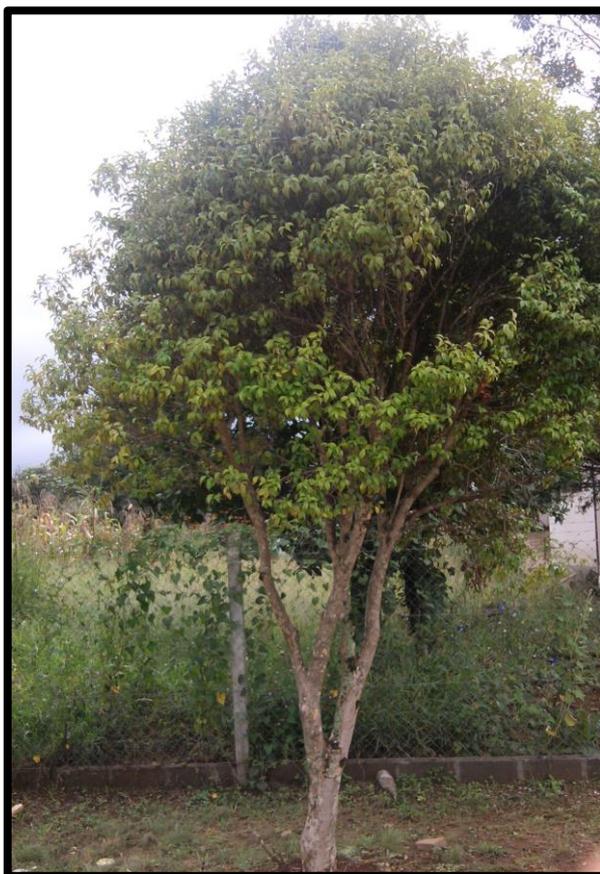


FIGURA 1. Árvore de *M. pungens* destaque para a copa arredondada. Fonte: Pedro A. Veit

As folhas são simples, opostas, ovaladas e glabras, de coloração verde-escura brilhante e nervuras salientes na face abaxial, medindo de 3 a 7 cm de comprimento e de 1,5 a 5 cm de largura. Possui base atenuada e ápice cuspidado e pungente, o que constitui em característica marcante para reconhecimento da espécie e donde é proveniente o nome científico (Sanchotene, 1989; Lorenzi, 2002; Souza, 2010).

Suas inflorescências partem dos ramos do ano, são laterais com duas a quatro flores, porém estas eventualmente apresentam-se axilares e solitárias. As flores são tetrâmeras, hermafroditas, com estames muito numerosos, com diâmetro e pedúnculo de até 2 cm (Backes & Irgang, 2002).

A frutificação se dá de forma lenta, com o período juvenil de até dez anos, e a ocorrência de alternância de produção é comum nessa espécie, ficando de um a dois anos sem florescer/frutificar (Sanchotene, 1989). A floração ocorre nos meses de setembro a janeiro e a frutificação ocorre de dezembro a abril (Backes & Irgang, 2002). O florescimento ocorre em condições naturais no Sul do Brasil, e nas condições de Jaboticabal (SP), esta espécie raramente floresce (Donadio *et al.*, 2002). Segundo Athayde *et al.* (2009) a estratégia de dispersão é zoocórica.

Não foram localizados estudos sobre o modo de reprodução desta espécie, mas pesquisas realizadas em outras espécies da família Myrtaceae mostraram que os polinizadores aumentam consideravelmente a frutificação efetiva. Franzon (2008) estudou o modo de reprodução de pitangueira (*E. uniflora*) avaliando a frutificação efetiva de ramos de polinização livre e de ramos ensacados com TNT para evitar a polinização de insetos e pelo vento e, os resultados obtidos, para a frutificação efetiva foi de 38,4 % nos ramos de polinização livre e 6,4 % nos ramos ensacados. Em experimento semelhante, realizado com jaboticabeira (*Plinia sp.*), Danner *et al.* (2011) observou frutificação efetiva de 28,4% em ramos de polinização livre e de 4,0 % em ramos ensacados com TNT.

Os frutos são do tipo baga globosa, com polpa carnosa e comestível, casca de coloração roxo-escuro com aspecto aveludado (Figura 2), providos de cálice persistente e com 40 % de umidade (Marchiori & Sobral, 1997; Santos *et al.*, 2004; Gomes *et al.*, 2007). Segundo Sanchotene (1989), medem de 8 a 10 mm de diâmetro transversal e de 10 a 12 mm de diâmetro equatorial e apresentam uma ou duas sementes reniformes, lisas, esverdeadas, de tegumento fino, medindo de 6-7 mm de comprimento. O peso médio de frutos pode variar de 1,32 a 7,19 g e a percentagem de polpa pode variar de 42 a 65,4 %, indicando que existe uma grande variação dessas características entre os diferentes acessos (Pezzi *et al.*, 2012).



FIGURA 2. Frutos de *M. pungens* com coloração escura (indicativo do estágio maduro).

Fonte: Pedro A.Veit

As sementes são consideradas recalcitrantes (Berjak *et al.*, 1989), sendo intolerantes à dessecação (Andrade, 2002). Santos *et al.* (2004) verificaram que as sementes de guabijuzeiro são fotoblásticas positivas, ou seja, só germinam na presença de luz.

### 2.3.2 Formas de propagação

A propagação do guabijuzeiro é feita basicamente por sementes, porém este método apresenta como principal desvantagem a segregação genética, originando plantas com grande variabilidade e prolongado período juvenil (Wagner Júnior & Citadin, 2012).

Quando as sementes foram conduzidas em condição de viveiro, num período de 30 a 40 dias após a semeadura, foi observada emergência em cerca de 50 % (Sanhotene, 1989). Santos *et al.* (2004) verificaram elevado percentual de germinação de sementes (superior a 80 %) em condições de laboratório em diferentes temperaturas, identificando 25 °C como a melhor condição para germinação. Fior *et al.* (2010) obtiveram germinação superior a 50 %

em lotes de sementes armazenadas de três a oito meses em câmara fria ( $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  e 80 % URA), demonstrando que é possível prolongar a viabilidade de sementes de guabijuzeiro nessas condições; o teor de água nas sementes foi de 68 % e o autor atribui ao alto conteúdo de água o fato desta espécie ser considerada recalcitrante.

Em relação à propagação vegetativa, Coutinho *et al.* (1991) não obtiveram enraizamento de estacas semilenhosas de guabijuzeiro com uso de ácido indolbutírico (AIB), em pó, nas concentrações 0, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000 mg Kg<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi encontrado por Santarosa *et al.* (2008), porém estes autores observaram que a presença de folhas e o uso de AIB favoreceram a formação de calos na base das estacas, e segundo os autores, apesar da formação de calos e raízes adventícias serem processos independentes, estes são estimulados pelos mesmos fatores. Já Souza (2010) obteve estacas enraizadas de guabijuzeiro quando propagadas em outubro e fevereiro, sem efeito das concentrações de AIB testadas (0, 2.000, 4.000, e 6.000 mg L<sup>-1</sup>). O maior enraizamento foi obtido em fevereiro com 35 %. Portanto, até o momento, não foi estabelecido um protocolo eficiente para a produção de mudas de guabijuzeiro através de estacas.

Também foram desenvolvidos estudos com a técnica de enxertia, porém está se mostrou limitada para a produção de mudas. Souza (2010), testando o pegamento de enxertia de garfagem entre guabijuzeiros, obteve valores de 27 % quando o porta-enxerto utilizado era mais velho (1,2 anos), ou seja, mais lignificado em comparação aos mais novos (0,7 anos), que apresentaram pegamento de 4 %. Os resultados indicam que os mais novos, por serem menos lignificados, apresentam maiores problemas com oxidação.

Estudando a propagação *in vitro* do guabijuzeiro, Souza *et al.* (2011) conseguiram sucesso na obtenção de brotações de segmentos apicais de plântulas e enraizamento destes, indicando a potencialidade do método para propagação assexuada dessa espécie.

### 2.3.3 Doenças e pragas

Em relação às doenças, existem poucos relatos constatando a presença das mesmas na cultura do guabijuzeiro. Entre as doenças pode-se citar a ocorrência da ferrugem das mirtáceas (*Puccinia psidii*), originária da América do Sul, com imenso número de hospedeiros nativos, silvestres ou cultivados. Porém pouco se sabe sobre a resistência genética a esta doença em *M. pungens* (Wagner Júnior & Citadin, 2012).

No Uruguai, Pérez *et al.* (2010) identificaram como causadores de cancos nos ramos de guabijuzeiro o fungo *Lasiodiplodia pseudotheobromae*. Porém o mesmo ainda não foi relatado no Brasil.

No caso de pragas, foi identificada uma nova espécie do gênero *Tuthilli*, chamada de *Tuthilli amyrcianthis*, pertencente ao grupo Psylloidea, também conhecidos como psilídeos, causando danos em guabijuzeiros (Burckhardt *et al.*, 2012). Estes insetos sugam a seiva da planta, causando danos às ponteiros e deformando as folhas apicais, formando conchas que protegem as ninfas, ocasionando encurtamento dos entrenós (Wagner Júnior & Citadin, 2012).

### 2.3.4 Importância econômica, ecológica e alimentar

A espécie possui diversas utilidades. Sua madeira é pesada e de longa durabilidade natural; seus frutos são muito apreciados pela fauna nativa e pelos humanos; também pode ser utilizada para arborização urbana, como ornamental ou para reflorestamento. A madeira é própria para marcenaria de luxo, construção civil, cabos de ferramentas e de instrumentos agrícolas (Lorenzi, 2002). Seus frutos são consumidos *in natura* ou em geleias (Backes & Irgang, 2002) e suas flores possuem grande valor apícola, sendo importantes fornecedoras de pólen e néctar (Wolff *et al.*, 2009).

O guabijuzeiro representa uma alternativa para a diversificação dos sistemas produtivos dos agricultores familiares, aumentando a rentabilidade e a sustentabilidade do setor frutícola (Coradin *et al.*, 2011). Segundo Antunes (2013), dentre as características marcantes dos frutos nativos, destaca-se o fato de que normalmente demanda pequeno aporte de insumos, o que se constitui em um fator diferencial, especialmente ao se promover a produção com bases ambientais sustentáveis.

Na medicina popular, o guabijuzeiro é utilizado por suas propriedades antidiarréicas (Pio Corrêia, 1984).

O fruto é rico em compostos fenólicos, em especial antocianinas e glicosídeos flavonoídicos. Andrade *et al.* (2009) analisaram a composição fenólica de três genótipos de guabijuzeiros e observaram que o teor de antocianinas totais variou entre 334 e 531 mg/100g, os flavonoides totais entre 79,8 e 154 mg/100g e os polifenóis totais entre 2438 a 4613 mg/100g. Estes resultados sugerem que o consumo desta fruta, rica em polifenóis, seja benéfico à saúde humana.

Atualmente a procura por alimentos funcionais vem focando na pesquisa exploratória de substâncias antioxidantes presentes nos frutos e folhas de espécies frutíferas pouco conhecidas, como as frutíferas nativas da família Myrtaceae (Wagner Júnior & Citadin, 2012). Dentre estas, uma das espécies que merece destaque é o guabijuzeiro.

Marin *et al.* (2008) analisaram os óleos essenciais e a capacidade antioxidante de frutos do guabijuzeiro e identificaram como principais componentes  $\beta$ -cariofileno (33 %), germacreno D (14 %) e biciclogermacreno (11 %), os quais não apresentaram capacidade antioxidante.

No estudo da composição do óleo extraído das folhas de *M. pungens*, desenvolvido por Apel *et al.* (2006), foram identificados 36 compostos. Entre as frações obtidas, os

hidrocarbonetos sesquiterpênicos foram os de maior percentagem (45 %), cujo principal composto foi o  $\beta$ -cariofileno (10 %), seguido por  $\beta$ -elemento (9,1 %). A fração monoterpêica (hidrocarbonetos de fórmula química  $C_{10}H_{16}$ ) não se mostrou relevante. Os autores reportaram uma distinta composição do óleo essencial de espécimes coletados na Argentina, que apresentou maior proporção de monoterpenos 1,8-cineol e limoneno.

Pezzi *et al.* (2011) analisaram a composição e a variabilidade química do óleo essencial extraído das folhas de guabijuzeiro. Os componentes majoritários encontrados foram  $\alpha$ -pineno (19 a 32 %) e limoneno (15 a 17 %) e o rendimento variou de 0,08 a 0,45 ml em 300 g de massa de folhas.

Alguns destes componentes também são encontrados em óleos essenciais de outras plantas e seus efeitos já foram estudados, como é o caso do  $\beta$ -cariofileno que possui atividade anestésica local, antibacteriana, antifúngica e principalmente anti-inflamatória. O  $\beta$ -cariofileno também apresenta um odor “amadeirado” e picante característico, o que tem feito com que ele seja utilizado em alguns alimentos e bebidas para conferir sabor cítrico e também como aromatizante em detergentes e sabões (Ferreira, 2014). Segundo Francescato *et al.* (2007), o composto germacreno D, apesar de não possuir atividade antimicrobiana direta, atua na membrana celular, aumentando sua permeabilidade e assim facilitando a penetração de agentes antimicrobianos para dentro da célula, proporcionando um aumento desta atividade de forma indireta.

Portanto, o guabijuzeiro é uma frutífera nativa com potencialidades diversas de exploração. Porém, ainda não existem pomares comerciais com esta espécie, sendo sua utilização restrita a alguns pomares domésticos e ao extrativismo (Lorenzi, 2002). Desse modo, é de grande importância que sejam efetuados estudos que auxiliem no maior conhecimento desta espécie no sentido de estabelecer protocolos confiáveis, de propagação,

bem como, do conhecimento da fenologia da espécie com vistas a sua domesticação e uso em cultivos comerciais. Além da obtenção de maiores conhecimentos acerca de maturação e época de coleta adequada de frutos, assim como, de suas propriedades físicas, nutricionais e funcionais.

## 2.4 Referências bibliográficas

ANDRADE, J. M. M. et al. Estudo fitoquímico de frutos de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand e avaliação das atividades anticolinesterásica e antiqumiotóxica de frações isoladas por CLAE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32., 2009, Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza: SBQ, 2009. 1 CD-ROM.

ANDRADE, R. N. B. **Germinação de semente de plantas ornamentais ocorrentes no Rio Grande do Sul**. 2002. 110 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ANTUNES, L. E. C. Pequenas frutas: estratégias para o desenvolvimento. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13., 2013, Fraiburgo. **Anais**. Caçador: Epagri, 2013. p.115-122.

APEL, M.A; SOBRAL, M; HENRIQUES, A. T. Composição química do óleo volátil de *Myrcianthes* nativas da região sul do Brasil. **Revista Brasileira Farmacognosia**, João Pessoa, v.16, n.3, p.402-407, 2006.

ATHAYDE, E. A. et al. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.43-51, 2009.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325p.

BARROSO, G.M. *Myrcianthes pungens*. In: THE IUCN Red List of Threatened Species 1998. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 11 Agosto 2014.

BERJAK, P.; FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W. The basis of recalcitrant seed behaviour: cell biology of the homiohydrous seed condition. In: TAYLORSON, R.B. (Ed.). **Recent advances in the development and germination of seeds**. New York: Plenum Press, 1989. p.89-108.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E.G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO

INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER - RS, 2004. 1 CD-ROM

BURCKHARDT, D. et al. *Tuthillia myrcianthis* n. sp. (Hemiptera, Psylloidea): a new psyllid species on Guabiju (*Myrcianthes pungens*, Myrtaceae) from Brazil. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, Zürich, v.85, p.209-220, 2012.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 934p.

COUTINHO, E. F. et al. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de fruteiras nativas da família Myrtaceae com uso de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.1, p.167-171, 1991.

DANNER, M. A. et al. Modo de reprodução e viabilidade de pólen de três espécies de jaboticabeira. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.345-352, 2011.

FERREIRA, D. A. S. **Avaliação do efeito protetor do beta-cariofileno em modelos celulares de doenças neurodegenerativas**. 2014. 57 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Toxicologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

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

FORZZA, R.C. et al. Síntese da diversidade. In: FORZZA, et al.(Org.). **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andréa Jakobsson Estúdio & Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p.21-42.

FRANCESCATO, L. N. et al. Atividade antimicrobiana de *Senecio heterotrichius* DC. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.43, n.2, p.239-245, 2007.

FRANZON, R. Frutíferas nativas do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.252-264.

FRAZON, R. C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira** (*Eugenia uniflora* L.). 2008. 100 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M. DO C. B. Frutíferas Nativas do Sul do Brasil: espécies com potencial de aproveitamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD. ROM.

GOMES, G. C. et al. **Conservação de frutíferas nativas:** localização, fenologia e reprodução. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 36 p.

LEGRAND, C. D. Las Mirtáceas del Uruguay III. **Boletim de La Facultad de Agronomía**, Montevideo, n. 101, p. 1-80, 1968.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores e arvoretas do Sul.** 2.ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2002. v. 1, 265p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas:** Myrtales. Santa Maria: UFSM, 1997. 304p.

MARIN, R. et al. Volatile components and antioxidant activity from some myrtaceous fruits cultivated in Southern Brazil. **Latin American Journal of Pharmacy**, Florida, v.27, n.2, p.172-177, 2008.

MATTOS, J.R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: CEUE, 1989. 721p.

MIELKE, M.S. **Multiplicação da goiabeira serrana (Feijoa sellowiana Berg.) através de enxertia.** 1992. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1992.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZARATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Cambess, O. BERG., Myrtaceae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.3, p.49-52, 2008.

PÉREZ, C. A. et al. Endophytic and canker-associated Botryosphaeriaceae occurring on non-native Eucalyptus and native Myrtaceae trees in Uruguay. **Fungal Diversity**, Yunnan, v.41, p.53-69, 2010.

PEZZI, E. et al. Prospecting on the agronomical potential of guabiju trees in Rio Grande do Sul, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GUAVA AND OTHER MYRTACEAE, 3., 2012, PETROLINA. **Abstracts....** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. p.18-18.

PEZZI, E. et al. Composição e variabilidade química do óleo essencial de acessos de *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand coletados no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 6., Campinas. **Resumos...** Campinas: SBOE, 2011, p.147-147.

PIO-CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. 646p.

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

SANCHOTENE, M. do C.C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na Arborização Urbana**. Porto Alegre: FEPLAM, 1989. 311p.

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.

SARMENTO, M. B.; SILVA, A. C. S.; SILVA, C. S. Recursos genéticos de frutas nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, p.250-262, 2012.

SANTAROSA, E. et al. Presença de folhas e aplicação de ácido indolbutírico em estacas de guabijuzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: DCM/Incaper, 2008. 1 CD-ROM.

SOUZA, L. S. **Caracterização de frutos e propagação vegetativa de guabijuzeiro (Myrcianthes pungens (Berg.) Legrand)**. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SOUZA, L. S.; FIOR, C. S.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. 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.

WAGNER JÚNIOR, A.; CITADIN, I. **Guabijuzeiro**. Jaboticabal: Funep, 2012. 14p.  
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 ARTIGO 1**

**MONITORAMENTO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA E ESTIMATIVA DA  
VIABILIDADE POLÍNICA DE *MYRCIANTHES PUNGENS* (O.BERG) D.  
LEGRAND COLETADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Manuscrito redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura.

**Monitoramento da fenologia reprodutiva e estimativa da viabilidade polínica de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand coletados no Estado do Rio Grande do Sul.**

**RESUMO**

O guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand) é uma frutífera que apresenta grande potencial para exploração comercial de seus frutos devido às suas características nutricionais. O objetivo deste trabalho foi estudar o ciclo reprodutivo e estimar a viabilidade polínica de *M. pungens* em distintas regiões do Rio Grande do Sul. Acessos de guabijuzeiros dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Paraí e Guabiju (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana) foram monitorados entre os anos de 2014 e 2015. Como resultados observou-se variação na fenologia reprodutiva e soma térmica entre os acessos, sendo que em Três Passos, o ciclo reprodutivo teve duração de 95 dias e atingiu soma térmica de 1290,5 °C. No município de Guabiju, o ciclo reprodutivo teve duração de 147 dias e a soma térmica foi de 1603 °C. No município de Porto Alegre, o ciclo reprodutivo foi de 133 dias e a soma térmica de 1564 °C. Todos os acessos apresentaram elevada viabilidade dos grãos de pólen, com valores superiores a 87 %. Portanto existe variação no ciclo reprodutivo e soma térmica dos acessos avaliados, porém todos apresentaram elevada viabilidade de pólen.

**Termos para indexação:** Guabijuzeiro, florescimento, frutificação.

**Monitoring the reproductive phenology and estimation of pollen viability of *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand collected in the Rio Grande do Sul - Brazil.**

**ABSTRACT**

The guabiju (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand) is a fruit tree that has great potential for commercial exploitation of its fruit due to its nutritional characteristics. The objective of this work was to study the reproductive cycle and estimate pollen viability of *M. pungens* in different regions of Rio Grande do Sul. Accesses of guabijuzeiros of the municipalities of Três Passos (North West), Parai and Guabiju (Northeast), and Porto Alegre (Metropolitan Region) were monitoring between 2014 and 2015. As results, variations in reproductive cycle and thermal sum between accesses were observed, as in Três Passos, the reproductive cycle had a duration of 95 days and reached a thermal sum of 1290.5°C. In the municipality of Guabiju, the reproductive cycle lasted 147 days and the thermal sum was 1603°C. In the municipality of Porto Alegre, the reproductive cycle was 133 days and the thermal sum of 1564°C. All accesses showed high viability of the pollen grains, with values higher than 87%. Therefore, there are variation in the reproductive cycle and thermal sum of the accesses evaluated, but all presented high viability of pollen.

**Index terms:** Guabiju, flowering, fruiting.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande diversidade na flora nativa, sendo esta favorável para o desenvolvimento de muitas espécies de frutíferas as quais apresentam potencial para serem exploradas economicamente e vêm despertando a atenção da pesquisa, bem como da indústria alimentícia e farmacêutica (SARMENTO et al., 2012).

No Sul do Brasil, dentre as muitas espécies nativas existentes, destacam-se as frutíferas pertencentes à família Myrtaceae, devido ao seu grande potencial ecológico e comercial. Além da possibilidade de comercialização de seus frutos para o consumo *in natura*, estas espécies podem ser exploradas pela agroindústria para a fabricação de sucos, sorvetes, geleias, doces, licores e outros produtos (MATTOS, 1989).

Entre as frutíferas nativas da família Myrtaceae, o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Lerg.) se destaca pelo fato de reunir características que lhe conferem potencial de utilização comercial, especialmente relacionadas à frutificação e à baixa susceptibilidade a doenças e pragas. Os frutos possuem boa aceitação para o consumo *in natura* e também para a fabricação de produtos industrializados (MATTOS, 1989).

Estudos fenológicos contribuem para aumentar a compreensão das relações ecológicas das espécies. A caracterização fenológica através dos estádios das fenofases (vegetativa e reprodutiva) permite maior detalhamento da descrição do ciclo da planta, fornecendo dados para se estabelecer o período em que recursos como frutos, sementes, folhas e flores estão disponíveis (ALENCAR et al., 1979; BARBOSA et al., 2009). O conhecimento dos padrões fenológicos é considerado fundamental para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie e base para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético (MAÚES e COUTURIER, 2002). Portanto, as aplicações agrônômicas da fenologia são amplas, das quais pode-se destacar a sua utilização na determinação das exigências ecoclimáticas, nos zoneamentos agrícolas e no manejo das culturas (BERGAMASCHI, 2007).

Em guabijuzeiro a floração ocorre nos meses de setembro a janeiro e a frutificação ocorre de dezembro a abril (BACKES e IRGANG, 2002). Porém, estudos mais detalhados sobre a fenologia desta espécie são escassos e não especificam o comportamento desta em diferentes locais no Estado do Rio Grande do Sul.

A estimativa da viabilidade do pólen é um parâmetro de grande importância no estudo de plantas, pois além de evidenciar a potencialidade reprodutiva masculina da espécie, contribui em estudos taxonômicos, ecológicos e genéticos, fornecendo informações básicas para a aplicação prática na conservação genética (AULER et al., 2006; FRESCURA et al., 2012). Além disso, a viabilidade polínica é um dos fatores responsáveis pela seleção de genótipos para programas de melhoramento, pois grãos de pólen viáveis influenciam diretamente no sucesso da fertilização (CABRAL et al., 2013). Contudo, em guabijuzeiros estudos relacionados ao comportamento meiótico e viabilidade polínica são escassos.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar a fenologia reprodutiva de espécimes em três regiões do Estado do Rio Grande do Sul e estimar a viabilidade polínica de *Myrcianthes pungens* de diferentes acessos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo do monitoramento da fenologia reprodutiva foi desenvolvido de setembro de 2014 a fevereiro de 2015 em três regiões distintas do Estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Paraí e Guabiju (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana), sendo avaliada uma planta por município. A descrição dos espécimes de *M. pungens* monitorados em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul pode ser visualizada na Tabela 1.

A metodologia para a avaliação fenológica do guabijuzeiro foi procedida de forma direta e qualitativa, através da análise das épocas em que ocorreram as fenofases de florescimento e frutificação (D'ÊÇA NEVES e MORELLATO., 2004). As fases analisadas na fenofase de florescimento foram: 1<sup>os</sup> botões florais, 1<sup>a</sup> flor

aberta e plena florada (mais de 50% das flores abertas); na fenofase de frutificação foram: frutos em início de maturação (mudança da cor) e maturação plena (fruto com coloração escura). As observações fenológicas foram feitas semanalmente até o momento da identificação do início da fenofase floração/frutificação, enquanto que nas demais fases de cada fenofase as observações foram realizadas a cada três dias.

Os dados climáticos referentes à temperatura mínima e máxima e precipitação pluviométrica dos municípios onde o estudo foi realizado foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através de dados coletados nas seguintes estações meteorológicas: Estação Santo Augusto (A805) – Latitude: -27.854345°; Longitude: -53.791179°; Altitude: 490 metros. Estação Passo Fundo (A839) – Latitude: -28.226805°; Longitude: -52.403582°; Altitude: 681 metros. Estação Porto Alegre (A801) - Latitude: -30.053536°; Longitude: -51.174766°; Altitude: 41 metros. Foi calculada a soma térmica acumulada da floração até a maturação dos frutos através do método de Arnold (1959):

$$ST = \frac{(TM+Tm)}{2} - Tb, \text{ sendo:}$$

2

ST = Soma térmica (°C)

TM = temperatura máxima média diária (°C);

Tm = temperatura mínima média diária (°C);

Tb = temperatura mínima basal para a planta (°C)

Para o cálculo da soma térmica foi adotado a temperatura mínima basal de 10 °C, conforme Lamarca et al. (2011) e Cunha et al. (2016), pois segundo os autores, abaixo dessa temperatura as plantas da família Myrtaceae permanecem em estado de latência.

Para a análise da estimativa da viabilidade dos grãos de pólen foram realizadas expedições a campo em setembro e outubro de 2014 para coleta dos botões florais de 12 espécimes em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul: Bento Gonçalves - BG (3), Guabiju - G (3), Paraí - P (1), Porto Alegre - POA (1) e Três Passos - TP

(4). De cada acesso, foi depositada uma exsicata no Herbário do Instituto de Biociências (ICN) da UFRGS.

Os botões florais foram coletados quando estavam bem desenvolvidos, porém ainda fechados, e foram fixados ainda no campo em solução de álcool e ácido acético na proporção 3:1 e mantidos por 24 horas em temperatura ambiente. Posteriormente, o material foi transferido para solução de álcool 70 % e mantido sob refrigeração até a realização das análises.

As lâminas foram preparadas com todas as anteras de cada flor, as quais foram separadas, cortadas e coradas com carmin propiônico (2 %). A análise da viabilidade dos grãos de pólen foi feita através da avaliação em microscópio, de dez botões florais por espécime, sendo contados aleatoriamente 1000 grãos de pólen por lâmina. Os grãos foram considerados viáveis quando cheios e bem corados e inviáveis quando vazios ou incolores (Figura 1), sendo a viabilidade estimada em porcentagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos neste estudo mostram que houve variação na duração e período de ocorrência das fenofases reprodutivas de *M. pungens* nas três regiões do Estado do Rio Grande do Sul (Tabela 2). No município de Três Passos (Região Noroeste) a floração ocorreu no mês de setembro com duração de 23 dias, sendo que os primeiros botões florais surgiram no dia 08/09/2014 e a plena florada ocorreu no dia 30/09/2014. Em Porto Alegre (Região Metropolitana) a floração ocorreu nos meses de setembro e outubro com duração de 35 dias, com os primeiros botões florais surgindo no dia 09/09/2014 e a plena florada no dia 14/10/2014; já nos municípios de Paraí e Guabiju (Região Nordeste) a floração ocorreu entre setembro e novembro, com duração média de 40 dias; os primeiros botões florais surgiram no dia 15/09/2014 em Paraí e 29/09/2014 em Guabiju e a plena florada ocorreu no dia 28/10/2014 em Paraí e 06/11/2014 em Guabiju.

O desenvolvimento dos frutos ocorreu do início de outubro até final de novembro em Três Passos com duração de 61 dias (01/10 a 31/11/2014); em Porto Alegre ocorreu da metade de outubro até a primeira semana de janeiro durando 86 dias (15/10/2014 a 06/01/2015); em Paraí iniciou no final de outubro (29/10/2014) e se estendeu até a segunda quinzena de janeiro (22/01/2015) durando 88 dias e em Guabiju ocorreu do início de novembro até o início de fevereiro durando 93 dias (07/11/2014 a 06/02/2015) (Tabela 2).

Com relação à maturação dos frutos, esta ocorreu no início de dezembro em Três Passos e teve uma duração de 11 dias (01 a 11/12/2014). Em Porto Alegre ocorreu em janeiro e teve duração de 12 dias (07 a 19/01/2015), enquanto que em Paraí ocorreu entre janeiro e fevereiro com duração de 15 dias (23/01 a 07/02/2015) e em Guabiju foi em fevereiro com duração de 15 dias (07 a 22/02/2015). Neste trabalho foi observada uma variação de 52 dias na duração do ciclo reprodutivo, ou seja, desde a floração até a maturação dos frutos entre as plantas dos municípios de Três Passos e Guabiju, durando 95 e 147 dias respectivamente. Já para a planta do município de Porto Alegre a duração do ciclo reprodutivo foi de 133 dias.

Estes resultados indicam que existe variação na época de maturação dos frutos e na duração do ciclo reprodutivo conforme a região onde a planta se encontra. Estas diferenças entre os ciclos nas distintas regiões podem estar associadas às diferentes condições climáticas, uma vez que o município de Três Passos (Região Noroeste) apresentou temperaturas mínimas e máximas mensais mais elevadas (Figuras 2 e 3) que os municípios de Paraí e Guabiju (Região Nordeste), e que estas possivelmente estejam influenciando o desenvolvimento vegetativo das plantas e assim reduzindo seu ciclo. Já a planta conduzida em Porto Alegre apresentou duração de ciclo intermediário quando comparada às plantas conduzidas em Três Passos e Paraí/Guabiju, e tanto a temperatura (máximas e mínimas), como a soma térmica acumulada (STA) neste local (Figura 4) foram intermediárias àquelas regiões.

Garner e Allard (1930), em pesquisa com soja, concluíram em sua pesquisa que em ambientes com fotoperíodo constante a temperatura influencia grandemente

no tempo de florescimento da cultura. Segundo Pascale (1969), existe uma relação inversa entre a temperatura média e o número de dias necessários para a floração, ou seja, temperaturas mais baixas causam aumento do período para que ocorra o florescimento. Portanto, esta afirmação estaria de acordo com os resultados obtidos no presente estudo.

Resultados semelhantes a este trabalho foram encontrados por Bardin-Camparotto et al. (2002) em estudo da época de maturação para diferentes cultivares de café arábica (*Coffea arabica*) no Estado de São Paulo. Sendo que as regiões com temperatura mais amenas e altitude mais elevada apresentaram maior duração do ciclo (período entre floração e maturação plena), enquanto nas regiões com temperaturas mais elevadas o ciclo foi mais curto e a colheita antecipada. Stenzel et al. (2006) observaram variação na duração do ciclo e nos graus-dia acumulados em laranjeira ‘Folha Murcha’ (*Citrus sinensis*), quando conduzidas em dois locais distintos no Estado do Paraná; no município de Londrina, o ciclo da antese até a maturação dos frutos foi de 513 dias e 5090 graus-dia acumulados e, no município de Paranavaí, o ciclo foi de 434 dias e 4799 graus-dia acumulados. Os autores sugerem que esta diferença possa estar associada a um conjunto de fatores como temperatura do ar e do solo mais elevadas, além de um déficit de água mais pronunciado no município de Paranavaí.

Em Três Passos também se observou as maiores STAs mensais (Figura 4), entretanto, devido a menor duração de seu ciclo reprodutivo da espécie, apresentou a menor STA total (1290,5 °C) do florescimento até a frutificação (Figura 5).

A STA durante o ciclo reprodutivo do guabijuzeiro variou de 1290,5 °C em Três Passos a 1603 °C em Guabiju (Tabela 2 e Figura 5). A maior STA no município de Guabiju pode ser explicada pelo fato que o ciclo reprodutivo foi mais longo influenciado possivelmente pelas temperaturas amenas da região, conforme discutido anteriormente. Já em Paraí, também situado na região Nordeste, a STA foi de 1521,5 °C. Esta diferença da STA em relação à Guabiju pode ser explicada pela duração do

desenvolvimento dos frutos, que em Paraí foi de 88 dias, acumulando 962 °C e em Guabiju foi de 94 dias, acumulando 1062 °C.

No presente estudo o cálculo da STA foi realizado com base no método proposto por Arnold (1959). Segundo este, quanto maior a temperatura média do dia, maior será o acúmulo dos graus-dia, porém neste, um limite superior para este acréscimo não é considerado. Outro método potencial para uso no presente trabalho seria o proposto por Ometto (1981), pois neste, além de ser considerada a temperatura basal inferior, é considerada também a temperatura basal superior, assim em dias com temperatura que excedam a temperatura basal superior esta é desconsiderada. Contudo, para *M. pungens* ainda não foi estabelecido o valor da temperatura basal superior e por isto não foi possível utilizar este método. Diante do exposto, Renato et al. (2013) estudaram a influência destes dois métodos para a cultura do milho; segundo a equação de Arnoldo, foram necessários 130 dias para alcançar a STA de 1600 °C, enquanto que com a de Ometto, 138 dias, mostrando que em condições de temperaturas máximas acima da temperatura basal superior, a equação de Arnold pode superestimar a soma térmica da cultura e assim reduzir o ciclo da cultura.

Segundo Donadio et al. (2002), o florescimento do guabijuzeiro em condições naturais do Sul do Brasil ocorre entre outubro e novembro e a maturação dos frutos se dá entre janeiro e fevereiro. Resultados semelhantes foram encontrados neste trabalho nas plantas dos municípios de Paraí, Guabiju e Porto Alegre. Porém no município de Três Passos, o florescimento ocorreu no mês de setembro e a maturação dos frutos no mês de dezembro, sendo um indicativo que em regiões quentes o ciclo da cultura pode ser antecipado (Figura 5). Portanto, uma possibilidade para explicar a diferença no período do ciclo reprodutivo nas distintas regiões observadas neste estudo é que as temperaturas elevadas poderiam estar influenciando a expressão dos genes que induzem o florescimento nesta espécie. Esta hipótese estaria de acordo com estudo realizado com a cultura do pepino (*Cucumis sativus*), onde verificou-se que as temperaturas extremamente altas ou baixas podem afetar severamente os elementos reprodutivos dos botões florais (SHINOHARA, 1984). Segundo Rudich et al. (1974),

as condições ambientais como temperatura e comprimento do dia afetam o balanço hormonal e controlam genes ligados a expressão do sexo na cultura do pepino.

A duração da fenologia reprodutiva do guabijuzeiro observada neste trabalho foi longa quando comparada aos resultados obtidos por Danner et al. (2010) em outras espécies da família Myrtaceae, onde constataram que a plena floração em cerejeira do mato (*Eugenia involucrata*), uvaieira (*E. pyriformis*) e pintagueira (*E. uniflora*) ocorreu até a terceira semana de setembro, e a maturação dos frutos da segunda quinzena de outubro até a primeira quinzena de novembro.

A viabilidade média dos grãos de pólen foi de 94,9 %, variando de 87,4 % no acesso TP3 a 99,2 % no acesso BG2 (Tabela 3). Os elevados valores de viabilidade de pólen registrados neste trabalho (superior a 87 %) corroboram com os valores encontrados por Guerra et al. (2014), em pesquisa realizada com 30 acessos coletados em nove municípios do RS, onde a viabilidade média dos grãos de pólen dos guabijuzeiros foi de 92,83 %, com variação de 73,60 % a 99,0 %. Valores semelhantes foram encontrados em outras espécies de Myrtaceae, como a uvaieira (*E. pyriformis*) que apresentou 95,4 % e o araçazeiro (*P. cattleianum*) que apresentou 96,1 % de viabilidade dos grãos de pólen (COSTA, 2004). Além da cerejeira (*E. involucrata*), que na avaliação de 35 acessos nativos do RS apresentou viabilidade média do pólen de 92,44 % (GUERRA et al., 2016).

Segundo Auler (2006) a taxa de viabilidade polínica é um fator importante para o melhoramento, conservação e cultivo de plantas, pois o fluxo gênico através do pólen aumenta a possibilidade de formação de diferentes combinações entre alelos, e, em última análise, de variabilidade genética. Neste estudo foi observado que os acessos avaliados apresentavam flores com grande produção de pólen viável, o que demonstra o potencial de utilização destes como genitores em cruzamentos dirigidos em futuro programa de melhoramento, desde que as características agrônômicas destes acessos sejam de interesse.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fenologia reprodutiva do guabijuzeiro variou entre os municípios de diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul.

No município de Três Passos, localizado em uma região com temperaturas mais elevadas, o ciclo reprodutivo foi menor com duração de 95 dias e com soma térmica acumulada no período de 1290,5 °C.

No município de Guabiju, localizado em uma região mais fria, o ciclo reprodutivo foi maior com duração de 147 dias e soma térmica acumulada no período de 1603 °C.

No município de Porto Alegre, localizado em uma região intermediária, o ciclo reprodutivo foi intermediário com duração de 133 dias e soma térmica acumulada no período de 1564 °C.

No município de Três Passos o florescimento ocorreu em setembro e a maturação dos frutos ocorre em dezembro.

Nos municípios de Porto Alegre, Paraí e Guabiju o florescimento ocorreu de setembro a novembro e a maturação dos frutos em janeiro e fevereiro.

Todos os acessos apresentaram elevada viabilidade dos grãos de pólen, com valores superiores a 87 %.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, v.9, n.1, p.163–198, 1979.

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.74, n.1, p.430-445, 1959.

AULER, N.M.F.; BATTISTIN, A.; REIS, M.S. Número de cromossomos, microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis*

trimera (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.2, p.55-63, 2006.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325p.

BARBOSA, J.M.; EISENLOHR, P.V.; RODRIGUES, M.A.; BARBOSA, K.C. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2009. p.52-73.

BARDIN-CAMPAROTTO, L.; CAMARGO, M.B.P.; MORAES, J.F.L. Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.4, p.594-599, 2012.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G.M.; NEGRELLE, R.R.B.; MORELLATO, L.P.C. (Ed.) **Fenologia ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p.291-310.

CABRAL, J.C.; ROSSI, A.A.B.; KLEIN, M.E.; VIEIRA, F.S.; GIUSTINA L.D. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L. baseada em testes colorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.2780-2788, 2013.

COSTA, I.R. **Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae no sudeste do Brasil**. 2004. 80f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 2004.

CUNHA, L.L.T.; LUCENA, E.M.P.; BONILLA, O.H. Exigências Térmicas da Floração à Frutificação de Quatro Espécies de Myrtaceae em Ambiente de Restinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.9, n.3, p.498-512, 2016.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; SACHET, M.R.; AMBRÓSIO, R. 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.

D'ÊÇA NEVES, F.F.; MORELLATO, L.P.C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v.18, n1, p.99-108, 2004.

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Funep, 2002. 288p.

FRESCURA, V.D.; LAUGHINGHOUSE IV, H.D.; CANTO-DOROW, T.S.; TEDESCO, S.B. Pollen viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) using different staining methods. **Biocell**, Mendonza, v.36, n.3, p.143-145, 2012.

GARNER, W.W.; ALLARD, H.A. Photoperiodic response of soybeans in relation to temperature and other environmental factors. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.41, p.719-735, 1930.

GUERRA, D.; VEIT, P.A.; SOUZA, P.V.D.; SCHWARZ, S.F.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Caracterização de acessos de Guabijuzeiros. In: Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, 6, 2014, Pelotas. **Palestras e resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. p.118-118.

GUERRA, D.; SOUZA, P.V.D.; SCHWARZ, S.F.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; WERLANG, C.A.; VEIT, P.A. Genetic and cytological diversity in cherry tree accessions (*Eugenia involucrata* DC) in Rio Grande do Sul. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.16, n.3, p.219-225, 2016.

LAMARCA, E.V.; SILVA, C.V.; BARBEDO, C.J. Limites térmicos para germinação em função da origem de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) nativas do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.25, n.2, p.293-330, 2011.

MATTOS, J.R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CEUE, 1989. 721p.

MAUÉS, M.M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*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.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440p.

PASCALE, A.J. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soya en la Argentina. **Revista de la Facultad de Agronomía e Veterinaria**, Buenos Aires, v.17, p.31-38, 1969.

RENATO, N. S.; SILVA, J.B.L.; SEDIYAMA, G.C.; PEREIRA, E.G. 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**, São José dos Campos –SP, v.28, n.4, p.382-388, 2013.

RUDICH, L.R., HALEVY, A.H. Involvement of abscisic acid in the regulation of sex expression in the cucumber. **Plant and Cell Physiology**, Rehovot, v.15, n.4, p.635-642, 1974.

SARMENTO, M.B.; SILVA, A.C.S.; SILVA, C.S. Recursos genéticos de frutas nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, p.250-262, 2012.

SHINOHARA, S. **Vegetable seed production technology of Japan**. Tokio: SAACEO, 1984. v.1, 432 p.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J.; MARUR, C.J.; SCHOLZ, M.B.S.; GOMES, J.C. Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'folha murcha' Orange trees. **Scienti Agricola**, Piracicaba, v.63, n.3, p.219-225, 2006.

TABELA 1 – Descrição dos espécimes de *M. pungens* monitorados em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acessos*	Município	N° ICN**	Georeferências	Habitat
G1	Guabiju	175152	28°S 32' 31,6" 51°W 41' 27,7"	Planta frondosa em pátio gramado urbano (h***~10m)
P1	Paraí	179958	28°S 34' 46,2" 51°W 47' 21,9"	Planta isolada em calçada urbana (h~3m)
POA	Porto Alegre	175139	30°S 04' 19,3" 51°W 08' 15,8"	Planta frondosa em borda de mato (h~6m)
TP1	Três Passos	179952	27°S 27' 31,14" 53°W 56' 13,64"	Planta isolada em calçada urbana (h~5m)

\* G = Guabiju; P = Paraí; POA = Porto Alegre; TP = Três Passos.

\*\* Herbário do Instituto de Biociências da UFRGS.

\*\*\* h = altura da planta.....

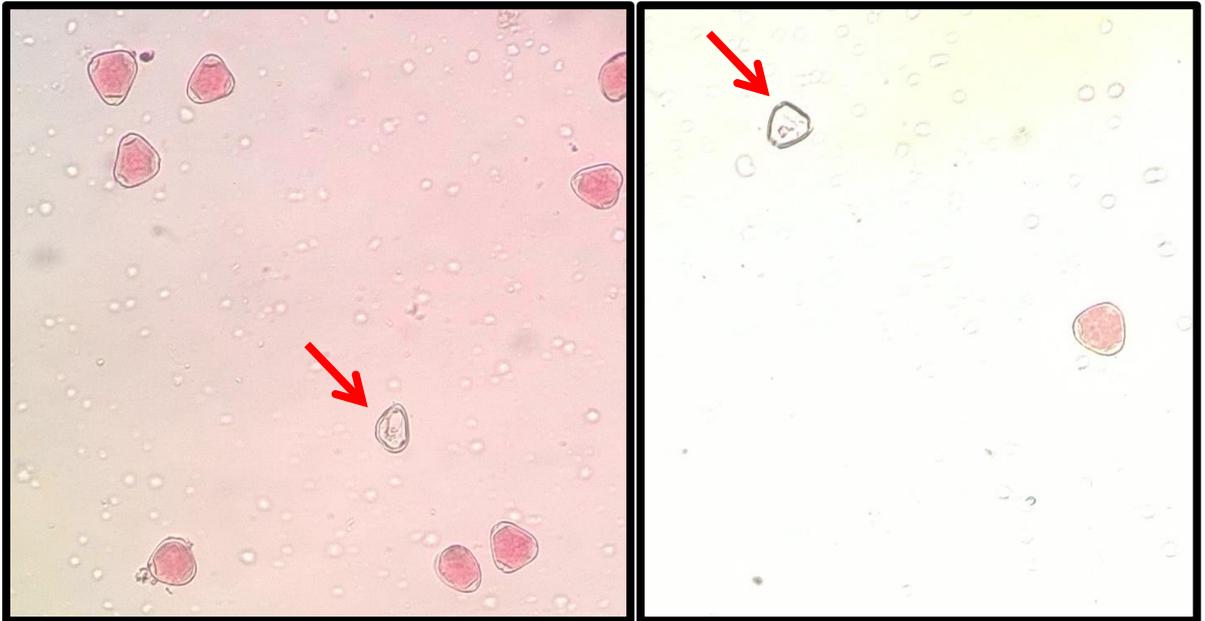


FIGURA 1. Grãos de pólen de *M. pungens*, observados em microscópio óptico, com aumento de 40 X. Destaque para os grãos de pólen viáveis (cheios e corados) e inviáveis (vazios e incolores).

Fonte: Pedro A.Veit

TABELA 2– Análise descritiva da época de ocorrência, duração e soma térmica acumulada (STA) das fenofases reprodutivas (floração e frutificação) de acessos de *M. pungens* em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Fenofase	Estágio	Região Noroeste	Região Metropolitana	Região Nordeste	
		Três Passos	Porto Alegre	Paráí	Guabiju
Floração	1 <sup>os</sup> botões florais	08/09/2014	09/09/2014	15/09/2014	29/09/2014
	1 <sup>a</sup> flor aberta	22/09/2014	08/10/2014	19/10/2014	28/10/2014
	Plena Floração	30/09/2014	14/10/2014	28/10/2014	06/11/2014
	Duração	23 dias	35 dias	43 dias	38 dias
	STA	259 °C	303,45 °C	374 °C	361,8 °C
Desenvolvimento dos Frutos	Duração	61 dias	86 dias	88 dias	94 dias
	STA	856,5 °C	1068,85 °C	962 °C	1062,68 °C
Maturação	Frutos em início de maturação	01/12/2014	07/01/2015	23/01/2015	07/02/2015
	Maturação Plena	11/12/2014	19/01/2015	07/02/2015	22/02/2015
	Duração	11 dias	12 dias	15 dias	15 dias
	STA	175 °C	184,2 °C	185,5 °C	179,32 °C
TOTAL	Duração	95 dias	133 dias	146 dias	147 dias
	STA	1290,5 °C	1564 °C	1521,5 °C	1604 °C

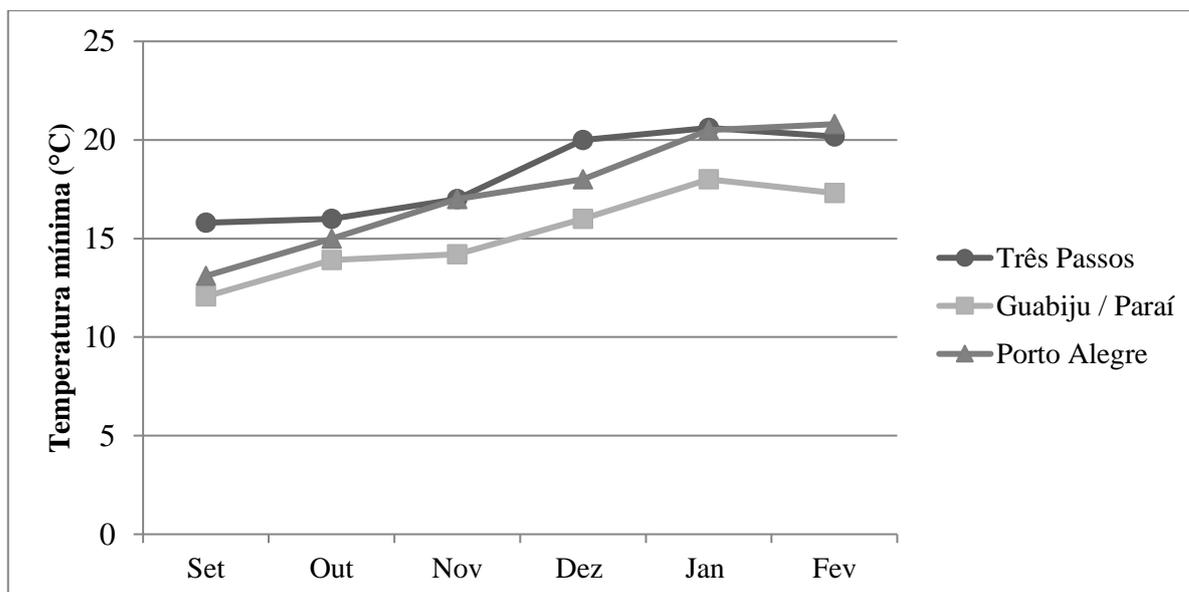


FIGURA 2. Valores mensais da temperatura média mínima dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015. Fonte: INMET.

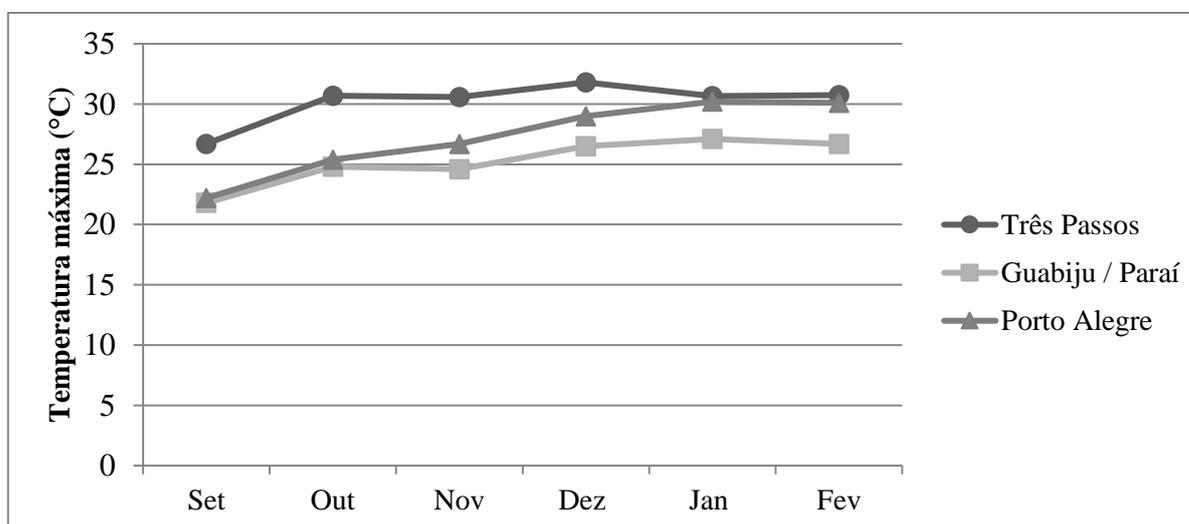


FIGURA 3. Valores mensais da temperatura média máxima dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Paraí (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015. Fonte: INMET.

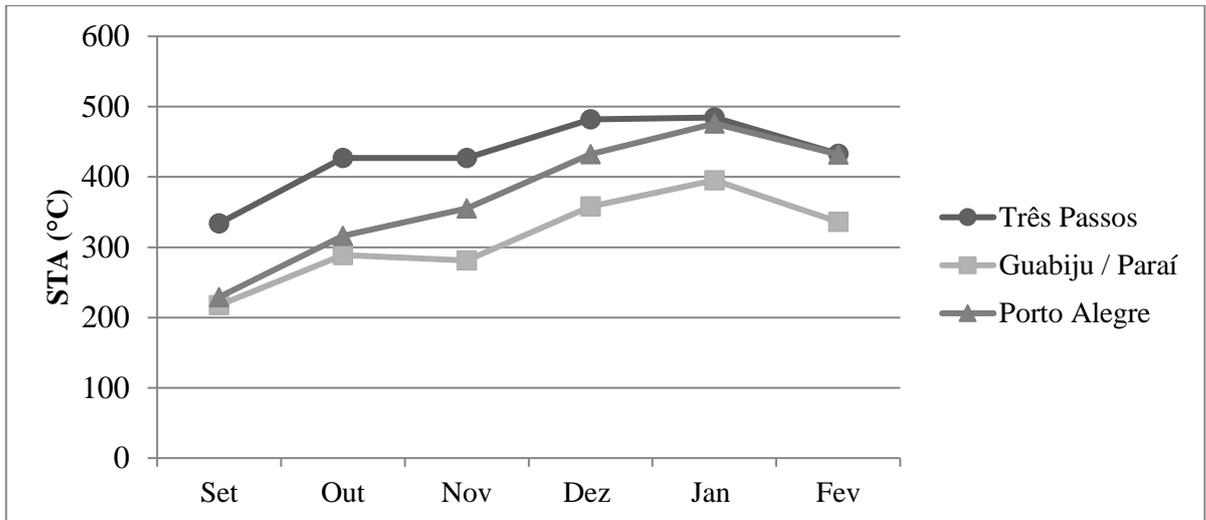


FIGURA 4. Valores mensais da soma térmica acumulada (STA) dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Pará (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro 2014 a fevereiro 2015.

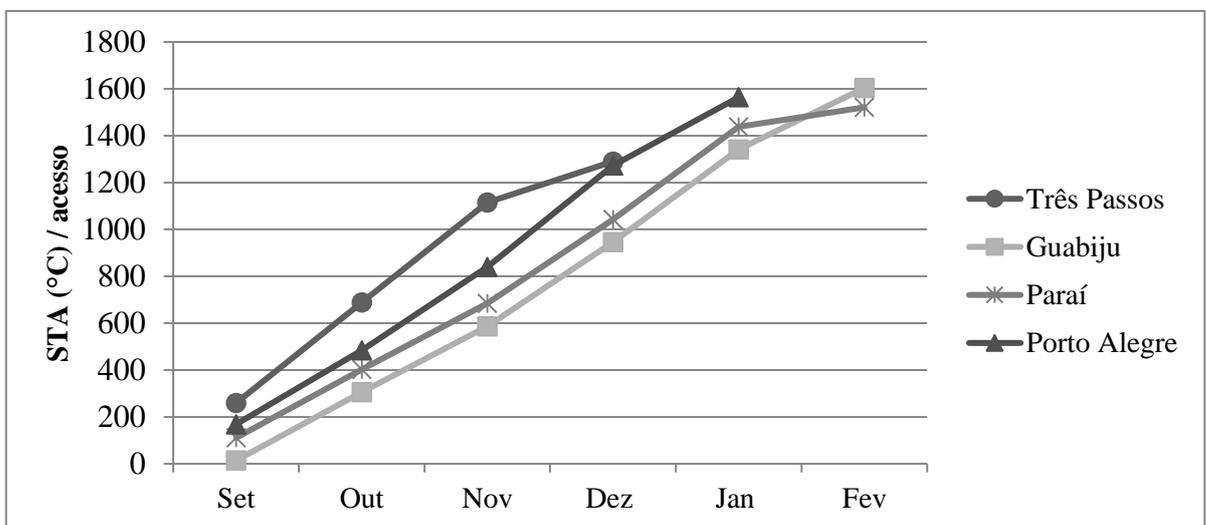


FIGURA 5. Valores da soma térmica acumulada (STA) durante o ciclo reprodutivo de acessos dos municípios de Três Passos (Região Noroeste), Guabiju e Pará (Região Nordeste) e Porto Alegre (Região Metropolitana). Período: setembro a dezembro de 2014 em Três Passos e de setembro de 2014 a fevereiro 2015 em Guabiju/Pará e Porto Alegre.

TABELA 3 – Estimativa da viabilidade dos Grãos de Pólen (GP) em 12 acessos de *M. pungens* coletados em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acessos*	Município	N° ICN**	Georeferências	Viabilidade Pólen(%)
G1	Guabiju	175152	28°S 32' 31,6" 51°W 41' 27,7"	95,9
G2	Guabju	175153	28°S 32' 38,06" 51°W 41' 24,13"	96,5
G3	Guabiju	179956	28°S 32' 38,71" 51°W 41' 23,80"	95,5
P1	Paraí	179958	28°S 34' 46,2" 51°W 47' 21,9"	97,13
BG1	Bento Gonçalves	175156	29°S 09' 47,9" 51°W 31' 07,0"	98,4
BG2	Bento Gonçalves	179960	29°S 09' 47,7" 51°W 31' 06,9"	99,2
BG3	Bento Gonçalves	179961	29°S 11' 05,4" 51°W 30' 42,9"	97,4
POA	Porto Alegre	175139	30°S 04' 19,3" 51°W 08' 15,8"	99,1
TP1	Três Passos	179952	27°S 27' 31,14" 53°W 56' 13,64"	89,8
TP2	Três Passos	179953	27°S 27' 40,07" 53°W 55' 56,56"	92,2
TP3	Três Passos	179954	27°S 27' 43,68" 53°W 55' 56,28"	87,4
TP4	Três Passos	179955	27°S 27' 46,68" 53°W 55' 56,58"	90,3
Média	-	-	-	94,9

\*G = Guabiju; P = Paraí; BG = Bento Gonçalves; POA = Porto Alegre; TP = Três Passos.

\*\* Herbário do Instituto de Biociências da UFRGS.

**4 ARTIGO 2**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE *MYRCIANTHES*  
*PUNGENS* (O.BERG) D. LEGRAND COLETADOS NO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Manuscrito redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura

**Caracterização físico-química de frutos de *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D.  
Legrand coletados no Estado do Rio Grande do Sul.**

**RESUMO**

O guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand) produz frutos que apresentam grande potencial para exploração comercial *in natura*, bem como, na forma de geleias, licores e sucos. Porém, até o momento, poucos estudos foram conduzidos com esta espécie. O objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente frutos de guabijuzeiros coletados em diferentes locais do Rio Grande do Sul nos anos de 2014 e 2015. Os frutos foram avaliados quanto a: massa fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro equatorial (DE), cor, rendimento de polpa, sólidos solúveis totais (SS), acidez total (AT) e vitamina C. Grande variabilidade foi observada entre os acessos nos parâmetros físicos. Destacaram-se na primeira safra, o acesso G1 (MF=6,8 g; DL=19,4 mm; DE=22,3 mm) e na segunda safra, o P1 (MF=4,9 g; DL=17,8 mm; DE=20,17 mm) e o BG2 (MF=4,8 g; DL=17,4 mm; DE=20,25 mm). O percentual de rendimento de polpa variou de 40,5 a 58,93 %. A cor predominante da casca dos frutos foi a cinza. Quanto aos parâmetros químicos, as percentagens de SS variaram de 10,3 a 18,9 % (primeira safra) e 12,6 a 18,1 % (segunda safra) e a Vitamina C variou de 13,4 a 42,3 mg/100 g de polpa (primeira safra) e de 8,79 a 41,98 mg/100 g de polpa (segunda safra). Os frutos apresentaram baixa AT, com média de 0,15 % na primeira safra e de 0,18 % na segunda safra, e elevada relação SS/AT, com média de 108 na primeira safra e 91 na segunda safra. Portanto, foram observadas diferenças entre os acessos avaliados, sendo que alguns apresentam potencial para serem propagados visando à utilização futura em coleções ativas e programas de melhoramento tais como: G1, BG2 e P1 pela massa fresca e tamanho de frutos; G1, BG2 e BG3 pelo rendimento de polpa; G2 pela relação SS/AT; G1 pelo teor de vitamina C.

**Termos para indexação:** Guabijuzeiro, biometria, composição química, frutífera nativa.

**Physico-chemical characterization of fruit *Myrcianthes pungens*( O.Berg ) D.  
Legrand collected in the state of Rio Grande do Sul**

**ABSTRACT**

The guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* ( O.Berg ) Legrand) produces fruits have great potential for commercial exploitation both in natura form and in the form of jellies, liqueurs and juices. In spite of possessing great agronomic potential, until the moment, few studies were driven with this species. The objective of this work was to characterize physically and chemically the fruits of this species, that were collected at different places of Rio Grande do Sul in the years 2014 and 2015. The fruits were analyzed: fresh pasta (MF), longitudinal diameter (DL) and equatorial diameter (DE), color, pulp yield, total soluble solids (SS), total acidity (TA) and vitamin C. Great variability was observed between accesses in physical parameters. Highlighted in the first crop, G1 (MF=6,8 g; DL=19,4 mm; DE=22,3 mm) and second crop, P1 (MF=4,9 g; DL= 17,8 mm; DE=20,17 mm) and BG2 (MF=4,8 g; DL=17,4 mm; DE=20,25 mm). The pulp yield percentage ranged from 40,5 to 58,93 %. The predominant skin color of the fruits was gray. As for chemical parameters, there was also wide variation among the accesses; percentages of SS varied from 10,3 to 18,9 % (first crop) and 12,6 to 18,1 % (second crop) and the Vitamin C varied from 13,4 to 42,3 mg/100 g pulp (first crop) and 8,79 to 41,98 mg/100 g pulp (second crop). The fruits showed low AT, average of 0,15 % in the first harvest and 0,18 % in the second crop, and high relationship SS/TA, average of 108 in the first harvest and 91 in the second crop. Based on the results obtained from the physico-chemical characterization it can be concluded that the access of *M. pungens* most promising to be studied and propagated aiming a future use in active collections and breeding programs are: G1, BG2 and P1 by fresh mass and fruit size; G1, BG2 e BG3 pulp yield; G2 by total soluble solids and relationship SS/AT; G1 and BG3 the content of vitamin C.

**Index terms:** Guabijuzeiro, biometrics, chemical composition, native fruit.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética do mundo, possuindo uma riqueza florística estimada em 55 mil espécies vegetais (BRACK et al., 2004), a qual está distribuída nos Biomas Floresta Amazônica, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica, Pampa e Cerrado. Dentre a grande biodiversidade existente nestes Biomas, se destacam as frutíferas nativas, onde muitas delas podem ser exploradas economicamente (FRANZON et al., 2012), constituindo um patrimônio genético e cultural de inestimável valor (MIELKE et al., 1992).

No Sul do Brasil, dentre as muitas espécies nativas existentes, destacam-se as frutíferas pertencentes à família Myrtaceae, devido ao seu grande potencial ecológico e comercial. Estas podem ter seus frutos comercializados para o consumo *in natura*, bem como podem ser exploradas pela agroindústria para a fabricação de sucos, sorvetes, geleias, doces, licores e outros (MATTOS, 1989).

Entre as frutíferas nativas da família Myrtaceae, o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand) destaca-se pelo fato de reunir características que lhe conferem potencialidade de utilização comercial, especialmente relacionados à frutificação e à baixa susceptibilidade a doenças e pragas. Os frutos possuem boa aceitação para o consumo *in natura* e também para fabricação de produtos industrializados (MATTOS, 1993). Além disso, Reitz (1983) indica o guabijuzeiro para o reflorestamento ao longo das margens em reservas de represas hidroelétricas, pois além de contribuir para dar estabilidade às margens, oferece grandes oportunidades para manutenção da fauna, sobretudo da avifauna de maior porte.

Apesar do grande potencial do guabijuzeiro, praticamente inexistem pomares comerciais desta espécie, sendo sua utilização restrita a alguns pomares domésticos e ao extrativismo (LORENZI, 2002). Os poucos pomares domésticos existentes foram implantados com mudas produzidas a partir de sementes, que resultam em povoamentos heterogêneos e dificultam o manejo. Diante disso, existe a necessidade de desenvolver pesquisas básicas para ampliar os conhecimentos sobre os métodos de propagação, caracterização e avaliação de germoplasma, potencial nutracêutico,

caracterização e potencial de armazenamento dos frutos. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar física e quimicamente os frutos de *M. pungens* coletados em diferentes locais no Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas expedições a campo para coleta de frutos de guabijuzeiro em dois períodos: fevereiro a março de 2014 (primeira safra) e dezembro de 2014 a fevereiro de 2015 (segunda safra), sendo coletados frutos de 13 acessos em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul: Bento Gonçalves – BG (3); Guabiju – G (4); Paraí – P (2) e Três Passos – TP (4). Também foram amostrados ramos para confecção de exsicatas, as quais foram depositadas no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Tabela 1).

Em todos os acessos foram coletados frutos que apresentavam coloração roxo-escura, indicativa do estágio maduro, sendo transportados em caixas térmicas até o Laboratório de Horticultura do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) da UFRGS para as análises.

Para realizar a caracterização físico-química dos frutos, as amostras foram subdivididas em quatro repetições de 30 frutos cada, totalizando 120 frutos/acesso. Desse modo, os frutos foram avaliados individualmente quanto à massa fresca (MF, g), diâmetro longitudinal (DL, mm), diâmetro transversal (DT, mm), relação DL/DT e coloração. A massa fresca dos frutos foi medida em balança eletrônica Marte mod. AS5500, com precisão de centigramas, e as medidas de diâmetro foram obtidas através de paquímetro digital Digimess mod. 100.174 BL, com precisão de dez micra. Para a análise de coloração, dez frutos de cada repetição foram selecionados aleatoriamente e avaliados na porção equatorial de cada fruto, empregando-se colorímetro Minolta CR-400 ajustado ao sistema CIELab, avaliando os parâmetros “L\*”, “a\*”, “b\*”, sendo L\* a luminosidade que varia de 0 (preto) a 100 (branco) e a\* e b\* coordenadas de croma (-a\* = verde, +a\* = vermelho, -b\* = azul e +b\* = amarelo), ambas variando de -60 a +60. Além destas coordenadas de cores, também foram

calculados os parâmetros de pureza da cor ou cromaticidade  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , onde os valores baixos representam cores impuras (acinzentadas) e os elevados às cores puras, e a medida do ângulo  $h^\circ = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$ , que representa a tonalidade da cor (MINOLTA, 1993).

Posteriormente, todos os frutos de cada repetição foram despulpados manualmente para obtenção da massa da matéria fresca de polpa, casca e sementes. O rendimento de polpa foi determinado pela relação percentual entre a massa total de frutos e dos extratos da casca e sementes.

Para as análises químicas, as amostras em quadruplicata foram trituradas e homogeneizadas integralmente em homogeneizador do tipo *Turrax* modelo T50 Ika – Labstore, obtendo-se uma amostra composta da polpa dos 30 frutos de cada repetição. Após a homogeneização, foram pesadas duas alíquotas, em repetições, de aproximadamente 6g de polpa, em copos de Becker de 250 ml, sendo diluídas e homogeneizadas com 50 ml de água destilada previamente à determinação da acidez total titulável (AT, %) expressa em ácido cítrico, através de procedimento de titulometria de neutralização. Então, sob agitação com barra magnética, foi vertida solução 0,1 N de NaOH até atingir o pH de 8,1 estável por 15 segundos, medido por potenciômetro Digimed modelo DM-20. Os volumes de NaOH foram medidos com precisão de centésimos de mililitros.

O cálculo da Acidez Total (AT), expressa em porcentagem de ác. cítrico em 100 g de polpa, deu-se pela equação:

$$AT = \frac{(\text{vol. NaOH} \times \text{conc. NaOH} \times 0,064 \times 100)}{\text{Massa de polpa}}, \text{ sendo:}$$

Vol. NaOH = volume gasto em mililitros da solução;

Conc. NaOH = molaridade da solução padronizada;

0,064 = Miliequivalente do ácido cítrico (PM 192,12 / 3 H<sup>+</sup> / 1000);

100 = fator para expressão em porcentagem;

Massa de polpa = valor em gramas de cada alíquota pesada.

Em virtude da dificuldade em obter extrato líquido homogeneizado para medir o percentual de SS a partir da polpa processada, por conta da rápida gelificação da mesma, optou-se por adotar o procedimento de extravasar por compressão manual de cinco frutos tomados aleatoriamente, de cada repetição, algumas gotas (0,3 ml) sobre o prisma de Refratômetro Digital Atago PAL-1 obtendo-se os teores de SS expressos em °Brix. A relação SS/AT foi calculada pela divisão dos valores de °Brix pelos valores de percentual de ácido cítrico.

O teor de ácido ascórbico (Vitamina C) da polpa foi determinado de acordo com metodologia adaptada de Tereda et al. (1978):

Teor de Vit. C = (Abs. x 2,5 x 50 x 0,001 x 100) / Mam onde:

Abs.= absorvância (média de três leituras, obtidas a partir da curva de calibração);

2,5 = fator de diluição da alíquotagem (1000 µL / 400 µL);

50 = fator de diluição da polpa no tubo Falcon (50 mL);

0,001 = fator de conversão de µg em mg;

100 =fator de correção p/ 100 g de polpa fresca;

Mam= massa inicial da amostra.

Os valores encontrados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g polpa.

Os dados das características físico-químicas dos frutos foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se as respectivas médias e os intervalos de confiança. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e foram calculadas as correlações de Pearson entre a variável MF e as demais variáveis. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (Statistical Analysis System-SAS, 2001).

Foram feitas coletas de amostras de solo na camada de 0 a 20 cm da área onde encontram-se cada um dos acessos para análise dos atributos de acidez, macro e micronutrientes, seguindo metodologia descrita no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e de SC (CQFSRS/SC 2004). As amostras foram enviadas para

o Laboratório de Análises de Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em sete acessos foi possível coletar frutos de duas safras (Tabela 2), enquanto que nos demais, não foi possível devido à alternância de produção, pois conforme Sanchotene (1989) o florescimento e frutificação não são uma constante nesta espécie, podendo ficar até dois anos sem produzir.

Na análise dos parâmetros físicos observou-se uma grande variabilidade entre os acessos. A variação para a massa fresca de frutos (MF) dos acessos variou de 2,82 a 6,8 g (com média de 4,1 g) na primeira safra e de 1,62 a 4,93 g (com média de 3,44) na segunda safra. Dentre os acessos avaliados, o G1 (6,89 g) destacou-se na primeira safra com diferença significativa para os demais. Na segunda safra os acessos P1 (4,9 g) e BG2 (4,8 g) mostraram-se superiores aos demais (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Pezzi et al. (2012) que obtiveram uma variação média da MF de frutos de guabiju de 1,32 a 7,19 g.

Na primeira safra o valor médio do DL foi de 16,4 mm e do DE foi de 18,3 mm e na segunda safra o valor médio do DL foi de 15,5 mm e do DE foi de 17,0. Houve diferença significativa entre os acessos no primeiro ano de avaliação, onde o acesso G1 se destacou quanto ao diâmetro longitudinal e equatorial com valores de 19,4 e 22,3 mm, respectivamente; enquanto no segundo ano o acesso P1 apresentou os melhores resultados em diâmetro longitudinal (17,8mm) e equatorial (20,7 mm), enquanto que o acesso BG2 se destacou no diâmetro equatorial (20,5 mm). Dos 13 acessos analisados (Tabela 2), dez apresentam valores médios de MF superior a 2,5 g e todos os acessos apresentaram valores médios de DL superior a 10 mm e DE superior a 12 mm. Ou seja, dos acessos avaliados, a maioria deles apresenta valores médios acima dos valores citados como padrão para os frutos desta espécie de acordo com a descrição de Sanchotene (1989).

Neste estudo observou-se grande variação nos parâmetros biométricos dos frutos. De acordo com Villachia et al. (1996), na maioria das espécies, grandes variações são observadas no tamanho e peso dos frutos devido à origem de diferentes plantas-mãe. Essas variações são importantes indicadores de variabilidade genética a ser explorada em programas de melhoramento genético (CLEMENTE, 2001). Embora Oliveira et al. (2006) mencionem que a massa dos frutos é uma característica também influenciada pelo ambiente, os resultados obtidos neste trabalho para MF, DL, DE e DL/DE demonstram que existe diversidade disponível entre os acessos caracterizados e que houve a superioridade de alguns acessos em relação às referidas características.

A relação DL/DE dos frutos apresentou média de 0,89 na primeira safra e 0,91 na segunda safra (Tabela 2). Estes valores indicam que os frutos de guabijuzeiro possuem forma globosa, pois a relação DL/DE é indicadora do formato do fruto, que tende a ser mais arredondado sempre que este quociente se aproximar de 1,0 (MELLO et al., 2013). Segundo Chitarra & Chitarra (2005), as indústrias dão preferência aos frutos arredondados por facilitarem operações de limpeza e processamento.

Quanto ao percentual de rendimento de polpa a média na primeira safra foi de 53,1 e na segunda safra de 53,0. A variação na primeira safra foi de 40,5 a 58,9% (sendo o maior rendimento do acesso G1 com 58,9%) e na segunda safra a variação foi de 48,2 % a 58,2% (sendo o maior rendimento dos acessos BG2 com 58,2% e BG3 com 58,08%) (Tabela 3). Valores similares foram relatados por Pezzi et al. (2012), que obtiveram percentual variando de 42 a 65,4% para frutos de *M. pungens* coletados em diferentes municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

O percentual de rendimento de polpa demonstra o potencial do fruto para utilização na indústria alimentícia, principalmente a de polpa e sucos, sendo fator principal para a aquisição de matéria-prima pela mesma (SANTOS et al., 2010). Segundo Lira Junior et al. (2005), o rendimento de polpa também é considerado um atributo de qualidade dos frutos destinados à elaboração de produtos, cujo valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras é de 40%. Desse modo, a totalidade

dos acessos caracterizados nesse estudo apresentou aptidão para utilização no processamento de polpa.

Analisando os parâmetros luminosidade ( $L^*$ ) e cromaticidade ( $C^*$ ) (Tabela 3) observou-se que houve baixa variação na coloração da casca dos frutos. Na primeira safra as coordenadas de  $L^*$  variaram de 25,15 a 28,92 e as coordenadas de  $C^*$  variaram de 0,82 a 3,67. Na segunda safra o  $L^*$  variou de 26,42 a 30,67 e os valores de  $C^*$  de 1,44 a 4,68. Os valores baixos de  $C^*$  indicam que a cor de casca dos frutos é acinzentada, este resultado já era esperado e demonstra que todos os frutos foram coletados quando já estavam com coloração escura que é o indicativo de estágio maduro nesta espécie. Portanto, esta característica morfológica é um excelente indicativo do ponto de colheita dos frutos. Com relação ao ângulo de cor, os acessos G3 ( $h^\circ = 84,6$ ) e BG2 ( $h^\circ = 81,6$ ) se destacaram na primeira safra e o acesso G2 ( $h^\circ = 65,6$ ) na segunda safra.

As características das coordenadas  $L^*$  (média 27,67 na primeira safra e 28,85 na segunda safra) e  $a^*$  (média de 1,91 na primeira safra e 2,47 na segunda safra) encontradas neste trabalho são similares aos dados obtidos com mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) da cultivar Bluegem,  $L^*$  (30,63) e  $a^*$  (0,55). Entretanto, o guabijuzeiro se diferencia do mirtilo por não apresentar valores de  $b^*$  negativos (componente azul do universo de cores) (SEVERO et al., 2009).

Os parâmetros químicos também apresentaram uma ampla variação entre os acessos (Tabela 4). O teor de SS variou de 10,3 a 18,9 °Brix na primeira safra e de 13,4 a 18,1 °Brix na segunda safra. A média dos acessos nas duas safras foi de 15 °Brix. Os acessos G3 (18,9 °Brix), P2 (18,8 °Brix), BG2 (18,3 ° Brix) e G2 (18,3 °Brix) se destacaram na primeira safra e o acesso G2 (18,1) se destacou novamente na segunda safra. Porém, o acesso G1, que se destacou nas características físicas ficou com SS abaixo da média nas duas safras (12,7 e 14,9 °Brix).

Os resultados encontrados indicam que o guabijuzeiro possui frutos em geral mais “doces” quando comparado a outros frutos da família Myrtaceae, como a cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) onde Camilo et al. (2013) encontraram valores

de SS variando de 5,2 a 9,0 °Brix; bem como no araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) e na pitangueira (*E. uniflora* L.) onde Danner et al. (2010) encontraram valores variando de 10,6 a 14,2 °Brix e 11,1 a 15,1 °Brix respectivamente.

Em relação a AT os valores médios observados foram de 0,15 e 0,18 % nas safras de 2014 e 2015, respectivamente (Tabela 4). Na primeira safra os valores variaram de 0,12 a 0,18 %, se destacando os acessos G1 (0,18 %), P2 (0,18 %) e P1 (0,16 %). Na segunda safra os valores variaram de 0,12 a 0,23 %, se destacando o acesso TP3 (0,23 %), porém sem diferir significativamente dos demais acessos. Resultado semelhante foi encontrado por Souza (2010) onde o teor de AT variou de 0,07 a 0,19 % através da avaliação de três acessos de guabijuzeiro. Portanto, os resultados obtidos com o presente trabalho indicam que o guabijuzeiro tem baixa acidez quando comparado a outras mirtáceas como a pitangueira (*E. uniflora* L.), onde Santos et al. (2002), encontraram AT com valores entre 0,86% e 1,58% e na jaboticabeira (*Plinia cauliflora* Berg), onde Nunes et al. (2014) encontraram valores médios de AT de 1,09%.

Neste estudo, em vista da baixa acidez da polpa dos acessos, observaram-se relações SS/AT com valores variando de 64 a 146 na primeira safra, se destacando os acessos G3 (146) e G2 (143). Na segunda safra a variação foi de 59 a 143,2, se destacando os acessos G2 (143) e BG3 (134). Com base nestes resultados, foi possível observar que os frutos maduros de guabiju apresentam elevada doçura, confirmada pela percepção do paladar. Segundo Pinto et al. (2003), a relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares e de acidez.

Os teores de Vitamina C variaram de 13,4 a 42,3 mg/100g de polpa na primeira safra e de 8,8 a 41,9 mg/100g de polpa na segunda safra. Se destacou como detentor do maior teor de vitamina C o acesso G1 (42,3 e 41,9 mg/100 g de polpa) nas duas safras, porém na primeira safra não houve diferença significativa deste com o acesso BG3 (36,7 mg/100 g de polpa). Estes valores de vitamina C são próximos aos encontrados por Giacobbo et al. (2008) em diferentes grupos de araçá comum

(*Psidium* spp.), onde a média foi de 38,85 mg/100 g de polpa e aos encontrados por Couto & Brazaca (2010) em tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) com 32,47 mg/100 ml de suco e no tangoreiro ‘Murcott’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco) com 21,47 mg/100 ml de suco. Entretanto, os valores de Vitamina C encontrados neste trabalho são considerados baixos quando comparados a outras mirtáceas nativas, como por exemplo, a goiaba (*Psidium guajava* L.), onde as concentrações de Vitamina C variam de 145,22 a 209,99 mg/100 g de polpa (Lima et al., 2002), a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.), onde as concentrações variam entre 252 e 931 mg/100 g de polpa (Wesp, 2014) e o camucamu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), onde as concentrações podem atingir até 6112 mg/100g de polpa fresca (YUYAMA et al., 2002).

A massa fresca (MF) de frutos foi correlacionada com as demais variáveis (Tabela 5), sendo possível verificar que a MF apresentou alta correlação positiva com as variáveis indicativas do tamanho do fruto: diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro equatorial (DE), indicando que é possível, por exemplo, obter frutos mais pesados através da seleção de frutos com maior diâmetro longitudinal e equatorial. A MF apresentou baixa correlação positiva com o rendimento de polpa (RP) e teor de vitamina C (Vit C), porém com as demais variáveis não foi observado correlação. O que poderia dificultar a seleção dos acessos quanto ao teor de SS por exemplo.

Comparando os resultados obtidos na análise das características de frutos com a análise de solo, pode-se observar que, entre as plantas conduzidas no mesmo município, os acessos com características superiores estavam em solos com pH próximo de 6,0 e com matéria orgânica (M.O) elevadas (Tabela 6), indicando que as condições de solos podem estar influenciando as características dos frutos. Além das diferenças das características dos solos, os acessos estão localizados em diferentes regiões do Estado e por isso estão sob influência de diferentes condições climáticas, como as temperaturas mínimas e máximas que são mais elevadas no município de Três Passos em relação aos municípios de Bento Gonçalves, Guabiju e Paraí (Figura 1 e 2). As temperaturas mais elevadas possivelmente estejam influenciando no

desenvolvimento vegetativo das plantas e assim reduzindo seu ciclo, por isto a maturação dos frutos ocorreu em dezembro.

As diferenças em relação às características dos frutos entre municípios, onde os acessos do município de Três Passos apresentaram a menor massa e diâmetro, podem estar relacionadas com a genética dos acessos, pois as condições de solos (pH e M.O) em Três Passos foram semelhantes aos acessos que se destacaram nos demais locais de coleta. Entretanto, também foi observada variabilidade nas características dentro do mesmo acesso em safras distintas, indicando que essas características podem ser influenciadas por diversos fatores, como a temperatura, precipitação, incidência de doenças e alternância de produção.

Os resultados obtidos em relação as características físicas e químicas dos frutos de *M. pungens* indicam que existe uma grande variabilidade entre os acessos na maioria das características avaliadas, com a existência de materiais com características agrônômicas superiores aos demais. A presença de variabilidade é um aspecto desejável em estudos iniciais com frutíferas nativas, pois possibilita a seleção de matrizes promissoras para a implantação de programas de melhoramento e pomares comerciais (PELOSO et al., 2008). Reitz et al. (1983) apontam que o guabijuzeiro tem grandes possibilidades de tornar-se uma árvore frutífera importante no futuro, após maior conhecimento sobre a industrialização de frutos de espécies nativas.

## CONCLUSÕES

Existe variabilidade em relação às características físico-químicas dos frutos de guabijuzeiro (*M. pungens*) provenientes de quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

O principal componente da cor da casca de frutos é o cinza.

Os frutos de *M. pungens* apresentam percentual de rendimento de polpa adequado para a industrialização, sendo superior a 40%, podendo atingir percentuais de até 58,9%.

Os frutos de *M. pungens* apresentam baixa acidez, altos teores de SS e elevada relação SS/AT.

Alguns acessos de *M. pungens* possuem teores de vitamina C considerados moderados como o G1 (42,1 mg/100 g de polpa) e BG3 (35,5 mg/100 g de polpa).

A massa fresca de frutos apresentou alta correlação positiva com as variáveis de tamanho dos frutos (diâmetro longitudinal e diâmetro equatorial) e baixa correlação positiva com o rendimento de polpa e teor de vitamina C.

Os acessos de *M. pungens* mais promissores de serem estudados e propagados visando à utilização futura em programas de melhoramento são: G1, BG2, e P1 pela massa fresca de frutos e tamanho de frutos; G1, BG2 e BG3 pelo rendimento de polpa; G2 pela relação SS/AT; G1 pelo teor de vitamina C.

## REFERÊNCIAS

BRACK, P.; KINUPP, V.F.; SOBRAL, M.E.G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER - RS, 2004. 1 CD-ROM.

CAMILO, Y.M.V.; SOUZA, E.R.B.; VERA, R.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.1, p.1-10, 2014.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CLEMENT, C.R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2001. p.423-441.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400 p.

COUTO, M.A.L.; CANNIATTI–BRAZACA, S.G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.1, p.15-19, 2010.

DANNER, M.A.; RASEIRA, M.C.B.; SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de frutos em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p.2086-2091, 2010.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Frutíferas Nativas do Sul do Brasil: espécies com potencial de aproveitamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD. ROM.

GIACOBBO, C.L.; ZANUZO, M.; CHIM, J.; FACHINELLO, J.C. Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de araçá-comum. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n.1, p.155-159, 2008.

LIMA, M.A.C.; ASSIS, J.S.; GONZAGA, N. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p.273-276, 2002.

LIRA JÚNIOR, J.S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E. de A.; MACIEL, M.I.S.; LEDERMAN, I.E.; SANTOS, V.F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, Ed. Plantarum, v. 1, 2002. 265p.

MATTOS, J.R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CEUE, 1989. 721p.

MATTOS, J.R. Fruteiras nativas do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1993. p.35-50.

MELO, A.P.C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V.R.S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense Swartz*). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.4, n. 1, p.91-95, 2013.

MIELKE, M.S. **Multiplicação da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana Berg.*) através de enxertia**. Pelotas, 1992. 46f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1992.

MINOLTA. **Precise color communication**. Ramsey: Minolta, 1993. 13p.

NUNES, J.S.; CASTRO, D.S.; SOUSA, F.C.; SILVA, L.M.M.; GOUVEIA, J.P.G. Obtenção e caracterização físico-química de polpa de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) congelada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.9, n.1, p.234-237, 2014.

OLIVEIRA, M.S.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açazeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1133-1140, 2006.

PELLOSO, I.A.O.; VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.A.H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* (Cambess) O. Berg, Myrtaceae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.3, p.49-52, 2008.

PEZZI, E.; FIOR, C.S.; GONZATTO, M.P.; SCHWARZ, S.F. Prospecting on the agronomical potential of guabiju trees in Rio Grande do Sul, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GUAVA AND OTHER MYRTACEAE, 3., 2012, Petrolina. **Abstracts...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. p.18-18

PINTO, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; LEDO, C.A.S.; JESUS, S.C.; CALAFANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, 2003.

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

SANCHOTENE, M. do C.C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na Arborização Urbana**. Porto Alegre: FEPLAM, 1989. 311p.

SANTOS, A.F.; SILVA, S.M.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, M.S.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proceedings of the Interamericana Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.46, p.52-57, 2002.

SANTOS, M.B.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; CONCEIÇÃO, M.N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, p.1089-1097, 2010

SEVERO, J.; GALARÇA, S.P.; AIRES, R.F.; CANTILLANO, R.F.F.; ROMBALDI, C.V.; SILVA, J.A. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante do Mirtilo armazenado em atmosfera controlada. **Brazilian journal of food technology**, Campinas, v. 11, p. 65-70, 2009.

SILVA, L.R.; BARRETO, N.D.S.; BATISTA, P.F.; ARAÚJO, F.A.R.; MORAIS, P.L.D. Caracterização de frutos de cinco acessos de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n. 1, p.15-20, 2011.

SOUZA, L.S. **Caracterização de frutos e propagação vegetativa de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg.) Legrand)**. 2010. 95f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **User's guide statistics**. Cary: 2001. 155p.

TEIXEIRA, H. A. T.; DURIGAN, L. C. D.; SILVA, J. A. A. Caracterização pós-colheita de seis cultivares de carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.546-550, 2001.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMO, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **American Journal of Biochemistry**, New York, v. 84, p. 604-608, 1978.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ, S.C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promissorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria Pro-tempore, 1996. p.152-156 (Publicaciones, 44).

WESP, C.L. **Caracterização morfológica e físico-química de guabirobeiras (*Campomanesia* spp.) acessadas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre, 2014. 212 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L.K.O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.

TABELA 1 – Acessos; município de origem; n° de registro no herbário ICN; Georeferências e data de coleta dos frutos. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acessos	Município	ICN	Georeferências	Data de coleta
BG1	Bento Gonçalves	175156	29°S 09'47,9"	20/03/2014
			51°W 31'07,0"	07/02/2015
BG2	Bento Gonçalves	179960	29°S 09'47,7"	20/03/2014
			51°W 31'06,9"	07/02/2015
BG3	Bento Gonçalves	179961	29°S 11'05,4"	27/02/2014
			51°W 30'42,9"	07/02/2015
G1	Guabiju	175152	28°S 32'31,6"	27/02/2014
			51°W 41'27,7"	22/02/2015
G2	Guabju	175153	28°S 32'38,06"	20/03/2014
			51°W 41'24,13"	07/02/2015
G3	Guabiju	179956	28°S 32'38,71"	20/03/2014
			51°W 41'23,80"	07/02/2015
G4	Guabiju	179957	28°S 32'37,1"	20/03/2014
			51°W 41'24,8"	-
P1	Paráí	179958	28°S 34'46,2"	27/02/2014
			51°W 47'21,9"	07/02/2015
P2	Paráí	179959	28°S 35'52,4"	27/02/2014
			51°W 47'16,0"	-
TP1	Três Passos	179952	27°S 27'31,14"	-
			53°W 56'13,64"	11/12/2014
TP2	Três Passos	179953	27°S 27'40,07"	-
			53°W 55'56,56"	11/12/2014
TP3	Três Passos	179954	27°S 27'43,68"	-
			53°W 55'56,28"	11/12/2014
TP4	Três Passos	179955	27°S 27'46,68"	-
			53°W 55'56,58"	11/12/2014

TABELA 2 - Massa fresca de frutos (MF, g); Diâmetro longitudinal de frutos (DL, mm); Diâmetro equatorial de frutos (DE, mm) e relação DL/DE, de acessos de *M. pungens* coletados, em duas safras, no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acesso	Safra 2014				Safra 2015			
	MF	DL	DE	DL/DE	MF	DL	DE	DL/DE
BG1	4,24 bc	16,2 de	18,4 cd	0,88	4,02 bc	16,06 d	19,01 b	0,85
BG2	4,00 cd	16,2 de	18,8 bc	0,86	4,80 a	17,40 ab	20,25 a	0,86
BG3	4,66 b	17,2 b	19,1 b	0,90	4,24 b	17,04 bc	19,26 b	0,89
G1	6,89 a	19,4 a	22,3 a	0,87	4,03 bc	16,91 bc	18,64 bc	0,91
G2	4,28 b	17,6 b	18,2 de	0,96	3,6 c	16,67 cd	17,89 c	0,93
G3	3,63de	16,1 de	17,6 ef	0,92	3,78 c	16,15 cd	18,06 c	0,89
G4	2,82 f	13,9 f	16,1 g	0,86	-	-	-	-
P1	3,40 e	15,5 e	17,5 f	0,89	4,93 a	17,86 a	20,17 a	0,89
P2	4,16 cd	16,5 cd	18,6 bcd	0,88	-	-	-	-
TP1	-	-	-	-	1,62 g	12,04g	13,05 g	0,97
TP2	-	-	-	-	3,03 d	14,59 e	16,46 d	0,89
TP3	-	-	-	-	1,96 fg	12,41g	14,23 f	0,96
TP4	-	-	-	-	2,36 ef	13,57 f	15,15 e	0,89
Média	4,1	16,4	18,3	0,89	3,44	15,5	17,0	0,91
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001	
CV	4,76	2,01	1,48		5,34	1,85	1,8	

TABELA 3 - Percentual de rendimento de polpa de frutos (RP) e parâmetros de coloração de frutos L\* a\* b\* de acessos de *M. pungens* coletados, em duas safras, no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acesso	Safrá 2014				Safrá 2015			
	RP	L*	C*	h°	RP	L*	C*	h°
BG1	53,97 ab	26,75 bc	1,69 bcd	32,4 cd	47,27 c	30,67 a	2,73 cd	42,6 bc
BG2	53,25 ab	28,04 ab	1,11 cd	81,6 a	58,20 a	30,05 ab	2,78 cd	42,4 bc
BG3	56,88 ab	28,54 ab	3,21 a	22,8 de	58,08 a	29,30 abc	1,87 de	49,0 b
G1	58,93 a	28,81 ab	1,69 bcd	27,9 cde	49,85 bc	27,83 cd	1,46 e	52,6 b
G2	51,26 b	27,37 ab	0,82 d	79,7 a	49,25 bc	29,49 abc	1,44 e	65,6 a
G3	53,82 ab	28,34 ab	1,67 bcd	84,6 a	52,7 abc	29,01 abc	2,42 d	42,9 bc
G4	40,5 c	25,15 c	3,67 a	16,6 e	-	-	-	-
P1	53,29 ab	28,92 a	2,18 b	41,1 bc	55,50 ab	28,65 abc	3,40 bc	25,7 d
P2	56,44 ab	27,08 abc	1,03 d	53,4 b	-	-	-	-
TP1	-	-	-	-	50,94 bc	27,70 cd	3,84 ab	30,6 cd
TP2	-	-	-	-	48,9 abc	27,9 bcd	4,13 ab	32,1 cd
TP3	-	-	-	-	48,17 c	28,66 abc	4,68 a	28,1 b
TP4	-	-	-	-	52,64 bc	26,42 d	3,90 ab	24,8 d
Média	53,18	27,67	1,91	48,9	53,0	28,85	3,03	38,6
P	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV	4,89	2,99	17,45	10,41	5,14	2,97	12,47	13,45

L\* = luminosidade que varia de 0 (preto) a 100 (branco); a\* e b\* coordenadas de croma (-a\* = verde, +a\* = vermelho, -b\* = azul e +b\* = amarelo)

TABELA 4 - Sólidos solúveis totais (SS, °Brix); acidez total titulável (AT, %); relação SS/AT e teor de vitamina C (Vit C, mg de ácido ascórbico/100 g de polpa) de acessos de *M. pungens* coletados, em duas safras, no estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acesso	Safrá 2014				Safrá 2015			
	SS	AT	SS/AT	Vit. C	SS	AT	SS/AT	Vit. C
BG1	14,3 b	0,14 bc	104 b	25,3 c	13,8 bcd	0,15 cd	89 b	14,3 de
BG2	18,3 a	0,16 ab	115 b	13,4 d	15,3 bc	0,15 cd	101 b	24,3 c
BG3	13,1 b	0,12 c	106 b	36,7 ab	16,1 ab	0,12 d	134 a	34,3 b
G1	12,7 bc	0,18 a	70 cd	42,3 a	14,9 bcd	0,16 cd	94 b	41,9 a
G2	18,3 a	0,13 c	143 a	28,9 bc	18,1 a	0,13 d	143 a	19,3 cd
G3	18,9 a	0,13 c	146 a	27,9c	15,7 bc	0,21 bc	73 bc	17,9 cd
G4	10,3 c	0,16 ab	64 d	33,9 abc	-	-	-	-
P1	14,8 b	0,16 a	90 c	15,8 d	14,4 bcd	0,16 cd	89 b	22,9 c
P2	18,8 a	0,18 a	105 b	13,5 d	-	-	-	-
TP1	-	-	-	-	15,1 bc	0,16 cd	94 b	13,3 de
TP2	-	-	-	-	16,1 ab	0,19 bc	87 bc	8,8 e
TP3	-	-	-	-	13,4 cd	0,23 ab	59 cd	14,3 e
TP4	-	-	-	-	15,7 bc	0,20 bc	78 bc	10,2 de
Média	15,8	0,15	108	25,2	15,1	0,18	91	18,8
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV	5,53	6,65	8,78	13,49	6,56	13,25	12,55	13,46

TABELA 5 – Correlação entre a massa fresca (MF) e demais variáveis: Diâmetro longitudinal de frutos (DL); Diâmetro equatorial de frutos (DE); Rendimento de Polpa (RP); parâmetros de coloração de frutos L\* C\* h°; Sólidos solúveis totais (SS), acidez total titulável (AT), relação SS/AT e teor de vitamina C (Vit C) de acessos de *M. pungens* coletados, em duas safras, no estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

		Safrá 2014								
Variável	DL	DE	RP	L*	C*	h°	SS	AT	SS/AT	Vit C
MF	0,912	0,965	0,622	0,308	-0,221	-0,112	-0,042	0,091	-0,058	0,398
P	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0811	0,2161	0,532	0,814	0,612	0,748	0,021
		Safrá 2015								
Acesso	DL	DE	RP	L*	C*	h°	SS	AT	SS/AT	Vit C
MF	0,952	0,983	0,435	0,374	-0,598	0,408	0,151	-0,497	0,424	0,585
P	<0,0001	<0,0001	0,002	0,009	<0,0001	0,004	0,305	0,0003	0,0026	<0,0001

TABELA 6– Análise química do solo dos diferentes locais de coleta de *M. pungens* no Estado do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

Acesso	Ph H <sub>2</sub> O	Argila (%)	M.O (%)	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K (mg/dm <sup>3</sup> )	Al troc (cmol/dm <sup>3</sup> )	CTC (cmol/dm <sup>3</sup> )
BG1	5,3	22,0	7,5	>100,0	>400,0	0,3	21,0
BG2	4,0	28,0	5,1	>100,0	399,0	1,1	25,0
BG3	5,2	32,0	3,3	>100,0	121,0	0,2	17,9
G1	6,2	33,0	4,0	20,0	315,0	0,0	22,1
G2	4,9	>60,0	2,7	4,8	197,0	0,9	17,8
G3	4,9	60,0	2,4	9,5	81,0	1,7	22,0
G4	4,7	60,0	1,9	3,8	144,0	2,3	20,6
P1	6,1	28,0	9,6	>100,0	>400,0	0,0	39,1
P2	6,2	25,0	2,8	>100,0	248,0	0,0	36,0
TP1	5,1	22	2,2	14	246	0,6	17,3
TP2	6,1	47	2,5	11	118	0,0	13,2
TP3	5,9	54	2,6	7,4	111	0,0	11,9
TP4	6,1	56	2,3	6,9	135	0,0	13,8

M.O = Matéria Orgânica; CTC = Capacidade de troca de cations

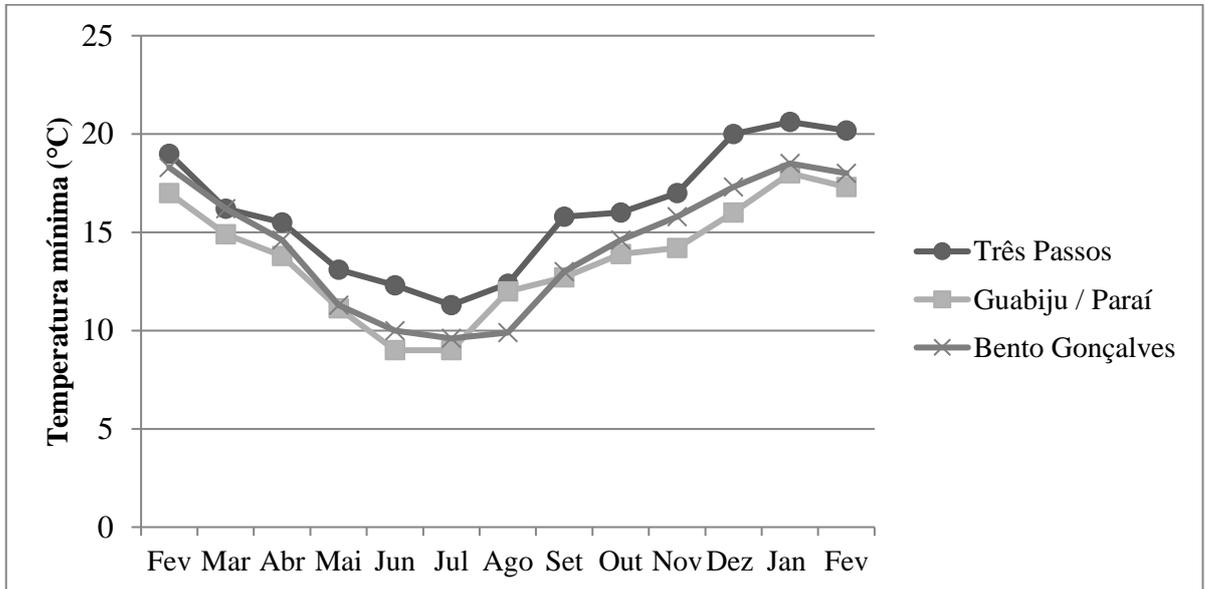


FIGURA 1. Valores mensais da temperatura média mínima dos municípios de Três Passos, Guabiju e Paraí e Bento Gonçalves. Período: fevereiro de 2014 a fevereiro 2015. Fonte: INMET

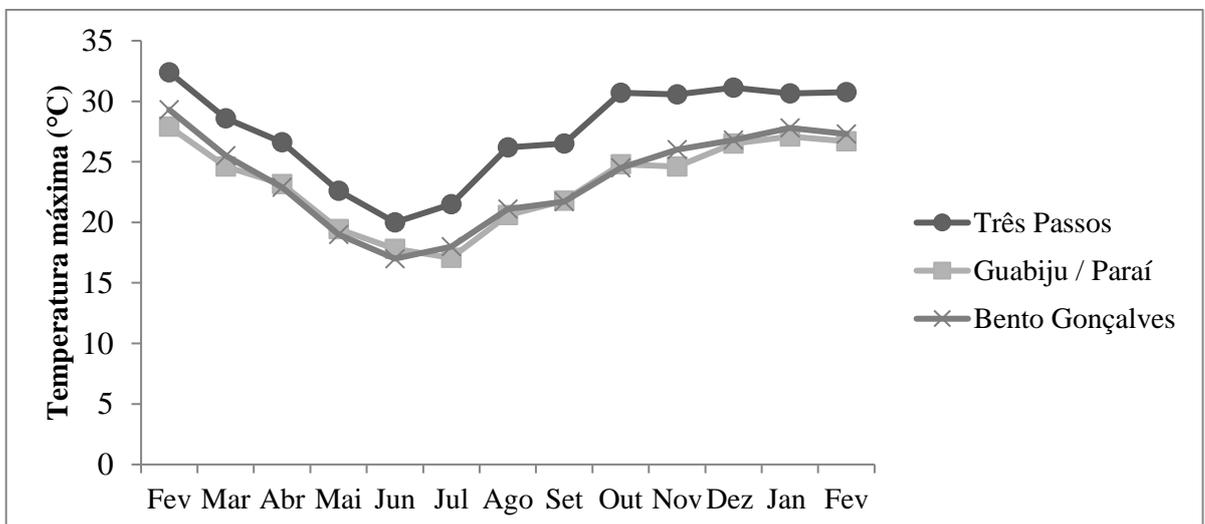


FIGURA 2. Valores mensais da temperatura média máxima dos municípios de Três Passos, Guabiju e Paraí e Bento Gonçalves. Período: fevereiro de 2014 a fevereiro 2015. Fonte: INMET.

## 5 CONCLUSÕES GERAIS

A fenologia reprodutiva do guabijuzeiro variou entre os municípios de diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul.

No município de Três Passos, localizado em uma região com temperaturas mais elevadas, o ciclo reprodutivo foi menor com duração de 95 dias e com soma térmica acumulada no período de 1290,5 °C.

No município de Guabiju, localizado em uma região mais fria, o ciclo reprodutivo foi maior com duração de 147 dias e soma térmica acumulada no período de 1603 °C.

No município de Porto Alegre, localizado em uma região intermediária, o ciclo reprodutivo foi intermediário com duração de 133 dias e soma térmica acumulada no período de 1564 °C.

No município de Três Passos o florescimento ocorreu em setembro e a maturação dos frutos em dezembro.

Nos municípios de Porto Alegre, Paraí e Guabiju o florescimento ocorreu de setembro a novembro e a maturação dos frutos em janeiro e fevereiro.

Todos os acessos apresentaram elevada viabilidade dos grãos de pólen, com valores superiores a 87%.

Existe variabilidade em relação às características físico-químicas dos frutos de guabijuzeiro (*M. pungens*) provenientes de quatro municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

O principal componente da cor da casca de frutos é o cinza.

Os frutos de *M. pungens* apresentam percentual de rendimento de polpa adequado para a industrialização, sendo superior a 40%, podendo atingir percentuais de até 58,9%.

Os frutos de *M. pungens* apresentam baixa acidez, altos teores de SS e elevada relação SS/AT.

Alguns acessos de *M. pungens* possuem teores de vitamina C considerados moderados como o G1 (42,1 mg/100 g de polpa) e BG3 (35,5 mg/100 g de polpa).

A massa fresca de frutos apresentou alta correlação positiva com as variáveis de tamanho dos frutos (diâmetro longitudinal e diâmetro equatorial) e baixa correlação positiva com o rendimento de polpa e teor de vitamina C.

Os acessos de *M. pungens* mais promissores de serem estudados e propagados visando à utilização futura em programas de melhoramento são: G1, BG2, e P1 pela massa fresca de frutos e tamanho de frutos; G1, BG2 e BG3 pelo rendimento de polpa; G2 pela relação SS/AT; G1 pelo teor de vitamina C.

## 6 APÊNDICES

APÊNDICE 1. Árvore de *M. pungens*, espécime G1 no município de Guabiju-RS, em pátio/gramado urbano.



Fonte: Pedro A. Veit

APÊNDICE 2. Flores de *M. pungens*: a) flores laterais e isoladas; b) inflorescências com 2 a 4 flores; c) flores tetrâmeras com estames numerosos.



Fonte: Pedro A. Veit

APÊNDICE 3. Frutos de *M. pungens*: a) início de maturação (mudança da cor); b) maturação plena (fruto com coloração escura).



Fonte: Pedro A.Veit