



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS DE ERECHIM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**JONAS GOLDONI**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE  
FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SETE CAPOTEIRA [*Campomanesia guazumifolia*  
(CAMBESS.) O. BERG]**

**ERECHIM**

**2017**

**JONAS GOLDONI**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE  
FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SETE CAPOTEIRA [*Campomanesia guazumifolia*  
(CAMBESS.) O. BERG]**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientadores: Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo e D. Sc. Leandro Galon.

ERECHIM

2017

## UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Rua Fernando Machado, 108 E

CEP: 89802-212

Caixa Postal 181

Centro

Chapecó - SC

Brasil

Goldoni, Jonas

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE  
ANTIMICROBIANA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SETE CAPOTEIRA  
[Campomanesia guazumifolia (CAMBESS.) O. BERG]/ Jonas  
Goldoni. -- 2017.

79 f.

Orientador: Clevison Luiz Giacobbo.

Co-orientador: Leandro Galon.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Mestrado em  
Ciência e Tecnologia Ambiental - PPGCTA, Erechim, RS ,  
2017.

1. Sete capotes. 2. Ciências ambientais. 3. Fruteiras  
nativas. 4. Fruticultura. 5. Myrtaceae. I. Giacobbo,  
Clevison Luiz, orient. II. Galon, Leandro, co-orient.  
III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM  
COORDENAÇÃO ACADÊMICA  
COORDENAÇÃO ADJUNTA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
SECRETARIA DE PÓS GRADUAÇÃO  
ERS 135 – Km 72, nº 200, Caixa Postal 764, Erechim-RS, CEP 99700-970, 54 3321 7099  
sec.posgrad.er@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

**Avaliação de Defesa de Dissertação**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental**

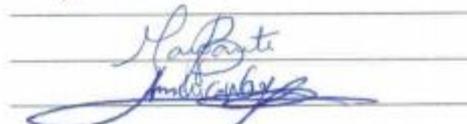
**Mestrando(a):** Jonas Goldoni

**Nota Final:** A

\*Tabela de equivalência notas/conceitos: A: 9,0 a 10 B: 8,0 a 8,9 C: 7,0 a 7,9 R: Inferior a 7,0

Erechim/RS, 18 de dezembro de 2017.

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo  
Prof. D. Sc. Leandro Galon  
Prof. Dr<sup>a</sup> Margarete Dulce Bagatini  
Prof. Dr. Américo Wagner Junior

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Deus criador, por conceder o dom da vida, seu amparo e companhia em todas as horas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) e sua competente equipe docente e técnica.

Aos orientadores Dr. Clevison Luiz Giacobbo e D. Sc. Leandro Galon por acreditarem no trabalho desenvolvido, pelo apoio, dedicação e companheirismo.

Aos colegas do PPGCTA pela troca de experiências.

Aos colegas da CLAB Chapecó pela amizade, parceria, dedicação, apoio pessoal e técnico.

Aos colegas do grupo de FRUFSUL pela parceria no desenvolvimento da pesquisa e pela troca de experiências.

Aos meus familiares pelo estímulo, compreensão e apoio.

A minha amada esposa Caroline pelo incondicional apoio, paciência, dedicação e amor empenhado.

**OBRIGADO !!!**

## RESUMO

A *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, popularmente conhecida como sete capotes, sete cascas ou capoteira pertence a família *Myrtaceae*, sendo uma planta frutífera arbórea. Tal espécie ocorre em quase todas as formações vegetais do centro oeste ao sul do país. Apesar de utilizada para consumo por populações locais, são escassos os trabalhos sobre a mesma. Com objetivo de levantar dados sobre os frutos da espécie, foram realizados três trabalhos: caracterização físico-química e compostos bioativos; capacidade antimicrobiana do extrato alcoólico do fruto; ensaios de germinação das sementes sob diferentes tratamentos. No primeiro estudo, foram analisados: massa, volume, rendimento, umidade, turbidez, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, proteínas, lipídeos, açúcares totais, açúcares redutores, cinzas, macronutrientes, micronutrientes, pectina, vitamina C, compostos fenólicos totais e antioxidantes totais. Já no segundo trabalho, avaliou-se a capacidade antimicrobiana do extrato do fruto através de testes de concentração mínima inibitória, concentração bactericida mínima e concentração fungicida mínima sobre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Monilinia fruticola*. No último experimento determinou-se os efeitos do armazenamento de sementes, em temperatura ambiente, em ultrafreezer a  $-80^{\circ}\text{C}$ , bem como, a ação da estratificação térmica (0, 20, 40, 60, 80 e  $100^{\circ}\text{C}$  em imersão em água durante 10 minutos) e por último, a decorrência do ácido giberélico (nas concentrações 200, 400, 600, 800 e  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ) sobre as sementes. Frente as demais espécies o fruto destacou-se quanto ao rendimento de polpa (97,39%), vitamina C ( $198,33\text{ mg }100\text{ mL}^{-1}$ ), compostos fenólicos totais ( $312,13\text{ mg }100\text{ g}^{-1}$ ), proteína ( $1,904\text{ g }100\text{ mL}^{-1}$ ), teores de cálcio (388,28), potássio (2443,88) e de ferro ( $26,95\text{ mg kg}^{-1}$ ). Também, observou-se a eficácia do extrato do fruto como bactericida nas concentrações mínimas de  $200\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$  para *Escherichia coli* e  $25\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$  para *Staphylococcus aureus*, e ainda, como fungicida contra o fitopatógeno *Monilinia fruticola* em concentração mínima de  $50\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ . Os ensaios de propagação demonstraram a ineficácia do armazenamento em ultrafreezer, melhora no percentual de germinação de sementes armazenadas por 39 dias em temperatura ambiente, manutenção da viabilidade em 57% após 75 dias de armazenamento, aumento no percentual de germinação em sementes após estratificação térmica à  $40^{\circ}\text{C}$  e inatividade do ácido giberélico sobre a germinação. O presente estudo contribui para a produção de conhecimento acerca da flora regional, revelando o potencial latente dos frutos desta espécie.

Palavras-chave: Sete capotes. Ciências ambientais. Fruticultura. Fruteiras nativas. Myrtaceae.

## ABSTRACT

The *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, popularly known as sete capotes, seven shells or capoteira belongs to the family *Myrtaceae*, being a fruit tree plant. This species occurs in almost all plant formations from the center west to the south of the country. Although used for consumption by local populations, work on the same is scarce. In order to collect data on the fruits of the species, three works were carried out: physical-chemical characterization and bioactive compounds; antimicrobial capacity of the alcoholic extract of the fruit; seed germination tests under different treatments. In the first study, the following variables were analyzed: mass, volume, yield, humidity, turbidity, pH, titratable acidity (AT), SS/AT, proteins, lipids, total sugars, reducing sugars, ashes, macronutrients, micronutrients, pectin, total phenolic compounds and total antioxidants. In the second work, the antimicrobial capacity of the fruit extract was evaluated through tests of minimum inhibitory concentration, minimum bactericidal concentration and minimal fungicide concentration on *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Monilinia fruticola*. In the last experiment the effects of seed storage were determined at room temperature in ultra-freezer at  $-80^{\circ}\text{C}$ , as well as the action of thermal stratification (0, 20, 40, 60, 80 and  $100^{\circ}\text{C}$  in immersion in water for 10 minutes ) and finally, the result of gibberellic acid (at concentrations of 200, 400, 600, 800 and  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ) on the seeds. In front of the other species the fruit stood out as to the yield of pulp (97.39%), vitamin C ( $198.33\text{ mg }100\text{ mL}^{-1}$ ), total phenolic compounds ( $312.13\text{ mg }100\text{ g}^{-1}$ ), protein ( $1.904\text{ g }100\text{ mL}^{-1}$ ), calcium (388.28), potassium (2443,88) and iron ( $26.95\text{ mg kg}^{-1}$ ). The efficacy of the extract of the fruit as bactericide in the minimum concentrations of  $200\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$  for *Escherichia coli* and  $25\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$  for *Staphylococcus aureus* was also observed, as well as a fungicide against phytopathogen *Monilinia fruticola* at a minimum concentration of  $50\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ . The propagation tests demonstrated the inefficacy of the ultrafreezer storage, the percentage of germination of seeds stored for 39 days, maintaining viability at 57% after 75 days of storage, increase in the percentage of germination in seeds after thermal stratification at  $40^{\circ}\text{C}$  and inactivity of gibberellic acid on germination.

Keywords: Fruit quality. Environmental Sciences. Fruticulture. Native fruit trees. *Myrtaceae*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sete capoteira: A. Planta adulta; B. Ramo com flores; C. Ramo com frutos jovens; D. Tronco; E. Ramo com frutos; F. Frutos em laboratório.....	18
Figura 2 - Frutos de sete capotes durante triagem no laboratório de fruticultura da UFFS campus Chapecó.....	27
Figura 3 - Fruto de sete capotes em corte transversal depois de congelados.....	28
Figura 4 - Sementes de sete capotes após sanitização e secagem.....	29
Figura 5 - Farinha obtida após desidratação e trituração do fruto de sete capotes.....	29
Figura 6 - Curva de calibração, função e R <sup>2</sup> utilizados na determinação do teor proteico dos frutos de sete capotes.....	41
Figura 7 - Curva de calibração, função e R <sup>2</sup> utilizados na determinação do teor de açúcares redutores em glicose, em amostras de suco de sete capotes.....	42
Figura 8 - Curva de calibração, função e R <sup>2</sup> utilizados na determinação do teor de açúcares totais em: A) Frutose; B) Glicose; C) Sacarose.....	44
Figura 9 - Pectina extraída de frutos de sete capotes.....	46
Figura 10 - Curva de calibração, função e R <sup>2</sup> utilizados na quantificação de compostos fenólicos em equivalentes a ácido gálico nas amostras de frutos de sete capotes.....	47
Figura 11 - Curvas de calibração, função e R <sup>2</sup> : A - Radical DPPH; B - Amostras de extrato do fruto em diferentes diluições para definição do EC <sub>50</sub> .....	49
Figura 12 - Microplaca contendo inóculos de <i>M. fructicola</i> em ensaio de avaliação de CMI do extrato etanólico obtido de frutos de sete capotes.....	53
Figura 13 - Placas contendo cepas de <i>S. aureus</i> após o teste de concentração bactericida mínima (CBM). Concentração dos extratos: A. 12,5 µg mL <sup>-1</sup> ; B. 25 µg mL <sup>-1</sup> ; C. 50 µg mL <sup>-1</sup> ; D. 100 µg mL <sup>-1</sup> ; E. 200 µg mL <sup>-1</sup> ; F. 400 µg mL <sup>-1</sup> . ....	55
Figura 14 - Sementes de sete capotes em placas gerbox contendo substrato orgânico, dispostas em estufa BOD durante o teste de germinação.....	59
Figura 15 - Análise de regressão dos dados de germinação percentual de sementes de sete capotes expostas a diferentes períodos de armazenamento em temperatura ambiente.....	61

Figura 16 - Análise de regressão dos dados de sementes de sete capotes expostas ao ácido giberélico: A. Germinação %; B. IVG.....64

Figura 17 - Análise de regressão dos dados de sementes de sete capotes expostas a temperatura de hidrocondicionamento: A. Germinação %; B. IVG.....64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características físicas dos frutos de sete capotes coletados na região de Chapecó-SC.....	39
Tabela 2 - Concentração de macro e micronutrientes descritos em frutos de sete capotes, gabioba, guavira e pitanga, expressa em mg kg <sup>-1</sup> .....	45
Tabela 3 - Atividade antimicrobiana de diferentes concentrações do extrato etanólico bruto de frutos de sete capotes.....	54
Tabela 4 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes nos diferentes tratamentos de armazenamento pós-colheita.....	62
Tabela 5 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes em tratamentos de estratificação térmica em diferentes temperaturas.....	65
Tabela 6 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes em tratamentos com diferentes concentrações de ácido giberélico.....	65

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 FRUTICULTURA NO BRASIL.....	13
2.2 FRUTOS NATIVOS .....	14
2.3 FAMÍLIA <i>MYRTACEAE</i> .....	16
2.4 SETE CAPOTES.....	17
2.5 ASPECTOS NUTRICIONAIS, COMPOSIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS FRUTOS.....	19
2.5.1 Compostos antioxidantes.....	20
2.5.2 Compostos fenólicos .....	21
2.5.3 Vitamina C.....	21
2.6 PLANTAS COM ATIVIDADE ANTIMICROBIANA.....	22
2.7 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES NATIVAS.....	24
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS .....</b>	<b>27</b>
3.1 MANEJO PÓS-COLHEITA .....	27
3.2 ARMAZENAMENTO .....	28
3.3 OBTENÇÃO DO SUCO .....	28
3.4 OBTENÇÃO DE SEMENTES .....	28
3.5 OBTENÇÃO DA FARINHA.....	29
3.6 LISTA DE REAGENTES .....	30
<b>4 CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS EM SETE CAPOTES.....</b>	<b>31</b>
4.1 RESUMO .....	31
4.2 ABSTRACT .....	31
4.3 METODOLOGIA.....	32
4.3.1 Volume e massa.....	32
4.3.2 Teor de umidade .....	32
4.3.3 Rendimento de polpa e número de sementes por fruto .....	32
4.3.4 Turbidez.....	33
4.3.5 Potencial hidrogeniônico - pH.....	33
4.3.6 Acidez titulável - AT .....	33

4.3.7	Determinação de sólidos solúveis por refratometria - SS.....	33
4.3.8	Relação SS/AT .....	33
4.3.9	Proteína.....	34
4.3.10	Lipídios.....	34
4.3.11	Açúcares redutores .....	34
4.3.12	Açúcares totais.....	35
4.3.13	Cinzas .....	35
4.3.14	Macro e micronutrientes.....	36
4.3.15	Pectina .....	36
4.3.16	Vitamina C.....	37
4.3.17	Compostos fenólicos totais.....	37
4.3.18	Atividade antioxidante total.....	37
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
4.4.1	Volume, massa, umidade, rendimento e sementes por fruto .....	38
4.4.2	Turbidez.....	39
4.4.3	pH .....	39
4.4.4	Acidez titulável - AT .....	40
4.4.5	Determinação de SS e relação SS/AT .....	40
4.4.6	Proteína.....	41
4.4.7	Lipídios.....	42
4.4.8	Açúcares redutores .....	42
4.4.9	Açúcares totais.....	43
4.4.10	Cinzas .....	44
4.4.11	Macro e micronutrientes.....	45
4.4.12	Pectina .....	46
4.4.13	Vitamina C.....	46
4.4.14	Compostos fenólicos totais.....	47
4.4.15	Atividade antioxidante.....	48
4.5	CONCLUSÃO.....	50
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO II - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA EM FRUTOS DE SETE CAPOTES .....</b>	<b>51</b>
5.1	RESUMO .....	51
5.2	ABSTRACT .....	51
5.3	METODOLOGIA.....	52

5.3.1 Obtenção do extrato bruto .....	52
5.3.2 Avaliação da atividade antimicrobiana .....	52
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
5.5 CONCLUSÃO.....	56
<b>6 CAPÍTULO III - ARMAZENAMENTO, TEMPERATURA DE HIDROCONDICIONAMENTO E ÁCIDO GIBERÉLICO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SETE CAPOTES .....</b>	<b>57</b>
6.1 RESUMO .....	57
6.2 ABSTRACT .....	58
6.3 METODOLOGIA.....	58
6.3.1 Conservação da viabilidade de sementes de sete capotes de acordo com a temperatura de armazenamento .....	59
6.3.2 Efeito da temperatura de hidrocondicionamento e concentrações de ácido giberélico em sementes de sete capotes.....	60
6.4 RESULTADOS .....	60
6.4.1 Conservação da viabilidade de sementes de sete capotes de acordo com a temperatura de armazenamento .....	60
6.4.2 Efeitos da temperatura de hidrocondicionamento e concentração de ácido giberélico ...	63
6.5 CONCLUSÃO.....	66
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui a flora mais rica do mundo, sendo listadas atualmente mais de 46 mil espécies. Tal diversidade, além de ser desafio em termos de conservação, é campo vasto para estudos botânicos, farmacológicos, dentre outros (FLORA DO BRASIL, 2017).

A dimensão territorial e a diversidade ecológica no país se reflete também no campo da fruticultura. Ocupando o terceiro lugar na produção mundial de frutos comerciais, o Brasil também se destaca na variedade de frutos nativos, dos quais, muitos ainda possuem potencialidades inexploradas (FACHINELO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

Dentre as fruteiras nativas brasileiras, destacam-se as pertencentes a família *Myrtaceae*. Tal grupo representa cerca de 3500 espécies no mundo, destas, 1038 ocorrem no Brasil, das quais, 972 são endêmicas (GIULIETTI et al., 2005). Os frutos produzidos, em geral, apresentam grande valor nutricional e medicinal, devido a presença de vitaminas, minerais e compostos antioxidantes, sendo consumidos *in natura* ou na forma de geleias, doces e licores. Logo, tais frutos apresentam potencial de mercado interessante, tanto para pequenos produtores quanto para a agroindústria, oportunizando assim renda adicional e atendendo ao apelo do mercado consumidor, que valoriza novidades e produtos naturais (BARBIERI, 2011).

A *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, popularmente conhecida como sete capotes, sete cascas ou capoteira pertence a família *Myrtaceae* sendo uma planta fruteira arbórea, que pode ser encontrada desde a Bahia até o Rio Grande do Sul. É possível verificar sua existência no Paraguai, Argentina e Uruguai, contudo, seu consumo é restrito a populações locais, sendo aproveitado folhas na elaboração de chás e frutos para consumo (LORENZI, 2008), mesmo com esta ampla distribuição, pois ainda são escassos os estudos sobre a planta.

Em face da importância de estudos que contemplem a flora regional e a carência de informações bibliográficas relativas a sete capotes, objetivou-se com o presente trabalho:

### **No experimento 1:**

1. Caracterizar os frutos quanto a suas propriedades físico-químicas;
2. Quantificar os compostos bioativos presentes nos frutos;

### **No experimento 2:**

3. Avaliar o potencial antimicrobiano do extrato etanólico obtido dos frutos;

### **No experimento 3:**

**4.** Analisar o armazenamento de suas sementes em temperatura ambiente e ultrafreezer e seu efeito sobre a germinação e;

**5.** Averiguar o efeito da temperatura de hidrocondicionamento e de concentrações de ácido giberélico na propagação sexuada da espécie.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FRUTICULTURA NO BRASIL

Segundo dados da última década a produção mundial e o consumo de frutos têm aumentado consideravelmente, destacando-se o Brasil como o terceiro maior produtor, ficando atrás de China e da Índia. Juntos, esses países respondem por 43% da produção mundial. No entanto, o Brasil destaca-se quanto a diversidade em termos de produção, uma vez que as condições edafoclimáticas favorecem o cultivo comercial de dezenas de espécies (ANDRADE, 2012).

Entretanto, apesar de apresentar-se em destaque na produção mundial de frutos, o Brasil ocupa apenas o 12º lugar em volume de exportações. Ainda, estima-se que a perda por falhas no processo produtivo alcance 40% do total produzido. Tal situação é vinculada ao manejo inadequado do solo e da planta, estruturas inadequadas de armazenamento, logística e principalmente a falta de informações técnicas ao produtor (FACHINELO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

Apesar do crescimento da fruticultura do país, esta atividade ainda não tem se destacado em termos percentuais no campo do agronegócio. Além de poucas fruteiras nativas já consolidadas em termos de mercado, como o açaí, o maracujá, o abacaxi e a goiaba, a produção de frutos com fins comerciais no Brasil se resume a variedades como a manga, o melão, a uva, a banana, o abacaxi, o limão, a laranja, o mamão e a maçã (BUSTAMANTE, 2009).

Devido ao potencial econômico da fruticultura, o governo federal prevê elevar a participação desta atividade nas exportações do agronegócio brasileiro de 6,9 para 10% do comércio agrícola mundial nos próximos 10 anos (BRASIL, 2016).

Diferente de outros ramos da agricultura, a fruticultura exhibe características específicas, como a maciça participação de agricultores familiares em sua cadeia produtiva, e ainda, elevada relação entre trabalho/capital, o que enfatiza a importância do mecanismo de produção sustentável. Logo, apesar da pequena participação da fruticultura neste mercado, este é ramo com melhores índices de distribuição de renda e desenvolvimento rural (BUAINAIN; BATALHA, 2007). Os dados das últimas safras, não apenas confirmam tais informações, quanto enfatizam a vitalidade e o potencial ainda subexplorado deste segmento (SILVA et al., 2016).

## 2.2 FRUTOS NATIVOS

Historicamente, os frutos nativos brasileiros já eram usadas pelos povos indígenas desde épocas remotas. Tais espécies tiveram papel fundamental na alimentação dos desbravadores e colonizadores da região, principalmente, no que se refere ao fornecimento de vitaminas e de alguns minerais essenciais à saúde (VIEIRA et al., 2010).

Nos dias atuais, os frutos nativos apresentam potencial de mercado interessante. A diversidade destes novos sabores aliada a crescente busca pela melhoria na qualidade de vida fazem crescer o interesse por tais frutos aliado ao fato de apresentarem alguns compostos químicos indispensáveis, como vitaminas e minerais, que são importantes para vida saudável, sem considerar os compostos ainda inexplorados (RASEIRA et al., 2004).

O hábito de consumir frutos no intuito de potencializar seus aspectos funcionais, nutricionais e farmacêuticos é ainda fator que pode incrementar tal consumo e, por consequência, fomentar o aumento das áreas com pomar comercial, incluindo-se os frutos nativos pertencentes aos vários biomas brasileiros (FACHINELO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008). Estima-se que em todos os biomas do planeta, em média 10% do número de vegetais existentes apresentam potencial para consumo (DÍAZ-BETANCOURT et al., 1999).

O emprego de tecnologia no processamento de espécies fruteiras nativas pode contribuir para estas se tornarem preciosa fonte de alimentos, renda, e ainda, fazer com que a biodiversidade do país venha distribuir riqueza (RAMOS, 2008).

Dentre os 20 frutos mais consumidos no Brasil, apenas o abacaxi, a goiaba e o maracujá são nativos do país (ÁRVORES DE SÃO PAULO, 2011). Entretanto, além destes, diversos outros frutos nativos têm demonstrado consolidação no mercado consumidor, como caju, açaí, pitanga, jabuticaba, dentre outros. Seus frutos e derivados vêm sendo aplicados já há anos na cadeia produtiva de alimentos e cosméticos (CARVALHO; MULLER, 2005).

Em recente estudo, Infante et al. (2016) versam sobre o potencial anti-inflamatório e antioxidante de frutos nativos inexploradas no país. No trabalho realizado com quatro *Myrtaceae* do gênero *Eugenia* (araçá-pitanga, cereja-do-mato, grumixama e pessegueiro-do-mato), estes autores revelaram o potencial dos frutos como fonte de antioxidantes importantes para redução de radicais livres. Ainda, apresentam boa resposta como agentes anti-inflamatórios. Segundo eles, tais respostas se devem ao fato destes apresentarem elevado teor de compostos fenólicos.

Já em estudo realizado na região metropolitana de Porto Alegre, foram listadas as espécies nativas com potencial alimentício. Neste, apontou-se cerca de 280 espécies, distribuídas em 71 famílias e 65 gêneros. Destas espécies, foram apontadas como sendo passíveis de consumo: frutos, sementes, folhas, raízes, inflorescências e brotos (KINUPP; BARROS, 2007).

Em estudo realizado com pequi, cagaita e araticum (frutos nativos do bioma cerrado), evidenciou-se a presença de diversos compostos com potencial antioxidante, ou seja, estes possuem excelente capacidade de sequestrar radicais livres (ROESLER, 2007).

Além do potencial comercial, o plantio de espécies fruteiras nativas provê alimento para populações locais e para fauna nativa. A disseminação natural destas plantas, proporcionada principalmente pela fauna, é importante no processo de sucessão ecológica, na manutenção de populações de polinizadores, dentre outros processos ecológicos indispensáveis. Tais plantas são espécies chave em processos de recuperação de áreas abandonadas, áreas de reposição de mata ciliar e reserva legal, propiciando que ocorra o trânsito de animais silvestres, e com isso, fazendo com que surjam outras plantas silvestres, ervas, arbustos, cipós e árvores da região, preenchendo os espaços vazios e aumentando assim a diversidade (POTT; POTT, 2003).

Os frutos e verduras nativos comumente apresentam teores minerais mais elevados que as comerciais, além de serem ricas em compostos antioxidantes (SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2005). Estudos nutricionais, físico-químicos e farmacológicos de espécies fruteiras nativas são importantes para o delineamento das potencialidades presentes nesta. Da mesma forma, o fomento através de políticas públicas acerca da conservação dos habitats onde tais espécies ocorrem naturalmente é urgente. Diante das potencialidades inexploradas de tais espécies, a sociedade pode estar subestimando o potencial nutritivo e farmacológico existente (KINUPP; BARROS, 2008).

Informações a respeito das características físico-químicas, valor nutritivo e funcional dos frutos são ferramentas básicas para incentivar o consumo e a formulação de novos produtos, pois o conhecimento das características físicas, dos macronutrientes, dos micronutrientes e dos compostos antioxidantes existentes nesses frutos possibilitará melhor indicação de seu consumo e utilização pela indústria alimentícia. No entanto, poucos dados estão disponíveis na literatura especializada com relação à composição química destes frutos e sua aplicação tecnológica, ressaltando a necessidade de pesquisas científicas sobre o assunto (REIS SILVA et al., 2008).

No Sul do Brasil, há ocorrência de grande diversidade de espécies fruteiras nativas, dentre as quais, destacam-se àquelas pertencentes à família *Myrtaceae*. Apesar de estudadas já há alguns anos por diversas instituições de pesquisa e ensino, a aplicação comercial destas ainda é tímida. Entretanto, é importante ressaltar que todas as espécies hoje cultivadas foram um dia silvestres e passaram por processo de domesticação, o qual propiciou, através de pesquisas, a implantação de sistemas produtivos, o que permitiu sua inserção na cadeia de consumo, tornando-as fontes de renda e emprego (RASEIRA et al., 2004).

### 2.3 FAMÍLIA MYRTACEAE

A família *Myrtaceae* compreende aproximadamente 3500 espécies, distribuídas em cerca de 150 gêneros (GIULIETTI et al., 2005; MARCHIORI, 1997). Apesar de sua distribuição cosmopolita, em termos de concentração de espécies destacam-se as regiões Tropicais das Américas e a região Sul da Austrália (BARROSO, 1991; CRONQUIST, 1981). Os indivíduos apresentam-se como plantas lenhosas em forma de arbustos ou árvores altas (LEGRAND; KLEIN, 1977). Tal diversidade é apontada como complexa do ponto de vista taxonômico, tanto pelo número de indivíduos quanto pela escassez de estudos (SOUZA; LORENZI, 2008). Ainda, o reduzido número de estudos sobre membros deste grupo se torna mais preocupante quando se avalia a quantidade de indivíduos (79) incluídos na Lista Vermelha da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Tal fato evidencia que algumas destas espécies podem ser extintas antes mesmo de terem sido estudadas.

A distribuição de *Myrtaceae*s no Brasil é ampla, com destaque aos biomas Caatinga e Mata Atlântica. As plantas encontradas no país caracterizam-se por apresentar tronco de casca lisa e ritidoma com renovação em cada estação de crescimento. São descritas 1038 espécies, o que faz deste grupo um dos mais importantes de seu clado (GIULIETTI et al., 2005; JOLY, 1993; LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

Diferente das *Myrtaceae* exóticas utilizadas na silvicultura no país, como o eucalipto (*Eucalyptus* spp), espécies fruteiras apresentam potencial econômico, face o grande número de frutos comestíveis produzidos, com realce às espécies não comerciais (LANDRUM; KAWASAKI, 1997), dentre as quais destacam-se a pitangueira, jabuticabeira, cambuci, gabirobeira, araçazeiro e cerejeira-do-mato (SOUZA; LORENZI, 2008).

O plantio das fruteiras deste grupo em escala comercial é inexpressivo, sendo restrito a espécies como a goiabeira. Espécies como a jabuticabeira, pitangueira, gabirobeira, araçazeiro, jamboeiro e jangleiro, apesar de apresentarem potencial produtivo promissor,

continuam sendo apreciadas apenas como plantas silvestres ou comercializadas em pequena escala (SOUZA; LORENZI, 2008).

Tal quadro deve ser revertido para que assim possa ser explorado comercialmente todas as características favoráveis que estes possuem.

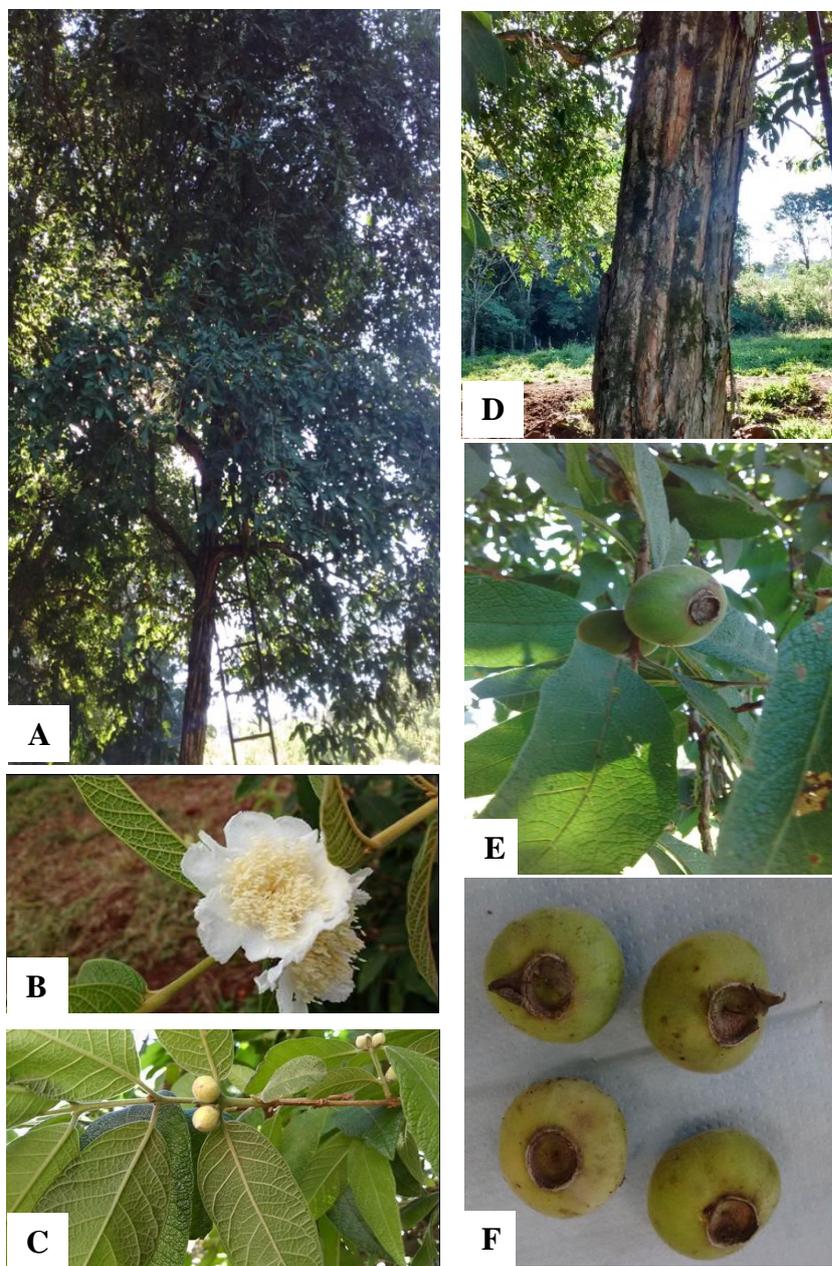
Os indivíduos da referida família se destacam quanto às propriedades biológicas dos compostos presentes nos frutos, raízes, folhas e caule. Diversos trabalhos têm destacado a aplicação farmacêutica e agrícola de compostos extraídos de plantas deste clado, com destaque àquelas com atividade antioxidante e antimicrobiana (BERNARDO et al., 2015; CHAIEB et al., 2007; LEITE et al., 2009; LOPES, 2008; LUSTOSA et al., 2011; PONTES, 2015; SALVAGNINI et al., 2008).

#### 2.4 SETE CAPOTES

A *Campomanesia guazumifolia* (CAMBESS.) O. BERG apresenta altura de 6 - 10 m com copa piramidal cujo tronco é revestido por casca grossa, ritidoma laminado e intensamente descamante. O fruto da capoteira é do tipo baga com coloração verde amarelada, que apresenta grande número de sementes.

Essa espécie ocorre em quase todas as formações vegetais do Centro Oeste ao Sul do país. O fruto é apreciado *in natura* e utilizado para elaboração de doces e geleias, sendo ainda consumido pela fauna. Por esta razão seu plantio é muito empregado em áreas de reflorestamento. A espécie apresenta florada intensa, sendo classificada como melífera. Ecologicamente, é planta decídua, ocorrendo em baixa densidade e higrófita quanto ao solo. A floração ocorre durante os meses de outubro-novembro e a maturação dos frutos de março a maio. No Estado de Santa Catarina, ocorre com frequência na bacia do rio Uruguai (LEGRAND; KLEIN, 1977; LORENZI, 2008; MAIXNER; FERREIRA, 1976). No entanto, a maturação dos frutos observados na região de Chapecó/SC ocorre antecipadamente, entre os meses de janeiro a abril. A Figura 1 destaca a sete capoteira.

Figura 1 - Sete capoteira em uma propriedade rural no município de Gutambu/SC: A. Planta adulta; B. Ramo com flores; C. Ramo com frutos jovens; D. Tronco; E. Ramo com frutos; F. Frutos em laboratório.



Fonte: Autor.

Quanto a propagação da espécie, Suguino et al. (2006) afirmaram que a mesma ocorre a partir das sementes. Da mesma forma em muitas *Myrtaceae*, a semente de sete capotes é recalcitrante, o que dificulta a obtenção de mudas (MENEGUZZI et al., 2015). O tempo médio para germinação é elevado, ocorrendo entre 102 e 167 dias, fazendo com que sua velocidade germinativa seja muito baixa, algo atípico dentre as fruteiras nativas da mesma família (SANTOS; FERREIRA; ÁQUILA, 2005).

Em estudo sobre a dormência de sementes de algumas espécies nativas Pirola (2013) concluiu não haver influência do ácido giberélico a 200 mg L, estratificação térmica a 80° C, embebição ou escarificação física e química no processo de quebra de dormência das sementes de sete capotes, apontando apenas a ocorrência de fotoblastismo negativo no processo. Ao contrário, Santos, Ferreira e Áquila (2005), afirmaram não existir influência de fotoperíodo na germinação das sementes da espécie.

Quanto a sua aplicação farmacológica, há relatos de populações que utilizam as folhas de sete capotes no tratamento da diarreia (BRANDÃO, 1991). Ainda, lhe é atribuída ação anti-helmíntica em ovinos (OLIVEIRA, 2003). Em seu trabalho, Arruda (2013) revelou a ação da planta na redução do esvaziamento gástrico em cobaias, o que confirma sua ação na redução da diarreia, e ainda, mostrou-se capaz de proteger a mucosa gástrica, com ação estatisticamente similar ao do medicamento Omeprazol. Já em ensaios de avaliação de atividade antimicrobiana, o mesmo autor relata a ausência de ação microbicida do extrato etanólico de folhas e caule da planta para determinados microrganismos. No entanto, apesar de não exibir inibição, houve redução no crescimento em algumas das cepas testadas. Relata ainda, a carência de estudos farmacológicos acerca da espécie. Isso demonstra que, apesar de pouco utilizada, a planta apresenta um potencial interessante.

## 2.5 ASPECTOS NUTRICIONAIS, COMPOSIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS FRUTOS.

As características da dieta da população são norteadas por diversos aspectos, dentre os quais, os fatores culturais, antropológicos, socioeconômicos e psicológicos como predominantes (ASSIS; NAHAS, 1999).

O consumo de frutos representa importante ferramenta na elevação da sobrevivência das populações, atribuída, dentre outros, por serem fontes de nutrientes, vitaminas, minerais e fibras (LORENZI et al., 2006). Ainda, o consumo reduzido destes alimentos é apontado como fator de aumento na incidência de doenças, como patologias cardiovasculares e alguns tipos de câncer, além de figurar entre os 10 fatores que acarretam doenças em todo o mundo (WHO, 2002). Quanto às patologias cardiovasculares, estas figuram como a principal causa de mortes no Brasil, sendo frequentemente correlacionadas ao consumo de alimentos ricos em gorduras saturadas e pobres em biocompostos com capacidade antioxidante (LIM; LIM; TEE, 2007; MANSUR; FAVARATO, 2012). Neste mesmo viés, estudos realizados em países europeus revelam a redução de 11% de óbitos em populações que apresentam elevado

consumo de frutos, legumes e verduras, frente a populações com baixo consumo. Assim, além de fornecer componentes importantes para manutenção da homeostase, tais alimentos são fontes de compostos bioativos tendo diretamente associação à prevenção de doenças (ARTS; HOLLMAN, 2005; LEENDERS et al., 2013).

O consumo diário de frutos recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) por indivíduo é de 400 g (WHO, 2003). Para tal, campanhas de incentivo ao consumo de frutos e verduras foram propostas em diversos países desenvolvidos. No Brasil, uma proposta similar foi elaborada tendo guia nutricional que propõe a inclusão per capita de 6 porções diárias de frutos (BRASIL, 2006).

Em face de riqueza de nutrientes, o consumo de frutos passou a não representar apenas a preferência ou paladar individual, sendo sua escolha definida, dentre outros, pela preocupação com o bem estar e à saúde, onde a presença de determinados biocompostos passou a ser predominante na escolha (SUCUPIRA et al., 2015).

Nos ensaios de caracterização química de frutos, são usualmente realizadas análises de pH, acidez total, sólidos solúveis, açúcares e composição centesimal. Estes parâmetros influenciam diretamente no sabor, e conseqüentemente em sua aceitação perante o consumidor (SILVA et al., 2009). Além dos parâmetros químicos já descritos, são usualmente listados em estudos de caracterização de frutos nativos os teores de lipídeos, proteína, fibra, pectina, umidade, rendimento, turbidez, dentre outros (BATISTA et al., 2014; LIMA et al., 2008; REIS SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2009; SANTOS, 2011).

Dos biocompostos (ou compostos funcionais) presentes em frutos, destacam-se os que apresentam atividade antioxidante, tais como a vitamina C e compostos fenólicos (KAUR; KAPOOR, 2001), como antocianinas e flavonoides.

### **2.5.1 Compostos antioxidantes**

Apesar de ser aplicado em contextos variados, biologicamente o termo “antioxidante” pode ser definido como grupo diverso de moléculas naturais, que atuam na prevenção e redução do estresse oxidativo celular. Parte destes compostos são sintetizados pelo próprio corpo humano, ou ainda, adquiridos através da ingestão de alimentos. Como nenhum antioxidante isolado fornece as características ideais de bom antioxidante, a ingestão variada de alimentos é fundamental para homeostase corporal (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2015).

A avaliação da capacidade antioxidante em alimentos pode ser expressa através de métodos variados, face a diversidade de mecanismos de reação e fundamentos. Assim, além

da dificuldade em definir o melhor método para determinada quantificação, a comparação de dados a partir de diferentes estudos é também prejudicada (OLIVEIRA et al., 2009). Considerado prático, rápido e estável, destaca-se o método 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), o qual é capturado por antioxidantes durante o processo, produzindo assim decréscimo na sua absorvência a 515 nm, que pode ser capturada utilizando espectrofotômetro (ESPIN et al., 2000; RUFINO et al., 2007).

Em seu estudo, Pacheco (2015) versa quanto a dificuldade de estabelecer comparações entre os valores de atividade antioxidante entre diferentes estudos, face às distintas metodologias e formas como os resultados são expressos.

### **2.5.2 Compostos fenólicos**

Com composição e quantidade variada nos frutos, os compostos fenólicos são importantes aliados à saúde. Assim, a avaliação e determinação destes compostos nos alimentos são fundamentais para estimar as porções diárias de consumo recomendadas para a população, atuando como ferramenta de melhoria na qualidade de vida (FALLER; FIALHO, 2009). Descrito por Singleton e Rossi em 1965, o método de Folin-Ciocalteu permite, dentre outros, quantificar o teor de compostos fenólicos presentes em amostras vegetais (GEORGÉ et al., 2005).

Os compostos fenólicos apresentam mecanismos variados de ação. Quando consumidos, os alimentos ricos nessas substâncias desenvolvem papel importante na redução da oxidação lipídica dos tecidos, assim, quando incorporados na alimentação humana, além de sua função na conservação da qualidade do próprio alimento, também reduzem o risco de desenvolvimento de patologias (NAMIKI, 1990). A estas substâncias, são ainda atribuídas atividades anti-carcinogênicas, sendo relacionados à inibição dos cânceres de cólon, esôfago, pulmão, fígado, mama e pele (FAN et al., 2016).

### **2.5.3 Vitamina C**

Denominada quimicamente como ácido ascórbico, a vitamina C é um importante antioxidante. No corpo humano, atua em várias reações. Tal composto opera em processos metabólicos, como na formação do colágeno, epinefrina, corticosteróides, além de atuar como cofator enzimático em processos de oxirredução, sendo importante ainda na absorção de ferro e na inativação de radicais livres (PADH, 1991). O consumo do ácido ascórbico é

fundamental, uma vez que ao lado de morcegos, cobaias e demais primatas, o homem não é capaz de sintetizá-lo, sendo indispensável sua suplementação (BRUNTON; CHABNER; KNOLLMANN, 2012).

Frutos e vegetais são as principais fontes de ácido ascórbico na dieta. A necessidade para uma pessoa adulta é estipulada em 45 mg dia (BRASIL, 2005). O teor deste composto é distinto entre frutos de diferentes espécies (HUMMER; BARNEY, 2002) podendo variar inclusive naqueles da mesma espécie, conforme aspectos ambientais e manejos distintos (PACHECO, 2015).

Dentre os meios de quantificação de ácido ascórbico, destaca-se o método de Tillmans, que é baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenol-indofenol (DCFI). Tal método é indicado, tanto pelo Instituto Adolf Lutz quanto pela AOAC Internacional, para a quantificação deste composto em amostras de frutos.

## 2.6 PLANTAS COM ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Diversos estudos etnobotânicos e etnofarmacológicos apontam para utilização empírica de vários tipos de plantas em infusões, chás e extratos para fins medicinais e agrícolas ao longo do tempo (FREITAS; FERNANDES, 2006; SANTOS et al., 2011).

A vasta biodiversidade presente no Brasil, somado ao potencial nutricional e farmacológico ainda inexplorado na maioria das espécies, demonstram a importância de pesquisas envolvendo exemplares nativos (RODRIGUES; CARVALHO, 2001). Esta riqueza natural precisa ser entendida como janela de oportunidades, a qual pode impulsionar o desenvolvimento rural, sendo alternativa viável para a agricultura de subsistência. Neste viés, é importante ressaltar o papel das universidades e centros de pesquisas como catalisadores em estudos nestas áreas (GUILHERMINO et al., 2015).

No campo farmacológico, a descoberta de novos agentes com ação antimicrobiana apresenta demanda crescente, face ao surgimento de novas doenças e a dificuldade no tratamento de agentes patogênicos resistentes aos atuais meios de controle (BARBOSA-FILHO et al., 2007; FARIA et al., 2007).

O uso irresponsável de agentes antimicrobianos ao longo das últimas décadas, acarretou mudanças na estrutura genética de patógenos, o que têm dificultado seu controle. Frente a isso, têm-se buscado alternativas aos tradicionais fármacos, dentre as quais, destacam-se as moléculas obtidas a partir de plantas (ALENCAR et al., 2015; ROCHA et al., 2011).

Em estudo de levantamento bibliográfico, Ostrosky et al. (2008) relataram os diversos métodos empregados na avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica de extratos vegetais. Segundo eles, os mais difundidos foram difusão em ágar, macrodiluição e microdiluição. Uma variante da técnica de microdiluição é comumente utilizada para determinar a concentração mínima inibitória (CMI), concentração bactericida mínima (CBM) e concentração fungicida mínima (CFM) de extratos de plantas sobre o desenvolvimento de microrganismos.

Em sua pesquisa, Vieira et al. (2014) descreveram a predominância de trabalhos envolvendo a avaliação da atividade antimicrobiana das plantas, onde são utilizadas cascas, folhas, raízes e caule. Relataram também a influência da sabedoria popular referente ao uso dessas plantas no delineamento experimental de ensaios de atividade *in vitro*. Ainda, segundo os autores, predominaram nestes estudos os clados *Anacardiaceae*, *Compositae*, *Lamiaceae* e *Myrtaceae*.

Pesquisas têm apontado o potencial de extratos vegetais oriundos da flora nativa no controle de fitopatógenos. A ação destes é decorrente tanto do efeito fungitóxico direto quanto pela indução de fitoalexinas. Logo, aprofundar o conhecimento sobre as características químicas e atividades biológicas destas moléculas, será fundamental para o desenvolvimento de novas técnicas no controle alternativo de doenças de plantas (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000).

A atividade bactericida de compostos oriundos de *Myrtaceae* sobre patógenos de interesse médico é referenciada em vários trabalhos, como os de Salvagnini et al., (2008) em pesquisa realizada com *Myrtus communis*, Oliveira et al., (2016) com a *Campomanesia adamantium*, Desoti et al., (2011) com *Campomanesia xanthocarpa*, Rocha (2011) com *Campomanesia pubescens* e Carvalho et al., (2002) com *Psidium guajava*.

Ainda, a ação antimicrobiana de extratos de algumas *Myrtaceae* sobre fitopatógenos foi relatada em diversos trabalhos, conforme a eficácia do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) sobre *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* (AMARAL; BARA, 2005), do guamirim (*Myrcia splendens*) sobre a o fungo *Alternaria alternata* (PONTES, 2015), da murta (*Myrcia sylvatica*) sobre fitopatógenos de algumas espécies florestais (LUSTOSA et al., 2011), da guapirijuba (*Myrciaria glazioviana*) e pitanga (*Eugenia uniflora*) sobre *Bacillus* spp (LOPES, 2008) e da carqueja e cardo-santo sobre a *Alternaria alternata*, *Colletotrichum graminicola*, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia rolfsii* (BERNARDO et al., 2015).

O fungo *Monilinia fructicola*, responsável pela podridão parda, principal fitopatógeno que acomete as Rosáceas de caroço, é apontado como o principal causador de danos nestas culturas. Afetando a pré e a pós-colheita, tal doença ataca flores, frutos e ramos. Nos frutos, o patógeno provoca lesão com aspecto encharcado, que se alastra recobrendo a superfície com esporos de cor parda acinzentada, fazendo com que em poucos dias o fruto desidrate e se torne mumificado (MARTINS et al., 2005).

Baseggio (2016) demonstrou a eficácia de extratos vegetais de alho, arruda e carqueja na inibição e redução do desenvolvimento da *M. fructicola*. Da mesma forma, Flores (2013), utilizando extratos de canola, revelou o potencial desta planta no combate ao mesmo fungo.

## 2.7 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES NATIVAS

A propagação de espécies nativas é usualmente realizada através de sementes. Ao contrário do que ocorre com espécies comerciais, onde são utilizadas técnicas como estaquia, alporquia e cultura de tecidos, a escassa informação de protocolos específicos destas técnicas com sucesso pelo uso para espécies nativas torna o uso de sementes mais vantajoso (PIROLA, 2013).

Segundo Fowler e Bianchetti (2000), a germinação pode ser definida como o processo de reativação do crescimento do embrião, findando com a ruptura do tegumento da semente e do aparecimento de nova plântula.

A aplicação de espécies florestais nativas em atividades com fins produtivos e ambientais exige a necessidade prévia de estudos para a compreensão do mecanismo germinativo, bem como, do desenvolvimento de tecnologias de produção, o que se inicia pelo conhecimento das especificidades da semente (LEONHARDT et al., 2001).

Apesar da existência de diversas publicações sobre as técnicas para a propagação de espécies nativas com o uso de sementes de, como o trabalho realizado por Mori, Piña-Rodrigues e Freitas (2012), nos quais são listadas técnicas para 100 espécies, a grande biodiversidade destes organismos em nosso país justifica a ampliação de estudos para aquelas com pouco ou nenhum relato bibliográfico.

De acordo com Áquila e Ferreira (1984), a compreensão do processo germinativo é fundamental para a explicação da ocorrência de uma espécie em determinada região. Já Carmona, Martins e Fávero (1998) relataram sobre a dependência da germinação à diversos fatores, sejam eles relativos à semente ou ao ambiente, como temperatura, luminosidade,

dentre outros. Ainda, argumentam sobre a importância de estudos dos processos germinativos, visando a manutenção do germoplasma e aproveitamento econômico das espécies.

Cerca de dois terços das sementes apresentam algum tipo de dormência. Sempre que uma é depositada no solo e não ocorre o desenvolvimento da plântula, tal ocorrência pode ser denominada como dormência ou latência. Tais processos são compreendidos como fenômeno evolutivo, que garante a perpetuação da espécie, pois proporciona a viabilidade da semente por determinado tempo, ou ainda, faz com que a germinação ocorra apenas sob determinadas condições ambientais (MORI; PIÑA-RODRIGUES; FREITAS, 2012).

A dormência contribui para a permanência das espécies através de três diferentes mecanismos, o polimorfismo, onde a planta mãe produz sementes com diferentes estágios de dormência, garantindo a distribuição de emergência das plântulas ao longo do tempo; dependência de fatores ambientais com a germinação ocorrendo após determinada ação externa, como temperatura, luminosidade e umidade; dormência embrionária, a qual é ativada apenas mediante algum fator externo, fazendo com que a semente ative a dormência para garantir sua viabilidade frente a alguma condição adversa. Dentre os métodos aplicados para quebra de dormência em espécies florestais, são comumente utilizados processos de escarificação física e química, estratificação térmica, uso hormonal e embebição hídrica (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

A estratificação térmica é um dos métodos de superação de dormência fisiológica. Tal classe de dormência atua de diferentes formas, tanto no embrião como também nos tecidos e estruturas adjacentes da semente. O tempo de exposição e temperatura aplicados na estratificação térmica visando a superação da dormência fisiológica varia conforme a espécie (BASKIN; BASKIN, 2004; CARDOSO, 2009).

Outro tipo de dormência é a denominada morfo-fisiológica. Nesta, além dos embriões se apresentarem subdesenvolvidos (dormência morfológica), as sementes apresentam também dormência fisiológica. Para superação dessa, comumente são aplicados métodos diferenciados, como os hormonais, onde se utiliza comumente o ácido giberélico (BASKIN; BASKIN, 2004). O mecanismo de ação do ácido giberélico para superação de dormência das sementes se dá através da produção de hidrolases, que atuam na ruptura das estruturas anexas ao embrião (HOOLEY, 1994).

As sementes podem ser classificadas ainda quanto a tolerância a baixas temperaturas e perda de umidade. As resistentes a estes fatores são classificadas como ortodoxas e as sensíveis são denominadas recalcitrantes (POULSEN; ERIKSEN, 1992). Quanto a tolerância a baixas temperaturas, as sementes são classificadas como mínima, moderada e altamente

recalcitrantes, onde a mínima é definida quando a tolerância ocorre em temperaturas superiores a 0°C (FARRANT; PAMMENTER; BERJAK, 1988).

Define-se como maturação da semente, o processo iniciado na fertilização, o qual se estende até a maturidade fisiológica. Tal processo é resultado de várias modificações morfológicas, físicas e fisiológicas. (NAKAGAWA; CARVALHO, 2000). Segundo Dias (2001), a maturação das sementes pode ser alcançada, em algumas espécies, após período de repouso pós-colheita. Sementes ortodoxas comumente mantem sua capacidade germinativa após períodos de armazenamento prolongados enquanto as recalcitrantes não, pois estas não toleram a dessecação (CARVALHO, 1994). Neste viés, diversos trabalhos versam sobre o efeito do armazenamento de frutos ou sementes no processo de germinação. (FLORIANO, 2004; MEDEIROS, 2003; PIROLA, 2013).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS

#### 3.1 MANEJO PÓS-COLHEITA

Os frutos foram coletados maduros de 3 plantas adultas em uma propriedade rural no município de Guatambu-SC (nas coordenadas 27°03'16.7"S; 52°50'01.6"W). As plantas estavam localizadas em área de pastagem, próximas a um córrego, sendo duas delas em área com sol pleno e outra em meio a outras árvores de mesmo porte. As colheitas foram realizadas na primeira quinzena de fevereiro de 2016 e 2017. Acondicionados em caixa térmica contendo gelo, os frutos foram levados ao Laboratório de Fruticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Campus Chapecó/SC, onde foram limpos em água corrente e imersos em solução de hipoclorito comercial (10% v/v), durante 10 minutos. Posteriormente, foram expostos a enxague em água corrente potável por 1 minuto e dispostos sobre bandeja para secagem. A Figura 2 demonstra o processo de triagem dos frutos de sete capotes.

Figura 2 - Sete capotes durante triagem no Laboratório de Fruticultura da UFFS, Campus Chapecó.



Fonte: Autor.

### 3.2 ARMAZENAMENTO

Seguindo a metodologia utilizada por Giacobbo e colaboradores (2008), os frutos foram conservados em freezer à  $-20^{\circ}\text{C}$ . A Figura 3 ilustra um fruto congelado de sete capotes em corte transversal. Estes foram padronizados quanto ao estágio de maturação “maduro”, segundo coloração verde/amarelada intensa e firmeza intermediária. Previamente às análises, os frutos eram retirados do freezer e mantidos em temperatura ambiente por curto período a fim de evitar a oxidação da polpa.

Figura 3 - Sete capotes em corte transversal após congelado.



Fonte: Autor.

### 3.3 OBTENÇÃO DO SUCO

A obtenção do suco destinado às análises se deu através de prensagem manual em peneira. Para a eliminação de resíduos grosseiros, o suco obtido foi filtrado em papel filtro quantitativo. Com o intuito de evitar a oxidação do suco, os ensaios foram iniciados logo após a extração deste, com cada análise sendo realizada em triplicata, tendo cada amostra obtida a partir da extração do suco de 5 frutos.

### 3.4 OBTENÇÃO DE SEMENTES

Para ensaios de germinação, foram extraídas sementes dos frutos ainda frescos. Após a retirada da polpa, para facilitar a limpeza das sementes, estas foram friccionadas em cal hidratado, enxaguadas em água corrente e acondicionadas em frasco contendo hipoclorito de sódio comercial a 10% (v/v), durante 10 minutos (MARTINS et al., 2006). Após a sanitização, as sementes foram expostas a enxague em água corrente por 1 minuto e secas à

sombra sobre papel absorvente durante 24 horas. A Figura 4 demonstra parte das sementes de sete capotes após o processo de sanitização e secagem.

Figura 4 - Sementes de sete capotes após sanitização e secagem.



Fonte: Autor.

### 3.5 OBTENÇÃO DA FARINHA

O procedimento adotado foi adaptado de Pinheiro (2007). Frutos isentos de injúrias foram aleatoriamente selecionados, separados das sementes, sendo a polpa com casca disposta sobre bandejas e levadas à estufa de secagem com circulação de ar na temperatura de 55°C até atingir peso constante. Posteriormente, os frutos foram triturados em moinho de facas, até a obtenção de farinha fina, conforme demonstrado na Figura 5. O material recolhido foi acondicionado em sacos de polietileno e mantido em refrigeração à -20°C até a realização das análises.

Figura 5 - Farinha obtida após desidratação e trituração do fruto de sete capotes.



Fonte: Autor.

### 3.6 LISTA DE REAGENTES

DPPH - 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (Sigma), 2,6-diclorofenolindofenol-sódio (Inlab), acetona (Vetec), ácido 3,5-dinitrosalicílico (Vetec), ácido cítrico (Alphatec), ácido gálico (Dinâmica), ácido giberélico (Vetec), ácido L-ascórbico (Alphatec), ácido oxálico (Alphatec), ácido sulfúrico (Vetec), azul de comassie (Vetec), caldo BHI e YPD (Himedia), carbonato de sódio (Vetec), cepa de *Escherichia coli* (Newprov), cepa de *Staphylococcus aureus* (Newprov), etanol (Dinâmica), fenol (Vetec), frutose (Dinâmica), glicose (Dinâmica), hidróxido de sódio (Alphatec), hipoclorito de sódio (Dinâmica), metanol (Vetec), n-hexano (Vetec), reagente de Folin-Ciocalteau (Dinâmica), sacarose (Dinâmica), soro albumina (Vitrocell).

## 4 CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS EM SETE CAPOTES

### 4.1 RESUMO

A sete capotes é planta nativa da família *Myrtaceae*. Com porte arbóreo, produz frutos verde-amarelados entre os meses de janeiro a maio. Apesar de utilizada para consumo por populações locais, são escassos os trabalhos sobre a mesma. Com o presente estudo objetivou-se caracterizar o fruto quanto a aspectos físico-químicos e a presença de compostos bioativos. Foram quantificados massa, volume, rendimento, umidade, turbidez, pH, AT, SS/AT, proteínas, lipídeos, açúcares totais, açúcares redutores, cinzas, macro nutrientes, micronutrientes, pectina, vitamina C, compostos fenólicos totais e antioxidantes totais. Frente a demais fruteiras da família, o fruto destacou-se quanto ao rendimento de polpa (97,39%), vitamina C (198,33 mg 100 mL<sup>-1</sup>), compostos fenólicos totais (312,13 mg 100 g<sup>-1</sup>), proteína (1,904 g 100 mL<sup>-1</sup>), teores de cálcio (388,28 mg kg<sup>-1</sup>) e de ferro (26,95 mg kg<sup>-1</sup>). Os resultados revelam o potencial do fruto como alimento funcional, principalmente, devido a seu teor nutritivo e a presença de biocompostos. Estudos complementares são necessários para caracterizar a especificidade de alguns compostos avaliados.

Palavras-chave: *Campomanesia guazumifolia*. Frutos nativos, Caracterização físico-química de frutos, Antioxidantes em frutos, Fruticultura.

### 4.2 ABSTRACT

The sete capotes is a plant native to the *Myrtaceae* family. With arboreal size, produces yellow-green fruits between the months of January and May. Although used for consumption by local populations, work on the same is scarce. The present study aimed to characterize the fruit of seven cloaks regarding physical-chemical aspects and the presence of bioactive compounds. The total mass, volume, yield, moisture, turbidity, pH, AT, SS/AT, proteins, lipids, total sugars, reducing sugars, ashes, macro nutrients, micronutrients, pectin, vitamin C, total phenolics and total antioxidants were quantified. Among the fruits of the family, the fruit was characterized by the yield of pulp (97.39%), vitamin C (198.33 mg 100 mL<sup>-1</sup>), total phenolic compounds (312.13 mg 100 g<sup>-1</sup>), protein (1.904 g 100 mL<sup>-1</sup>), calcium (388.28 mg kg<sup>-1</sup>) and iron (26.95 mg kg<sup>-1</sup>). The results reveal the potential of the fruit as a functional food, mainly due to its nutritive content and the presence of biocomposites. However studies are needed to characterize the specificity of some compounds evaluated.

Keywords: *Campomanesia guazumifolia*. Native fruits, Physico-chemical characterization of fruits, Antioxidants in fruits, Fruticulture

### 4.3 METODOLOGIA

As análises foram conduzidas nos Laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Campus Chapecó/SC e na Estação Experimental da EPAGRI em Caçador/SC. A representação dos resultados nos ensaios de caracterização se deu através da expressão da média seguida pelo desvio padrão.

#### 4.3.1 Volume e massa

Para determinação do volume e massa de 10 frutos, aleatoriamente selecionados, dos quais se mensurou a massa utilizando-se balança semi-analítica (Marte AD430). O volume foi aferido por método indireto. Para tal, os frutos foram imersos em quantidade conhecida de água destilada, por meio de proveta graduada na qual observou-se o deslocamento do líquido. O valor médio de massa e volume das amostras foi expresso em gramas fruto e cm<sup>3</sup> fruto.

#### 4.3.2 Teor de umidade

Para determinação do teor de umidade foi utilizado o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) com adequação na temperatura proposta. Foram coletados aleatoriamente 10 frutos, sendo estes individualmente pesados em balança semi-analítica, identificados, acondicionados em sacos de papel, os quais foram colocados em estufa de secagem e circulação à temperatura de 55°C. Os frutos permaneceram durante 48 horas nesta condição, até atingirem peso constante. A mensuração da umidade se deu através da comparação do peso do fruto úmido e do mesmo seco, sendo o resultado expresso em média percentual de umidade.

#### 4.3.3 Rendimento de polpa e número de sementes por fruto

O cálculo de rendimento de polpa se deu conforme metodologia adaptada de Santos (2011). Foi realizada a comparação do peso de 10 frutos, antes e depois da retirada das sementes. O valor médio de rendimento foi expresso em porcentagem. Também, foi avaliado o número médio de sementes nos frutos selecionados.

#### **4.3.4 Turbidez**

Para a análise de turbidez utilizou-se a metodologia proposta por Qin, Xu e Zhang (2005), tendo a amostra de 10 mL de suco centrifugada a 1200 xg durante 30 minutos (centrífuga Sigma 2-16P). Após a centrifugação, foi realizada a leitura do sobrenadante no espectrofotômetro (Metash UV-VIS5300PC), utilizou-se o comprimento de onda de 660 nm, com o resultado da turbidez sendo expresso em absorbância.

#### **4.3.5 Potencial hidrogeniônico - pH**

De acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), com o auxílio de aparelho pHmetro (MSTecnopon-MPA210) previamente calibrado, foi mensurado o pH do suco diluído na proporção 1:10 em água destilada. O resultado foi expresso em escala pH.

#### **4.3.6 Acidez titulável - AT**

A avaliação da AT foi realizada segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), que consiste na titulação de 10 mL de suco diluído em 100 mL de água destilada, com solução padronizada de NaOH 0,1 N até atingir o pH 8.2, aferido com pHmetro. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico 100 mL (equivalente grama ao ácido cítrico).

#### **4.3.7 Determinação de sólidos solúveis por refratometria - SS**

A análise de sólidos solúveis por refratometria, ou Sólidos Solúveis, se deu através do uso do refratômetro de bancada tipo Abbé (BEL-RTM). Foram realizadas leituras individuais no suco de 10 frutos com o mesmo estágio de maturação, sendo os resultados expressos em graus Brix através da média dos valores obtidos.

#### **4.3.8 Relação SS/AT**

Com o intuito de verificar a indicação do grau de maturação da matéria prima, foi utilizada a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), a qual se baseia no

cálculo da relação SS/AT (valor do Brix dividido pelo valor de AT) expressa em ácido orgânico.

#### **4.3.9 Proteína**

A quantificação do teor de proteína foi baseada na metodologia de Bradford (1976) e Nascimento e Mosquim (2004). As amostras do suco foram diluídas em água destilada e filtradas em papel filtro. Uma alíquota de 0,1 mL de amostra foi então inserida em 2 mL do corante *coomassie blue*, e posteriormente aferida, em espectrofotômetro, com absorvância a 595 nm. A partir da leitura das amostras e da curva de calibração preparada com soro de albumina bovina, foi determinado o teor proteico e expresso em g de proteína 100 mL da amostra.

#### **4.3.10 Lipídios**

Utilizando metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), amostra homogênea de 2 g de fruto foi acondicionada em cartucho de papel filtro e levado a estufa de secagem e circulação à 105°C durante 1 hora. Após esfriar em dessecador, o cartucho foi fechado com grampo metálico e acondicionado em extrator Soxhlet, sendo que no balão de fundo chato acoplado ao extrator, continha 150 mL de n-hexano. O cartucho permaneceu em refluxo durante 8 horas. Posteriormente, utilizou-se o evaporador rotativo para extrair o n-hexano do balão. O concentrado de lipídios extraído da amostra que permaneceu no balão foi levado à estufa à 105°C por uma hora e deixado esfriar em dessecador. O teor de lipídeos na amostra foi definido através da diferença entre o peso inicial, previamente pesado, do balão e o seu peso final, que continha a amostra de lipídios extraída. O peso foi aferido em balança analítica. Os ensaios foram realizados em triplicata e o resultado expresso em gramas de lipídios 100 g de amostra.

#### **4.3.11 Açúcares redutores**

Seguindo a metodologia adaptada de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), foi quantificado o teor de açúcares redutores em glicose no suco, através do método DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico). Para tal, amostras de suco foram filtradas em papel filtro e diluídos em água destilada na razão 1:100. Em tubos de ensaio, foram inseridas alíquotas de 1 mL da

amostra e o mesmo volume de solução reativa DNS, sendo vigorosamente agitada com o auxílio de aparelho vórtex. Posteriormente, as amostras permaneceram 10 minutos em banho-maria à 100°C. Após esfriar até temperatura ambiente, foi realizada a leitura da absorbância das amostras em espectrofotômetro, utilizando-se o comprimento de onda de 540 nm. A curva de calibração para a leitura das amostras de suco foi preparada com solução de glicose PA, em diluições seriadas entre 0,1 g L<sup>-1</sup> e 1 g L<sup>-1</sup>, seguindo a mesma marcha analítica aplicada na amostra. A partir da comparação dos dados de absorbância encontrados na curva de calibração com os observados nas amostras, foram obtidos os dados da concentração de açúcares, os quais foram expressos em g 100 mL.

#### **4.3.12 Açúcares totais**

A quantificação de açúcares totais foi realizada conforme metodologia colorimétrica descrita por Dubois et al. (1956). As amostras de suco foram filtradas em papel filtro e diluídas em água destilada na razão 1:100. Logo após, alíquota de 1 mL da amostra foi inserida em tubo de ensaio, onde acrescentou-se o mesmo volume de fenol 5% e 5 mL de ácido sulfúrico PA. Após repouso de 10 minutos, os tubos foram agitados por 30 segundos, sendo mantidos novamente em repouso por 20 minutos. Posteriormente, a absorbância das amostras foi mensurada a 490 nm em espectrofotômetro. Para aferição dos açúcares presentes na amostra, foram realizadas curvas de calibração com soluções de frutose, glicose e sacarose, preparadas em diluições seriadas entre 0,1 g L<sup>-1</sup> e 1 g L<sup>-1</sup>, padronizando-se o mesmo método para as amostras. A comparação dos dados de absorbância oriundo das curvas de calibração com os obtidos nas amostras, proporcionou o levantamento de dados de concentração de açúcares que foram expressos em g 100 mL<sup>-1</sup>.

#### **4.3.13 Cinzas**

O teor de cinzas ou resíduo por incineração foi quantificado segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Em cápsulas de porcelana, previamente pesadas em balança analítica, após aquecimento à 550°C e deixadas esfriar em dessecador, foram acondicionados 5 g de fruto, sendo levados para estufa à 105°C onde permaneceram por 24 horas. Depois de retirada da estufa, as cápsulas foram levadas ao forno mufla e mantidas durante 4 horas à 550°C até a completa calcinação. Ainda quentes, as amostras foram transferidas ao dessecador e pesadas após o esfriamento. A avaliação do teor de cinzas se deu

através da comparação do peso das cápsulas pré e pós-ensaio. As análises foram realizadas em triplicata, sendo o resultado expresso em g de cinzas 100 g de fruto<sup>-1</sup>.

#### **4.3.14 Macro e micronutrientes**

Nos Laboratórios da Estação Experimental da EPAGRI/Caçador, foram quantificados os teores dos seguintes elementos presentes nos frutos de sete capoteiro: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B. Para otimizar a detecção destes, foi utilizada nas análises amostras de farinha de fruto, obtida conforme item 3.5. Os ensaios foram realizados segundo a metodologia proposta por Schweitzer e Suzuki (2013) e os resultados expressos em mg kg<sup>-1</sup> de fruto fresco. Para tal, o teor de umidade calculado segundo o item 4.3.2 foi considerado no cálculo de conversão entre farinha fruto fresco.

#### **4.3.15 Pectina**

A extração da pectina do fruto se deu conforme a metodologia adotada por Pinheiro (2007). Para a extração, foi utilizado sistema de refluxo, com o qual três gramas de farinha de fruto foram acondicionadas em cartucho de papel e inseridos em extrator Soxhlet. Como solvente, no balão de fundo chato de 250 mL, foi utilizado 150 mL de solução 0,086% em massa de ácido cítrico. O sistema permaneceu em refluxo durante 60 minutos à 97°C. Posteriormente, o solvente contendo extrato foi filtrado ainda quente, resfriado em banho de gelo até atingir a temperatura de 4°C e centrifugado em centrífuga refrigerada por 30 minutos a 6000 rpm. O sobrenadante foi retirado, e este, adicionado em etanol PA na proporção 1:2 v:v, sendo mantido sob agitação durante 10 minutos. Posteriormente, a amostra permaneceu em repouso por uma hora de forma a permitir a precipitação da pectina. Ao final, a amostra foi filtrada em funil de Buchner acoplado em bomba de vácuo. O papel filtro contendo a amostra oriunda da filtração foi levado à estufa de secagem e circulação a 45°C por 12 horas. O papel filtro utilizado foi previamente seco em estufa, esfriado em dessecador e sua tara mensurada em balança analítica, ocorrendo o mesmo procedimento após a secagem final pós-filtração.

Os ensaios foram realizados em triplicata e o resultado calculado através da relação entre o peso inicial da amostra (3 g) e o peso da pectina após secagem, sendo expresso em rendimento percentual.

#### 4.3.16 Vitamina C

Seguindo a metodologia adaptada de Giacobbo et al. (2008) foi quantificado o teor de vitamina C, utilizando o reagente Tillmans. Uma alíquota de 5 mL de suco foi diluído em solução 2% de ácido oxálico em balão volumétrico de 50 mL. Posteriormente, a amostra foi titulada com solução de 2,6 diclorofenol-indofenol a 0,02% (reagente Tillmans), que foi previamente padronizada com solução de ácido ascórbico, até a viragem para coloração rósea clara. Realizado em triplicata este método apresentou resultados que foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 mL<sup>-1</sup> de suco.

#### 4.3.17 Compostos fenólicos totais

Através da metodologia proposta por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventós (1999), foi quantificado o teor de compostos fenólicos totais presentes no fruto. Realizado em triplicata, alíquotas homogêneas de 100 mg de fruto foram maceradas em 100 mL de etanol 57%. Esta mistura foi acondicionada em tubos Falcon envolvidos com papel alumínio, onde permaneceram em repouso durante 30 minutos. Posteriormente, a amostra foi centrifugada a 6000 rpm por 15 minutos. Então, retirou-se o sobrenadante sendo o mesmo acondicionado em frasco âmbar.

A amostra de 0,5 mL do extrato foi misturada a 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (diluído em água na proporção 1:10) e mantido em abrigo da luz. Decorrido 5 minutos, foi adicionado a mistura inicial 2 mL de solução contendo 4% de carbonato de sódio que foi então agitado e permaneceu em repouso por 2 horas, num local isento de luz com a temperatura ambiente. Concomitantemente, as amostras foram submetidas a leitura em espectrofotômetro, sendo a absorbância mensurada em 760 nm.

A determinação dos resultados ocorreu através da comparação dos dados reacionais com a equação da curva padrão elaborada através da leitura de soluções com diferentes concentrações de ácido gálico. O resultado médio do teor de compostos fenólicos totais foi expresso em equivalente de ácido gálico (EAG) por gramas de amostra (mg EAG 100 g<sup>-1</sup>).

#### 4.3.18 Atividade antioxidante total

Através do princípio da captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, foi avaliada a atividade antioxidante total nas amostras de sete capotes, com

base na metodologia proposta por Rufino et al. (2007). Em triplicata, amostra homogênea de 8 g do fruto foi imersa em 40 mL de metanol 50% durante 60 minutos, e posteriormente, centrifugada a 15000 rpm por 15 minutos. Separou-se o sobrenadante, então a amostra que permaneceu no tubo de centrifugação foi misturada a 40 mL de acetona 70%, permanecendo em repouso por 60 minutos. Logo após, foi centrifugado nas mesmas condições anteriormente descritas. O sobrenadante oriundo dos dois processos foi misturado e acondicionado em um balão volumétrico de 100 mL, sendo seu volume completado com água destilada, e desta forma, obtido o extrato do fruto.

Em triplicata, foram analisadas três diluições do extrato, sendo 100, 50 e 25% para o cálculo da concentração do composto para determinação do efeito em 50% - EC<sub>50</sub>. Uma alíquota de 0,1 mL de cada amostra foi adicionada em 3,9 mL de solução 0,06 mM do radical DPPH e a sua absorbância foi mensurada em espectrofotômetro a 515 nm. Para calibrar o equipamento foi utilizado metanol e solução mista de metanol, acetona e água (40:40:10, v:v).

Posteriormente a realização das leituras, os dados obtidos foram confrontados com a curva padrão do DPPH, que foi elaborada através da leitura de diferentes diluições do radical. Os resultados obtidos na análise de compostos antioxidantes totais foram expressos em gramas de fruto gramas de DPPH<sup>-1</sup>.

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.4.1 Volume, massa, umidade, rendimento e sementes por fruto

A aferição da massa dos frutos demonstrou média de 14,32±2,29 g. Já o volume médio observado foi de 12,9±2,28 cm<sup>3</sup>. Ainda, o rendimento de polpa obtido foi de 97,39±0,73% com número médio de sementes por fruto de 10,9±0,87 e teor médio de umidade de 77,16±1,30%.

Os valores de rendimento em polpa descritos em outros frutos do mesmo gênero da espécie estudada remetem a valores, como, 68% no palillo (*Campomanesia lineatifolia*) e 46% na guavira (*Campomanesia adamantium*) (MORZELLE et al., 2015; PELLOSO, 2011). Já em demais espécies nativas da família *Myrtaceae*, foram descritos valores, como de 72% no camu-camu (*Eugenia cibrata*), 79% na pitanga (*Eugenia uniflora*), 45% no araçá-do-campo (*Psidium guineense*) e 75% no araçá-pêra (*Psidium acutangulum*) (DINIZ et al., 2017; BATISTA et al., 2014; MELO; SELEGUINI; VELOSO, 2013; WILLE et al., 2004). Ao se correlacionar os dados de rendimento em polpa obtidos no presente ensaio com os de outras

espécies referenciadas, é possível confirmar que a sete capotes apresenta destaque em tal parâmetro. Isso é bom para indústria, uma vez que o elevado rendimento pode representar boa quantidade de produto final, como doces e compotas, com equilibrada relação de insumo/produto.

Quanto ao número de sementes por fruto, os dados obtidos são similares ao descrito para a mesma espécie no trabalho de Santos, Ferreira e Áquila (2005), no qual foi relatado um número médio de 11 sementes por fruto. Ainda, tais autores relataram teor de umidade nos frutos, após dessecação, de 78%. Assim, pode-se afirmar que em ambos os trabalhos, os valores encontrados nestes parâmetros foram similares. A Tabela 1 apresenta os dados de caracterização física dos frutos.

Tabela 1: Características físicas dos frutos de sete capoteira coletados em 2017 na região de Chapecó-SC.

Peso médio de fruto (g)	Volume de fruto (cm <sup>3</sup> )	Umidade (%)	Rendimento de polpa (%)	Número de sementes
14,32±2,29*	12,9±2,28	77,16±1,30	97,39±0,73	10,9±0,87

\* Média e desvio padrão

Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.4.2 Turbidez

Os ensaios de turbidez demonstraram valor de absorvância de 0,132±0,001. Como referência, no trabalho de Santos (2011), o valor descrito para absorvância do suco da gabirola (*Campomanesia xantocarpa*) foi de 0,180.

A turbidez em sucos é influenciada pela presença de diversos componentes orgânicos, sendo utilizada como parâmetro qualitativo em sucos e néctar de frutos (NETO; FARIA, 1999).

#### 4.4.3 pH

As leituras do pH das amostras de suco, apresentaram um valor médio de 3,38±0,045. Em análises realizadas com a gabirola, guavira e cambuci (*Campomanesia phaea*) espécies pertencentes ao mesmo gênero da sete capotes, os valores médios de pH encontrados foram de, respectivamente, 3,77; 4,50; 2,91 (SANTOS, 2011; SCALON; OSHIRO; DRESCH, 2012; VALLILO et al., 2005). Além de variar conforme a espécie, o pH em frutos é influenciado

por fatores ambientais e grau de maturação, dentre outros. Considerando-se tais fatores, os frutos de sete capotes possuem acidez similar aos demais frutos do mesmo gênero aqui referenciados.

#### 4.4.4 Acidez titulável - AT

Referente ao teor de acidez titulável o resultado médio obtido das amostras avaliadas foi de  $1,591 \pm 0,16$  g de ácido cítrico  $100 \text{ mL}^{-1}$ . Ao analisar o AT, em outras espécies, constatou-se que a laranja, fruta mais consumida no Brasil e a goiaba (*Psidium guajava*), a *Myrtaceae* frutífera mais cultivada comercialmente, apresentaram valores de AT de 1,14 e 0,51 g  $100 \text{ mL}^{-1}$ , respectivamente. Já em demais *Myrtaceae*, como a uvaia (*Eugenia pyriformis*), gabioba e guavira, os valores descritos são, respectivamente, 0,46, 1,39 e 0,33 g de ácido cítrico  $100 \text{ mL}^{-1}$  (KRUMREICH et al., 2016; CAMPOS et al., 2012; SCALON; OSHIRO; DRESCH, 2012).

Segundo ANSEJO (1959), apesar de não linear, o teor de acidez em ácido cítrico presente nos frutos varia proporcionalmente conforme o conteúdo de vitamina C presente nos mesmos. Assim, o elevado teor de ácido cítrico encontrado nos frutos de sete capotes, comparado com as espécies mencionadas, enaltece seu potencial como fonte de ácidos orgânicos.

#### 4.4.5 Determinação de SS e relação SS/AT

Na determinação de sólidos solúveis por refratometria, os valores encontrados foram de  $13,18 \pm 1,10$  Brix. A relação SS/AT apresentou valor de 1,59. Tal relação expressa o índice de maturação, sabor e textura do fruto, e, mais especificamente, expressa o teor açúcar/ácido, que define o sabor característico do fruto (YARA, 2017; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Esse é parâmetro específico de cada espécie e variedade quanto ao sabor, indicando-se em frutos cultivados em escala comercial, como laranja, maçã, uva, dentre outros a existência de valores utilizados como padrão nesta relação. Contudo, as espécies nativas não apresentam tais valores, o que impossibilita tal comparação, mas por outro lado, quanto maior o valor desta relação, mais doce será o sabor da fruta.

Para um comparativo têm-se o abacaxi com variação entre 19 - 28 e em citrus com 0,5 - 0,7 (BERILLI et al., 2011; MACHADO et al., 2016).

#### 4.4.6 Proteína

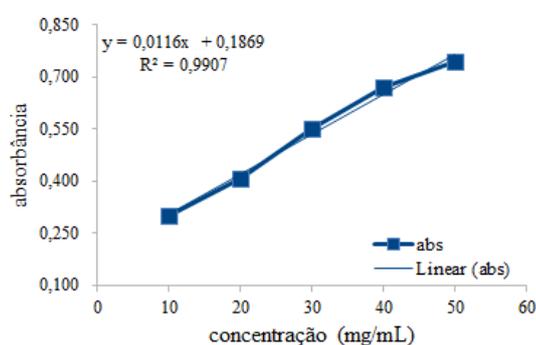
A determinação do teor proteico contido nos frutos revelou valor médio de  $1,904 \pm 0,006$  g por  $100 \text{ mL}^{-1}$  de suco. Dentre as *Myrtaceae* são referenciados na literatura existem teores de 1,1% na gabiroba, 0,46% na pitanga, 0,44% no cambuci, 0,50% no araçá (*Psidium cattleianum*) e 1,22% no araticum (*Annoma crassiflora*) (SANTOS, 2011; BATISTA et al., 2014; VALLILO et al., 2005; REIS SILVA et al., 2008). Já em cultivares comerciais, são apontados 0,3% para a maçã e 1% para o pêssego (CORDOVA, 2006; TORALLES, 2005).

Nota-se que frente a demais frutos a sete capotes se destaca quanto ao teor proteico.

A curva de calibração, função e o respectivo  $R^2$  utilizado para os cálculos do teor proteico nos frutos foram apresentados na Figura 6.

Apesar das proteínas de origem vegetal não apresentarem o mesmo valor biológico que as oriundas de animais, o consumo de frutos ricos nestes compostos, em especial aqueles não convencionais, podem representar alternativa àquelas populações com restrições alimentares (KINUPP; BARROS, 2008). Logo, face seu teor proteico, o consumo da sete capotes pode incrementar a dieta de seus consumidores.

Figura 6 - Curva de calibração, função e  $R^2$  utilizados na determinação do teor proteico dos frutos de sete capotes.



\*abs = Absorbância

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.7 Lipídios

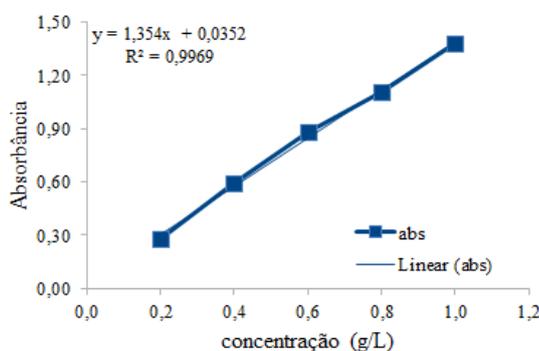
Nos ensaios de quantificação de lipídios, o valor médio encontrado nas amostras de fruto foi de  $0,672 \pm 0,063$  g por 100 g de fruto<sup>-1</sup>. O teor encontrado é inferior ao descrito em frutos de gabirola, cambuci e guavira, que apresentaram 1,31, 1,53 e 1,5%, ambos, frutos pertencentes ao gênero da espécie em estudo, respectivamente (SANTOS, 2011; VALLILO et al., 2005; VALLILO et al., 2006). Já em demais *Myrtaceae* são relatados teores de 0,11, 0,41, 0,35, 0,49, 0,82 e 1,22% na goiaba serrana (*Acca sellowiana*), cereja-do-mato (*Eugenia aggregata*), pessegueiro-do-mato (*Eugenia myrcianthes*), araçá amarelo, cagaita (*Eugenia dysenterica*) e araticum, respectivamente (KINUPP; BARROS, 2008; REIS SILVA et al., 2008).

Encontrado em elevados teores em sementes, principalmente de oleaginosas, os lipídios são moléculas altamente energéticas. Contudo, em frutos e hortaliças estão disponíveis em quantidades reduzidas (SOMERVILLE et al., 2000), o que justifica o baixo teor lipídico encontrado nos frutos da sete capotes.

#### 4.4.8 Açúcares redutores

A análise do teor de açúcares redutores revelou um valor médio de  $2,86 \pm 0,01$  g 100 mL<sup>-1</sup> de suco. A curva de calibração, função e o respectivo R<sup>2</sup> utilizado para os cálculos foram apresentados na Figura 7.

Figura 7 - Curva de calibração, função e R<sup>2</sup> utilizados na determinação do teor de açúcares redutores em glicose, em amostras de suco de sete capotes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No trabalho de Santos (2011), o teor de açúcares redutores encontrado na gabirola foi de 6,77%. Já nos ensaios de Oshiro, Dresch e Scalón (2013), os quais utilizaram guavira, o valor descrito foi de 3,14%. Ainda, em análises realizadas com frutos da pitangueira, Oliveira,

Figueiredo e Melo Queiroz (2006) relataram teor de 3,82%, enquanto na maçã 13,2 e 2,5% no pêssego (PAGANINI, 2004; CUNHA; DURIGAN; MATTIUZ, 2010).

O teor de açúcares redutores em frutos é geralmente superior ao de açúcares não redutores (BALBACH; BOARIM, 1992). Em termos de nutrição, o consumo variado de frutos representa, dentre outros, importante fonte de carboidratos. A substituição de açúcares oriundos de alimentos industrializados pode ser feita através do consumo destes. Tal hábito é apontado por pesquisadores da área, como importante para manutenção de dieta saudável.

Com os dados obtidos pode-se concluir que os valores referenciais de açúcares redutores variam de acordo com a espécie, mesmo quando comparados frutos pertencentes ao gênero *Campomanesia*. Logo, apesar de não se destacar termos de concentração de açúcares redutores, o consumo da sete capotes pode representar um incremento na dieta.

#### 4.4.9 Açúcares totais

A quantificação de açúcares totais em frutose, glicose e sacarose, segundo método fenol-sulfúrico, foi de  $7,25 \pm 0,17$ ;  $7,57 \pm 0,19$ ;  $8,41 \pm 0,21$  gramas de açúcar 100 mL de suco<sup>-1</sup>, respectivamente.

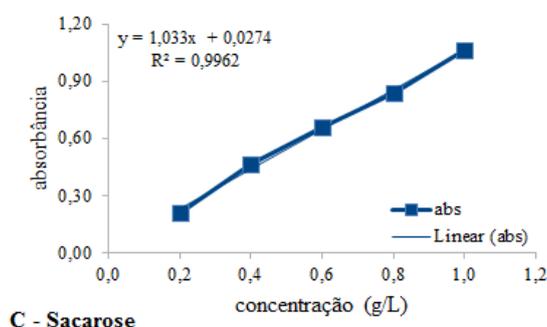
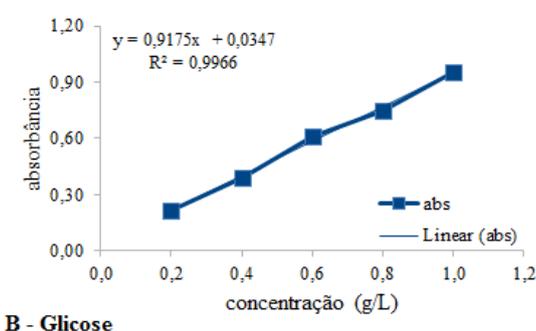
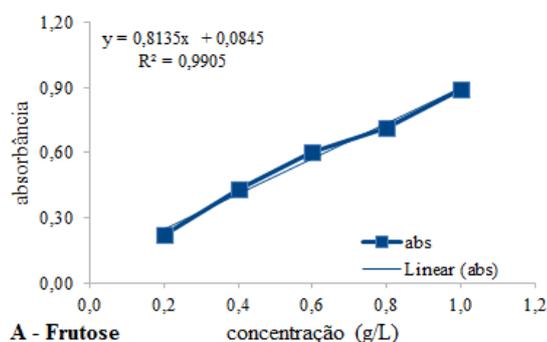
Em ensaio similar realizado com a gabioba, Santos (2011) reportou teor de 7,88% de açúcares totais em glicose. Ainda, em estudo realizado por Breda (2011), obteve-se teor de 12,26% de glicose com a guavira. Referente a caracterização química do araçá-vermelho, os verificaram-se valor de 6,79% (SANTOS et al., 2008), 10,5 na maçã e 9,5% no pêssego (RIZZON; BERNARDI; MIELE, 2005; GOTTINARI et al., 1998).

A variação no teor de açúcares totais em glicose, na comparação entre as espécies relacionadas foi similar ao encontrado nas amostras de sete capote quanto a quantificação de açúcares redutores.

Usualmente, em ensaios de caracterização química, o teor de açúcares totais em frutos é expresso em glicose, logo, face à carência de informações quanto ao teor de açúcares totais em frutose e sacarose, a comparação de tais dados com os obtidos nos ensaios com sete capotes não foi possível.

As curvas de calibração, função e o respectivo  $R^2$  utilizados para os cálculos de determinação do teor de açúcares totais em frutose, glicose e sacarose foram apresentados na Figura 8.

Figura 8 - Curva de calibração, função e  $R^2$  utilizados na determinação do teor de açúcares totais em: A) Frutose; B) Glicose; C) Sacarose.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.10 Cinzas

O teor de cinzas, obtido após incineração das amostras de frutos, revelou uma média de  $0,46 \pm 0,02$  g 100 g de fruto<sup>-1</sup>. Como efeito de comparação, em demais espécies do gênero *Campomanesia*, como gabirola, gabirola-do-cerrado (*Campomanesia cambessedeano*) e cambuci, os percentuais de cinzas relatados, foram 0,68; 0,04 e 2,66 %, respectivamente (SANTOS, 2011; REIS SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2012), enquanto em demais frutos como maçã e caqui, 0,23% e 0,37%, respectivamente (RIZZON; BERNARDI; MIELE, 2005; ELIAS et al., 2008).

A quantificação do teor de cinzas é apenas um dado complementar, uma vez que não necessariamente expressa toda a matéria inorgânica presente na amostra, pois, além dos compostos orgânicos, podem ser volatilizados também determinados sais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Entretanto, apesar de secundário em termos de caracterização, a quantificação do teor de cinzas em sete capotes agrega informação a respeito das propriedades físico-químicas da espécie estudada.

#### 4.4.11 Macro e micronutrientes

A quantificação dos macro e micronutrientes avaliados em sete capotes, bem como os teores destes observados em frutos de algumas *Myrtaceae*, foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Concentração de macro e micronutrientes descritos em frutos de sete capotes, gabirola, guavira, pitanga, maçã e goiaba expressa em mg kg<sup>-1</sup>.

Nutrientes	Sete capotes	Gabirola <sup>1</sup>	Guavira <sup>2</sup>	Maçã <sup>3</sup>	Goiaba <sup>4</sup>
<b>N</b>	1872	-*	-	-	36,4
<b>P</b>	23	149	170	55,7	5,7
<b>K</b>	2443	2084	1304	1019	74,2
<b>Ca</b>	388	101	165	14,6	2,8
<b>Mg</b>	114	135	175	31	3,6
<b>Fe</b>	27	6,4	11,3	0,8	74
<b>Mn</b>	1,3	1,2	2,1	0,7	41
<b>Zn</b>	2,7	4	4,9	0,7	55
<b>Cu</b>	1,6	3,3	1,9	0,5	33
<b>B</b>	7,5	-	-	-	43

<sup>1</sup>Vallilo et al., (2008); <sup>2</sup>Vallilo et al., (2006); <sup>3</sup> Rizzon; Bernardi; Miele (2005); <sup>4</sup>Souza et al., (2017).

\*Elementos não quantificados pelos autores nos ensaios.

Fonte: Elaborada pelo autor.

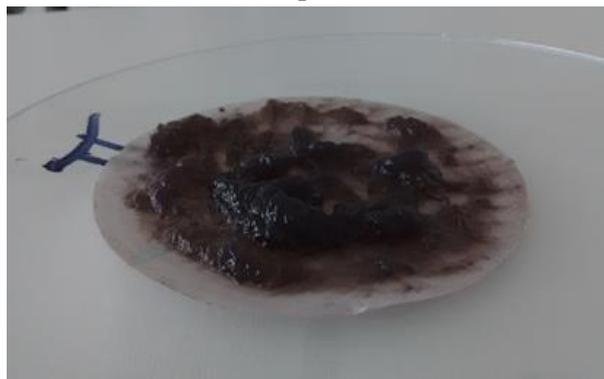
Comparada aos demais frutos referenciados, a sete capotes se destaca quanto aos elevados teores de potássio, cálcio e ferro.

O consumo de alimentos ricos em minerais é fundamental para reposição destes no corpo humano, o que garante a completa homeostase (WHO, 2003). Frutos e verduras são apontados como as principais fontes destes compostos, logo, a utilização de frutos nativos na dieta, dentre estes, a sete capotes, pode potencializar a suplementação destes e de outros nutrientes indispensáveis na manutenção da qualidade de vida da população.

#### 4.4.12 Pectina

Os ensaios de quantificação da pectina extraída dos frutos de sete capotes revelaram percentual médio de  $5,28 \pm 0,49$  % de pectina em massa seca. A Figura 9 apresentou a pectina, ainda em gel, obtida após filtração em uma das repetições do ensaio.

Figura 9 - Pectina extraída de frutos de sete capotes.



Fonte: Autor.

Em estudos similares, foram relatados teores de 5,89, 5,7 e 0,72% de pectina em massa seca para gabioba, goiaba, araçá-do-campo, respectivamente. E ainda, de 0,258% para gabioba-do-cerrado, sendo esta última avaliada em teor de massa fresca (SANTOS et al., 2010; ABREU et al., 2012; DAMIANI, 2009; MORZELLE et al., 2015).

Presente na parede celular dos tecidos vegetais, as pectinas representam cerca de um terço do peso em matéria seca nos frutos. Devido suas propriedades geleificantes, são utilizadas desde a antiguidade na produção de geleias de frutos e industrialmente como agente espessante e estabilizante (TROMP et al., 2004).

Pode-se observar que a espécie estudada apresenta um teor médio de pectina similar a alguns frutos da mesma família. Isso demonstra que o sete capotes apresenta potencial para aplicação de seus frutos na elaboração de doces e compotas, pois, segundo Torrezan (1998), cerca de 1% de pectina é o suficiente para confecção de geleias com aspecto firme, não sendo necessária, neste caso, a suplementação com pectina comercial para sua elaboração.

#### 4.4.13 Vitamina C

A aferição do teor de vitamina C presente nos frutos de sete capotes, revelou uma média de  $198,33 \pm 12,58$  mg de ácido ascórbico  $100 \text{ mL de suco}^{-1}$ .

Em estudo realizado por Giacobbo et al. (2008) com o araçá foi reportado valor médio de 38,85 mg 100 g<sup>-1</sup>. Em ensaios similares, também com frutos da mesma família, foram descritos teores de 313,21 mg 100 g<sup>-1</sup> na gabiroba, 234 mg 100 g<sup>-1</sup> na guavira, 33 mg 100 g<sup>-1</sup> no cambuci (SANTOS, 2011; VALLILO et al., 2006; VALLILO et al., 2005), ainda, 43 mg 100 g<sup>-1</sup> no jambolão (*Syzygium cumini*), 27 mg 100 g<sup>-1</sup> na uvaia e 27 mg 100 g<sup>-1</sup> no araçá (PACHECO, 2015).

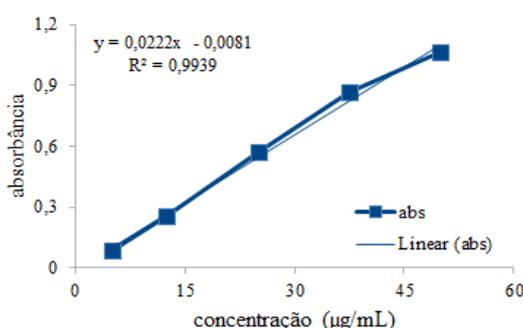
No trabalho de Hummer e Barney (2002), estes demonstraram a disparidade nos teores de vitamina C entre diferentes frutos, como no caso da maçã ser de 5,7 mg 100 g<sup>-1</sup> e na amora preta (*Rubus spp*) ser de 181 mg 100 g<sup>-1</sup>. De maneira similar, pode-se afirmar que tal variação ocorre em frutos oriundos de mesma família, incluindo as indivíduos da família *Myrtaceae*.

Sendo a vitamina C composto indispensável para a correta homeostase, atuando em diversos mecanismos celulares, a sete capotes apresenta-se como alternativa para viável no fornecimento deste e de outros compostos bioativos relatados.

#### 4.4.14 Compostos fenólicos totais

A análise quantitativa de compostos fenólicos totais em sete capotes revelou valor médio de 312,13±3,11 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) 100 g<sup>-1</sup> de fruto. A Figura 10 apresenta a curva de calibração do ácido gálico, utilizado na quantificação de compostos fenólicos nas amostras avaliadas.

Figura 10 - Curva de calibração, função e R<sup>2</sup> utilizados na quantificação de compostos fenólicos em equivalentes a ácido gálico nas amostras de sete capotes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em estudo de análise fitoquímica, Arruda (2013) constatou a presença de compostos fenólicos em tecidos caulinares da capoteira, contudo, não relatou o teor encontrado.

Em trabalho de otimização para extração de compostos bioativos em acetona na gabiroba, pitanga-do-cerrado (*Eugenia puniceifolia*) e pêra-do-cerrado (*Eugenia klotzchiana*) foram observados índices de compostos fenólicos de 385, 364 e 271 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente (ROCHA et al., 2011). Enquanto que para Santos (2011), onde a extração foi realizada em etanol, os frutos da gabirobeira apresentaram valor médio de 131 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>. Ainda, Lima et al. (2016) relataram índices de 229 e 511 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para gabiroba-amarela (*Campomanesia lineatifolia*) e murta (*Blepharocalyx salicifolius*), respectivamente.

Infante e colaboradores (2016) em ensaio de caracterização de frutos do gênero *Eugenia*, relataram teores de 151, 183, 266 e 178 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para araçá-pitanga (*Eugenia leitonii*), cereja-do-mato, grumixama (*Eugenia brasiliensis*) e pessegueiro-do-mato, respectivamente.

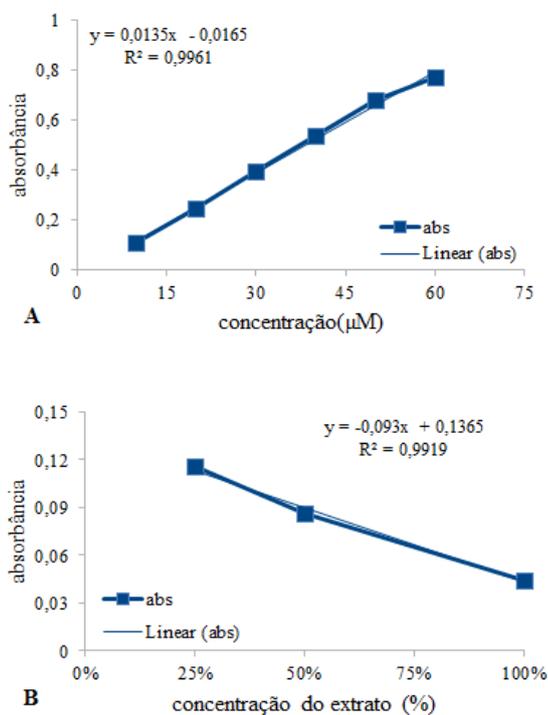
Já Pacheco (2015), em estudo comparativo com diferentes espécies fruteiras nativas da família *Myrtaceae* no estado do Rio Grande do Sul, apresentou índices de 495, 541 e 399 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para gabiroba, jamelão e uvaia, respectivamente. O autor enfatizou ainda a diferença nos teores destes compostos em frutos da mesma espécie quando coletados em locais distintos, revelando a influência de fatores ambientais na produção dessas substâncias pelas plantas.

Assim como em frutos de demais *Myrtaceae* referenciadas, o teor de compostos fenólicos encontrados com sete capotes enaltece o potencial nutritivo e funcional do fruto.

#### **4.4.15 Atividade antioxidante**

Os ensaios de determinação da atividade antioxidante total em frutos de sete capotes através do método de captura do radical livre DPPH, demonstraram teor médio de 0,0234±0,008 g de fruto g de DPPH<sup>-1</sup>. A Figura 11 apresenta as curvas de calibração do radical DPPH e das amostras em EC<sub>50</sub>.

Figura 11 - Curvas de calibração, função e R<sup>2</sup>: **A** - Radical DPPH; **B** - Amostras de extrato do fruto em diferentes diluições para definição do EC<sub>50</sub>.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A atividade antioxidante, expressa pela redução do composto DPPH, encontrada em amostras de folhas e caule de sete capotes, segundo relatado por Arruda (2013) foi de 25 e 42  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em extrato etanólico bruto, respectivamente.

Em ensaios de caracterização química, Araújo et al. (2013) relataram teor de 0,077  $\text{mg mL}^{-1}$  DPPH em cascas de jaboticaba (*Plinia cauliflora*). De maneira similar, Pacheco (2015) relata em termos percentuais a presença de compostos antioxidantes em frutos de *Myrtaceae* nativas no Rio Grande do Sul, sendo descritos 87, 67, 94 e 95% de inibição do radical DPPH para uvaia, pitanga, jambolão e gabirola, respectivamente.

Também, Infante et al. (2016) relataram valores de 472, 988, 597 e 792  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de DPPH em amostras de polpa de grumixama, cereja-do-mato, pessegueiro-do-mato e araçá-pitanga, respectivamente.

A dificuldade em comparar os valores de atividade antioxidante obtida em sete capotes, seja com os descritos nos ensaios de Pacheco (2015), Araújo et al. (2013) e até mesmo de Arruda (2013), este, que versa sobre a mesma espécie aqui estudada, é inviabilizada, uma vez que, como descreve Pacheco (2015), comparações referentes a estes tipos de compostos são prejudicadas face às distintas metodologias aplicadas na quantificação da atividade antioxidante.

#### 4.5 CONCLUSÃO

Os ensaios de caracterização físico-química e a quantificação de compostos bioativos presentes em sete capotes, revelaram o potencial da espécie como alimento nutritivo e funcional, uma vez que foram quantificados compostos em concentração superior aos descritos na literatura para frutos de espécies exóticas e nativas.

Ainda, o período de colheita do fruto (fevereiro a maio) coincide com época de baixa oferta de frutos no mercado, o que representa uma grande vantagem em termos de comercialização.

Dentre outros, o fruto se destacou em relação a demais *Myrtaceae* quanto ao rendimento de polpa (97,39%), vitamina C (198,33 mg 100 mL<sup>-1</sup>), compostos fenólicos totais (312,13 mg 100 g<sup>-1</sup>), proteína (1,904 g 100 mL<sup>-1</sup>) e teores de cálcio (388,28 mg kg<sup>-1</sup>), potássio (2443,88 mg kg<sup>-1</sup>) e ferro (26,95 mg kg<sup>-1</sup>).

A difusão de conhecimento acerca dos constituintes do fruto, além de valorizar a diversidade da flora regional, pode fomentar o interesse da população pelo mesmo e alavancar sua aplicação na dieta, seja para o consumo do fruto *in natura* ou através de sua aplicação em doces ou compotas.

Novos estudos são necessários para isolar e quantificar alguns grupos de compostos descritos, bem como para avaliar o teor de compostos encontrados em outros ciclos de produção. Carece ainda analisar a aplicabilidade e aceitação dos frutos na cadeia produtiva de alimentos e seu potencial em outras áreas, como a cosmética e nutracêutica.

## 5 CAPÍTULO II - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA EM FRUTOS DE SETE CAPOTES

### 5.1 RESUMO

O uso irresponsável de agentes antimicrobianos têm induzido a resistência de microrganismos patogênicos aos tradicionais métodos de controle. Na agricultura, o uso de tecnologias alternativas para o controle de fitopatógenos vêm ganhando destaque, dentre estes, a utilização de extratos oriundos de plantas com compostos bioativos. A sete capotes apresenta porte arbóreo, produzindo frutos verde-amarelados entre os meses de janeiro a maio. O presente estudo objetivou avaliar a capacidade antimicrobiana do extrato etanólico de frutos de sete capotes em relação aos microrganismos *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Monilinia fructicola*. Para tal foi utilizada a técnica de microdiluição em caldo e plaqueamento, na qual se avaliou a concentração bactericida mínima sobre *E. coli* e *S. aureus* e a concentração fungicida mínima sobre *M. fructicola*. Os resultados demonstram a eficácia do extrato como bactericida nas concentrações mínimas de 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$  para *E. coli* e 25  $\mu\text{g mL}^{-1}$  para *S. aureus*. Ainda, demonstrou ação fungicida contra o fitopatógeno *M. fructicola* em concentração mínima de 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Estudos complementares são necessários para testar a aplicabilidade do extrato em condições *in vivo*.

**Palavras-chave:** *Campomanesia guazumifolia*. Frutos nativos. Podridão parda. Controle alternativo de fitopatógenos. Antibióticos fitoterápicos.

### 5.2 ABSTRACT

The irresponsible use of antimicrobial agents has induced resistance of pathogenic microorganisms to traditional control methods. In agriculture, the use of alternative technologies for the control of phytopathogens has been highlighted, among them, the use of extracts from plants with bioactive compounds. The sete capotes is a plant native to the *Myrtaceae* family. With arboreal size, produces yellow-green fruits between the months of January and May. The objective of the present study was to evaluate the antimicrobial capacity of the fruit extract of this species through the microdilution technique in broth, analyzing the minimum bactericidal concentration on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, as well as the minimum fungicidal concentration on *Monilinia fructicola*. The results demonstrate the efficacy of the extract as a bactericide at the minimum concentrations of 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$  for *E. coli* and 25  $\mu\text{g mL}^{-1}$  for *S. aureus*. In addition, it demonstrated fungicidal action against *M. fructicola* phytopathogen at a minimum concentration of 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Further studies are needed to test the applicability of the extract under *in vivo* conditions.

**Keywords:** *Campomanesia guazumifolia*. Native fruits. Brown rot. Alternative control of phytopathogens. Phytotherapeutic antibiotics.

## 5.3 METODOLOGIA

### 5.3.1 Obtenção do extrato bruto

O extrato etanólico bruto foi obtido segundo a metodologia proposta por Di Stasi (1996), com algumas modificações. A amostra de 50 g de farinha de fruto, obtida conforme item 3.5, foi exposta ao processo de maceração a frio em etanol (95%), na proporção 1:3 massa/volume durante 48 horas na ausência de luz, com agitação periódica. Após a extração, o conteúdo foi filtrado em papel filtro e levado para redução em frasco aberto em rotaevaporador a 60°C durante 3 horas. O extrato foi armazenado em frasco hermético e mantido em refrigeração durante 15 dias até o uso.

### 5.3.2 Avaliação da atividade antimicrobiana

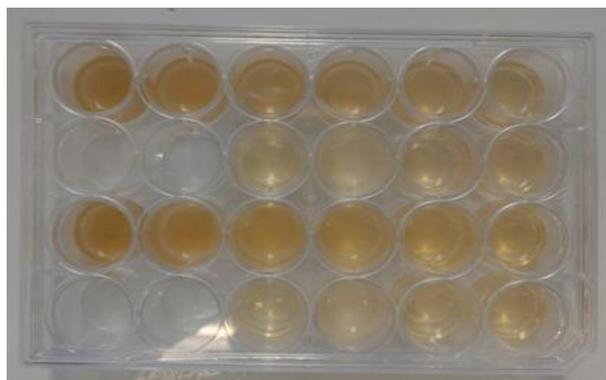
A análise da atividade antimicrobiana do extrato etanólico obtido de sete capotes foi realizada de acordo com o método de microdiluição em caldo segundo ANVISA (2003) e Arruda (2013), com algumas modificações. Para tal, cepas das bactérias *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) foram inoculadas em caldo BHI (*Brain Heart Infusion*), e após 24 horas, diluídas em solução salina estéril, sendo ajustada segundo a escala de concentração de microrganismos de McFarland a 0,5. Já para o teste com o fungo *Monilinia fructicola*, a metodologia foi similar à anterior, sendo substituído o BHI por caldo YPD (*Yeast Extract, Peptone, Dextrose*).

A obtenção da cepa do fungo se deu por isolamento por plaqueamento, a partir de fruto mumificado coletado no pomar da UFFS Campus Chapecó. O fruto coletado foi imerso em frasco contendo solução salina estéril, agitado, e transferido para placas contendo meio YDP. Após o crescimento dos micélios, aqueles com características semelhantes ao fungo *M. fructicola* foram repicados em novo meio para o isolamento. Posteriormente, fragmentos dos micélios isolados foram dispostos sobre lâminas, corados com azul de metileno e observados em microscópio ótico. A partir da comparação do material observado em microscópio, com imagens dos micélios de *M. fructicola* disponíveis na literatura, determinou-se a cepa padrão.

Em microplaca de 24 poços previamente esterilizada, foi distribuído o inóculo de cada cepa (10% em volume), com respectivo caldo de crescimento e o extrato etanólico bruto, nas concentrações 400, 200, 100, 50, 25, 12,5 e 6,25  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , além dos controles positivo e negativo. Posteriormente, foram incubadas em estufa bacteriológica à 37°C e 28°C, para as

cepas de bactérias e fungo, respectivamente. A Figura 12 apresenta a microplaca contendo os inóculos em um dos testes realizados.

Figura 12 - Microplaca contendo inóculos de *M. fructicola* em ensaio de avaliação de CMI do extrato etanólico obtido de frutos de sete capotes.



Fonte: Autor

Após 48 horas, o conteúdo dos poços foi esgotado, individualmente, com swab estéril em placas de Petri® contendo meio apropriado (BHI e YPD). As cepas de *E. coli* e *S. aureus* foram incubadas por 24, e as cepas de *M. fructicola* por 48 horas. Ao final, foram avaliadas quanto a ausência de crescimento microbiano na amostra, sendo este o indicativo de que a mesma possui atividade antimicrobiana, determinando assim a concentração bactericida mínima (CBM) e concentração fungicida mínima (CFM) do extrato para cada cepa.

## 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico sete capotes foram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Atividade antimicrobiana das concentrações do extrato etanólico bruto de sete capotes quanto aos microrganismos *E. coli*, *S. aureus* e *M. fructicola*.

Microrganismo	Concentração do extrato ( $\mu\text{g/mL}$ )								<sup>1</sup> P	<sup>2</sup> N
	400	200	100	50	25	12,5	6,25	0		
<i>E. coli</i>	*-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>M. fructicola</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-

\*Legenda: crescimento microbiano (+); ausência de crescimento microbiano (-).

<sup>1</sup>Controle positivo.

<sup>2</sup>Controle negativo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

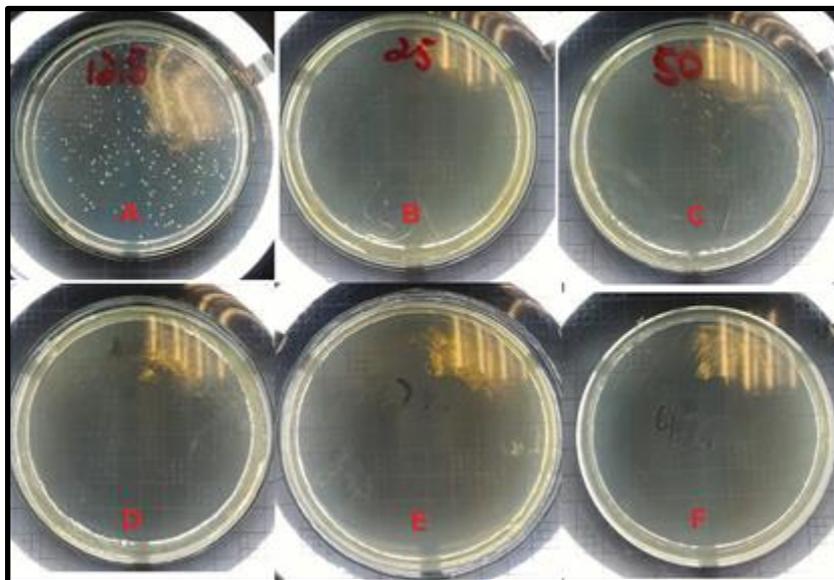
Os dados revelaram notável potencial antimicrobiótico do extrato etanólico sobre os patógenos testados.

A ação fungicida in vitro contra *M. fructicola* demonstrou eficácia em CFM de  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$ , representando seu potencial na aplicação do extrato no controle deste fitopatógeno. Entretanto, testes em condições de campo são necessários para avaliar a eficácia do extrato no controle deste microrganismo.

Ainda, a ação do extrato sobre *S. aureus* e *E. coli*, em CBM 25 e  $200 \mu\text{g mL}^{-1}$ , respectivamente, são promissores em termos aplicabilidade, uma vez que, sendo um extrato oriundo de fruto de planta nativa, pode ser aplicado na formulação de cosméticos e fármacos, atendendo a demanda do mercado consumidor por produtos de origem da flora nativa.

A Figura 13 apresentou as placas com as cepas de *S. aureus* após o período de incubação.

Figura 13 - Placas contendo cepas de *S. aureus* após o teste de concentração bactericida mínima (CBM). Concentração dos extratos: A. 12,5  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; B. 25  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; C. 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; D. 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; E. 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ; F. 400  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .



Fonte: Autor

No trabalho de Arruda (2013), no qual foram avaliados diferentes extratos de folha e caule de sete capotes, obtidos a partir de solventes distintos, não foi verificada ação antimicrobiana em cepas de *E. Coli*, porém, houve pequena redução no crescimento de cepas de *S. aureus* em alguns extratos nas concentrações 400 e 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .

Dentre os ensaios para a determinação de atividade antimicrobiana em espécies do gênero *Campomanesia*, Oliveira et al. (2016) demonstraram em estudos com extratos de folha da guavira uma concentração mínima inibitória (CMI) entre 100 e 400  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em cepas do gênero *Streptococcus* e 400  $\mu\text{g mL}^{-1}$  contra *Bacteroides fragilis*. Já em testes realizados com gabirola, Desoti et al. (2011) relatam CMI de 62,5  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em *S. aureus* e *Micrococcus luteus*, e 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em *E. coli*. Ainda, em ensaios realizados com óleo extraído do fruto da gabirola-de-barranco (*C. pubescens*), Rocha (2011) relata CMI de 125  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em *B. fragilis* e 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  em *S. mutans*. Finalmente, Pacheco et al. (2014) em testes com óleo extraído das folhas de guabirola-docampo (*C. aurea*), relataram CMI de 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  contra o patógeno *Listeria monocytogenes*.

Além do gênero *Campomanesia*, são relatados na literatura estudos sobre a capacidade fungicida e bactericida de extratos em demais *Myrtaceae*. Em ensaio com cambuí (*Eugenia racemulosa*), Senna et al. (2011) relatam o elevado teor de sesquiterpeno oxigenado, um composto conhecido por suas propriedades fungicidas. Já Lazzarini (2015) demonstrou o

potencial inibitório do extrato de cravo-do-mato (*Pimenta pseudocaryophyllus*) sobre diferentes cepas fúngicas. Ainda, Carvalho et al. (2002) constataram a eficácia de extratos hidroalcoólicos de folhas e caule de goiaba sobre *Escherichia coli*, *Salmonela* spp, *Shigella* spp, *Proteus* spp e *Pseudomonas aeruginosa*.

## 5.5 CONCLUSÃO

Com concentração bactericida mínima de 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$  para *E. coli* e 25  $\mu\text{g mL}^{-1}$  para *S. aureus* e fungicida mínima de 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  para *M. fructicola*, o extrato etanólico de sete capotes revelou potencial como agente no controle destes microrganismos.

Novos estudos são necessários para comprovar a aplicabilidade *in vivo* deste extrato e em outros microrganismos, bem como identificar os compostos responsáveis pela ação antimicrobiana.

O trabalho ressalta a importância de pesquisas acerca dos constituintes da flora regional, bem como, de seu potencial no campo da farmacologia e fitopatologia.

## 6 CAPÍTULO III - ARMAZENAMENTO, TEMPERATURA DE HIDROCONDICIONAMENTO E ÁCIDO GIBERÉLICO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SETE CAPOTES

### 6.1 RESUMO

A reduzida quantidade de informações sobre as características de germinação de espécies nativas torna a propagação destas um desafio. A capoteira ou sete capotes, fruteira da família *Myrtaceae*, apresenta relatos quanto ao tempo de germinação elevado. Buscou-se com o presente trabalho, avaliar o efeito do armazenamento, em temperatura ambiente e ultrafreezer, de sementes de sete capotes sobre a germinação da mesma. Para tal, as sementes armazenadas nas diferentes condições foram expostas ao teste de germinação em 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após o armazenamento em temperatura ambiente e 15 e 60 dias em ultrafreezer. Para germinação, 100 sementes de cada lote foram dispostas em placas gerbox contendo substrato orgânico e dispostas em estufa BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 25°C. Nas mesmas condições reacionais, foram avaliados os efeitos da estratificação térmica (0, 20, 40, 60, 80 e 100°C em imersão em água durante 10 minutos) e ácido giberélico (nas concentrações 200, 400, 600, 800 e 1000 mg L durante 20 minutos) sobre a germinação das sementes. Após 170 dias, os dados foram avaliados quanto ao percentual de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Os resultados demonstraram a ineficácia do armazenamento em ultrafreezer, melhora no percentual de germinação em sementes armazenadas por 39 dias, manutenção de 57% de viabilidade após 75 dias de armazenamento, aumento no percentual de germinação em sementes após estratificação térmica à 40°C e inatividade do ácido giberélico sobre a germinação. O presente trabalho contribui para a produção de conhecimento sobre propagação da espécie.

**Palavras-chave:** *Campomanesia guazumifolia*. Frutos nativos. Propagação. Fruticultura. Conservação de sementes.

## 6.2 ABSTRACT

The reduced amount of information on the germination characteristics of native species makes the propagation of these species a challenge. The capoteira or seven cloaks, fruitful of the family *Myrtaceae*, presents reports about the time of high germination. The objective of this work was to evaluate the effect of storage of seven-capped seeds at room temperature and ultrafreezer on seed germination. For this, the seeds stored under different conditions were exposed to the germination test at 0, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after storage at room temperature and 15 and 60 days in ultrafreezer. For germination, 100 seeds of each batch were arranged in gerbox plates containing organic substrate and arranged in a BOD oven with photoperiod of 12 hours and temperature of 25°C. In the same reaction conditions, the effects of thermal stratification (0, 20, 40, 60, 80 and 100°C in immersion in water for 10 minutes) and gibberellic acid (200, 400, 600, 800 and 1000 mg/L for 20 minutes) on seed germination. After 170 days, the data were evaluated for the percentage of germination, germination speed index (IVG) and mean germination time (TMG). The results demonstrated the inefficacy of the ultrafreezer storage, the improvement of the percentage of germination in seeds stored for 39 days maintenance of 57% viability after 75 days of storage, increase in the percentage of germination in seeds after thermal stratification at 40°C and inactivation of gibberellic acid on germination. The present work contributes to the production of knowledge about the propagation of the species.

Keywords: *Campomanesia guazumifolia*. Native fruits. Propagation. Fruticulture. Cryopreservation.

## 6.3 METODOLOGIA

Aleatoriamente as sementes foram separadas em lotes de 100 unidades cada, as quais se destinaram aos seguintes experimentos de germinação: A. Conservação da viabilidade da semente de sete capotes de acordo com a temperatura de armazenamento; B. Efeito da temperatura de hidrocondicionamento e imersão em ácido giberélico. Em cada teste, as amostras foram divididas em quatro subgrupos contendo 25 sementes cada, sendo distribuídas em caixas gerbox (com tampa transparente de acrílico) contendo substrato orgânico comercial previamente autoclavado e dispostas em estufa BOD a 25°C com fotoperíodo de 12 horas (SANTOS; FERREIRA; ÁQUILA, 2004), conforme Figura 14. Periodicamente, as placas foram vistoriadas, sendo retiradas as plântulas emergentes e mantida a umidade com a adição de água destilada nas caixas.

Aos 170 dias após a implantação de cada experimento, os dados de germinação foram tabulados, sendo avaliado o índice de velocidade de germinação (IVG) segundo Maguire (1962), o tempo médio de germinação (TMG) segundo Labouriau e Agudo (1987) e o percentual de sementes germinadas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo

teste F e, quando significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% em software WinSat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2005). Os dados do percentual de germinação foram expostos ao teste de normalidade e transformados segundo arco seno  $\sqrt{x/100}$ . Ainda, os dados de germinação percentual foram expostos a análise de regressão a fim de determinar o ponto de máxima eficiência.

Figura 14 - Sementes de sete capotes em placas gerbox contendo substrato orgânico, dispostas em estufa BOD durante o teste de germinação.



Fonte: Autor.

### **6.3.1 Conservação da viabilidade de sementes de sete capotes de acordo com a temperatura de armazenamento**

As sementes mantidas em temperatura ambiente foram acondicionadas em sacos de polietileno. Após a implantação do experimento no tempo zero, foram retirados lotes de sementes a cada 15 dias, perfazendo-se o intervalo 0 à 90 dias, as quais, em cada período, foram expostas ao teste de germinação, por meio de semeadura em caixas gerbox.

As amostras destinadas ao teste de viabilidade em criopreservação em ultrafreezer foram acondicionadas em tubos tipo Falcon contendo solução de glicerol 50% e congeladas à  $-80^{\circ}\text{C}$  (SANTOS; SALOMÃO, 2010). Após 15 e 60 dias de armazenamento, um lote, em cada período, foi retirado do equipamento. Ao atingir temperatura ambiente, as sementes foram limpas em água corrente em abundância para retirar o excesso de glicerol, secas em papel absorvente por 24 horas e submetidas ao teste de germinação. Os ensaios acima descritos foram realizados durante o ano de 2016.

### **6.3.2 Efeito da temperatura de hidrocondicionamento e concentrações de ácido giberélico em sementes de sete capotes**

Face os resultados obtidos nos experimentos de armazenamento em temperatura ambiente, os ensaios de germinação para avaliação da temperatura de hidrocondicionamento e concentrações de ácido giberélico foram realizados com sementes previamente armazenadas por 15 dias.

Para avaliação do efeito da temperatura de hidrocondicionamento fez-se a imersão das sementes em água durante 10 minutos a 0, 20, 40, 60, 80 e 100°C, sendo um lote para cada temperatura. Após o período de imersão, as sementes foram dispostas em caixas gerbox com tampa em substrato orgânico na temperatura de 25°C com fotoperíodo de 12 horas durante 170 dias em estufa BOD.

Finalmente, para testar o efeito do ácido giberélico sobre a germinação, as sementes foram imersas durante 20 minutos em solução 200, 400, 600, 800 e 1000 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico. O ácido giberélico foi diluído em etanol, com proporção final de 30%. Logo, no tratamento controle as sementes foram imersas em solução de etanol 30%. Posteriormente as sementes foram expostas ao teste de germinação em estufa BOD nas mesmas condições reacionais do ensaio anterior.

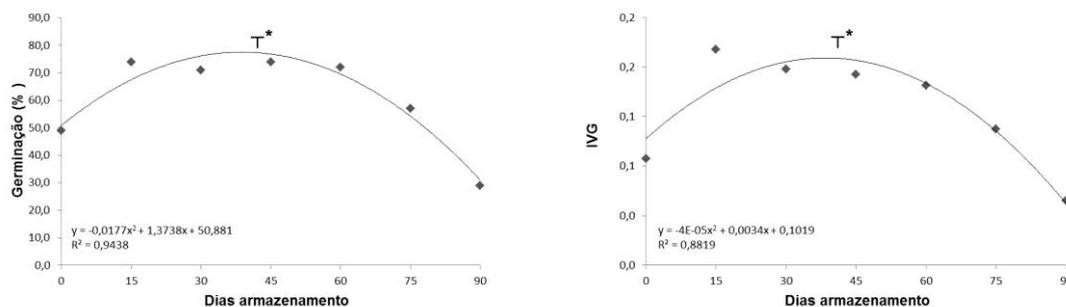
## **6.4 RESULTADOS**

### **6.4.1 Conservação da viabilidade de sementes de sete capotes de acordo com a temperatura de armazenamento**

As sementes armazenadas em refrigeração à -80°C não germinaram em nenhum dos tratamentos, o que demonstra a inviabilidade de conservação destas amostras em tais condições. É provável que durante o congelamento, mesmo envoltas em substância crioprotetora, as sementes tenha sofrido clivagem em razão da formação de cristais de gelo, e consequente ruptura do embrião.

Quanto ao armazenamento em temperatura ambiente, o máximo percentual germinativo foi observado aos 39 dias. A análise de regressão dos dados demonstrou ainda IVG máximo aos 38,5 dias (Figura 15).

Figura 15 - Análise de regressão dos dados de sementes de sete capotes expostas a períodos de armazenamento em temperatura ambiente: A. Germinação %; B. IVG.



\*Ponto de máxima eficiência: A. 39 dias; B. 38,5 dias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que o armazenamento das sementes por períodos de 15 a 60 dias após a colheita elevou-se a germinação, o que pode indicar a presença de dormência, conforme descrito por Pirola (2013).

Esse fenômeno foi descrito também em espécies florestais, dentre outros, por Santarém e Áquila (1995), Wielewicz et al. (2006) e Salomão et al. (1997) em indivíduos da família *Fabaceae* e *Bignoniaceae*.

Já em *Myrtaceae*, devido às sementes comumente apresentarem recalcitrância, o armazenamento interfere negativamente na germinação das espécies. Tal fato é descrito em estudos, como de Pirola (2013) em relação a cerejeira-da-mata, guabijuzeiro, guabirobeira, pitangueira e jabuticabeira-de-cabinho por Barbedo et al. (1998) em ensaios com a cerejeira-da-mata e por Carvalho et al. (2006) com guamirim e fruto-de-macaco.

Destacou-se ainda a viabilidade de 57% de germinação das sementes armazenadas por 75 dias, algo atípico dentre sementes consideradas recalcitrantes.

O IVG observado no tratamento controle (0,086) se assemelhou aos descritos no trabalho de Pirola (2013), a qual relatou valores entre 0,06 e 0,08 em ensaios distintos. Quanto ao percentual de germinação (49 a 74%), os valores observados foram superiores aos obtidos nos ensaios desta mesma autora, cujos índices foram entre 12,5 e 17% em distintas condições reacionais.

Uma vez que a relação entre IVG e TMG é inversamente proporcional, os resultados encontrados no presente trabalho condizem com os descritos por Pirola (2013) e Santos, Ferreira e Áquila (2004) para a mesma espécie. Os autores descrevem diminutos valores de IVG e elevados valores de TMG, respectivamente em cada trabalho.

O tempo médio de germinação observado nos diferentes tratamentos variou de 88 a 117 dias, sendo pouco inferior (162 dias) ao descrito por Santos, Ferreira e Áquila (2004) com sete capotes. Os autores relataram ainda TMG de 162 dias, com início de emergência em 90 dias, ante a variação de 55 à 70 dias no presente ensaio. Contudo, é conveniente afirmar que, apesar da diferença, de maneira geral, o tempo médio de germinação da sete capotes foi demasiadamente elevado se comparado a demais espécies da família *Myrtaceae* (SOUZA; LORENZI, 2008).

As sementes armazenadas por 90 dias apresentaram o menor TMG. Entretanto, foi o tratamento que apresentou o menor percentual de germinação e IVG.

Os valores de índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e percentual de germinação obtidos nos ensaios de germinação após armazenamento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes nos diferentes tratamentos de armazenamento pós-colheita.

<b>Tratamentos (dias de armazenamento)</b>	<b>%</b>	<b>IVG</b>	<b>TMG (Dias)</b>
0	49 b*	0,086 cd	106,7 ab
15	74 a	0,174 a	112 a
30	71 a	0,158 ab	116,5 a
45	74 a	0,154 ab	111,5 a
60	72 a	0,145 ab	108,5 a
75	57 ab	0,110 bc	107,2 ab
90	27 c	0,052 d	88 b
15UF <sup>1</sup>	0	-	-
60UF <sup>1</sup>	0	-	-
C.V. (%)	12,1	15,2	7,25

\*Médias com letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p=0,05$ ).

<sup>1</sup>Armazenados em ultrafreezer à  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Elaborada pelo autor.

#### **6.4.2 Efeitos da temperatura de hidrocondicionamento e concentração de ácido giberélico**

Nos ensaios envolvendo a temperatura de hidrocondicionamento e de concentração de ácido giberélico, os percentuais de germinação foram menores que os obtidos nas sementes armazenadas em temperatura ambiente. Cabe ressaltar que os ensaios de germinação após armazenamento foram realizados durante o ano de 2016, enquanto os demais foram realizados com frutos coletados em 2017. Porém, apesar da tal divergência, os percentuais de germinação obtidos nos ensaios realizados em 2017 se assemelharam aos descritos no trabalho de Pirola (2013) em relação ao mesmo fruto.

Quanto a temperatura de hidrocondicionamento observou-se maior germinação com 40°C, não havendo sementes germinadas com 60, 80 e 100°C, demonstrando que tais temperaturas danificaram o embrião. A análise de regressão dos dados demonstrou máxima eficiência percentual germinativa a 28,3°C e melhor IVG a 31,5°C (Figura 16).

Para o IVG os maiores valores foram obtidos quando se fez uso das temperaturas de 0, 20 e 40°C, sendo o tratamento 40°C superior aos demais. A finalidade de aquecer a água durante o hidrocondicionamento é melhorar a condição física da semente, proporcionando rápida germinação ou quebra de dormência, fato que não foi visualizado para a sete capotes, pois à temperatura de 20°C, considerada como normal para água, não diferem seus resultados para TMG e IVG. Porém, com 40°C houve maior germinação, fato que pode estar relacionado a alteração do metabolismo para retomada do crescimento do embrião e posterior germinação.

Em seu trabalho, Pirola (2013) relata a ausência de germinação de sementes desta espécie, quando expostas ao hidrocondicionamento térmico à 80°C. De forma semelhante, Meneguzzi et al. (2015) não obteve germinação em sementes da mesma espécie após estratificação em água fervente.

A manutenção da viabilidade das sementes após a estratificação a 0°C e a inviabilidade aferida nos ensaios de germinação após o armazenamento à -80°C, levanta a possibilidade de as sementes de sete capotes serem minimamente recalcitrantes, conforme descrito por Farrant, Pammenter e Berjak (1988). No entanto, o período de exposição à temperatura de 0°C foi curto, sendo necessários novos ensaios para tal avaliação.

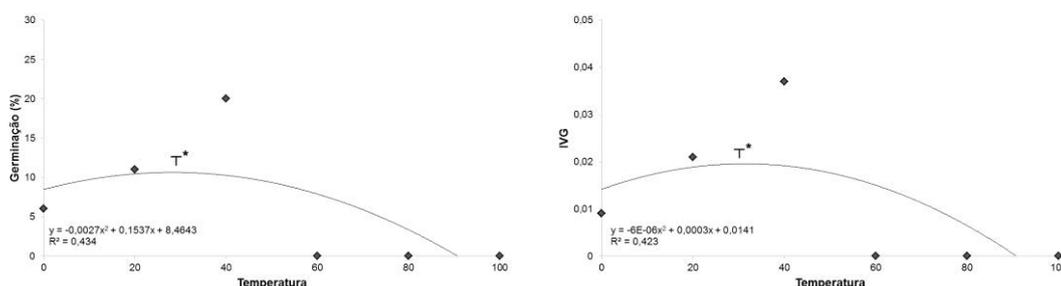
Quanto ao efeito do ácido giberélico sobre o processo germinativo da espécie observou-se superioridade com o uso de 600 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico para germinação percentual, IVG e menor TMG.

A análise de regressão dos dados demonstrou máxima eficiência percentual germinativa na concentração  $284 \text{ mg mL}^{-1}$  e melhor IVG em  $398 \text{ mg mL}^{-1}$  (Figura 17).

Porém, tais valores não diferiram estatisticamente do tratamento controle. Logo, os resultados aqui obtidos convergem com os ensaios realizados por Pirola (2013) em relação a propagação da sete capotes, onde fora analisado, dentre outros, o efeito do ácido giberélico na concentração  $200 \text{ mg L}^{-1}$  sobre a propagação da espécie. Ressalta-se, contudo que tal diferença pode estar relacionada a forma de diluição do ácido, sendo por Pirola (2013) com água e aqui em etanol, o qual pode ter dificultado sua entrada na semente pela seletividade da membrana.

Os dados obtidos nos ensaios de avaliação da estratificação térmica e uso de ácido giberélico sobre a germinação de sementes de sete capotes, segundo as condições reacionais utilizadas, são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

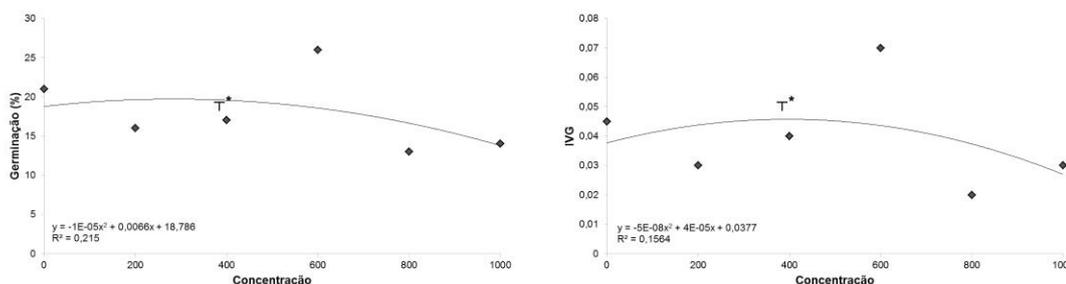
Figura 16 - Análise de regressão dos dados de sementes de sete capotes expostas ao ácido giberélico: A. Germinação %; B. IVG.



\*Ponto de máxima eficiência: A.  $28,3^\circ\text{C}$ ; B.  $31,5^\circ\text{C}$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 - Análise de regressão dos dados de sementes de sete capotes expostas a temperatura de hidrocondicionamento: A. Germinação %; B. IVG.



\*Ponto de máxima eficiência: A.  $284 \text{ mg mL}^{-1}$ ; B.  $398 \text{ mg mL}^{-1}$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes de acordo com a temperatura de hidrocondicionamento.

<b>Tratamentos (temperatura de estratificação)</b>	<b>%</b>	<b>IVG</b>	<b>TMG (Dias)</b>
0	6 bc*	0,009 ab	142,7 a
20	11 b	0,021 ab	140,3 a
40	20 a	0,037 a	137 a
60	0 c	0 b	0 b
80	0 c	0 b	0 b
100	0 c	0 b	0 b
C.V.(%)	20,4	41,7	13,3

\*Médias com letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p=0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 6 - Percentual de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de sete capotes em tratamentos com diferentes concentrações de ácido giberélico.

<b>Concentração (mg L<sup>-1</sup>)</b>	<b>%</b>	<b>IVG</b>	<b>TMG (Dias)</b>
0	21ab*	0,045 ab	129 ab
200	16 b	0,03 b	135 ab
400	17 b	0,04 b	127 ab
600	26 a	0,07 a	103 b
800	13 b	0,02 b	148,6 a
1000	14 b	0,03 b	119 ab
C.V. (%)	19,95	28,7	12,7

\*Médias com letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p=0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 6.5 CONCLUSÃO

Pode-se manter as sementes de sete capotes armazenadas em temperatura ambiente por até 75 dias com viabilidade de 57%.

Não é recomendado o armazenamento das sementes em ultrafreezer, porém pode-se aplicar o tratamento de hidrocondicionamento aquecendo-se a água à 40°C.

O pré-tratamento com ácido giberélico diluído em etanol não exerce influência na germinação.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os frutos da sete capoteira apresentam potencial promissor, tanto por suas características nutricionais quanto pelas farmacológicas. No entanto, a carência de informações sobre a espécie não impulsiona sua utilização, seja pela população como pela indústria.

A avaliação da atividade antimicrobiana do extrato do fruto demonstrou sua eficácia na inibição do crescimento dos microrganismos testados em determinadas concentrações. Logo, apesar da necessidade de novos estudos para qualificar e quantificar os compostos responsáveis por tal ação, bem como, para testar sua eficácia em situações *in vivo*, é possível confirmar o potencial de sua utilização como agente no controle alternativo de patógenos.

Já os dados obtidos nos ensaios de germinação, revelaram, dentre outros, a inviabilidade na conservação das sementes em ultrafreezer, manutenção de viabilidade germinativa de 57% em sementes armazenadas por 75 dias e quando expostas a estratificação térmica à 40°C e a não influência do ácido giberélico diluído em etanol sobre sua propagação.

Assim como algumas fruteiras nativas outrora pouco utilizadas e hoje numa crescente em termos de mercado, a difusão do conhecimento acerca das características da sete capotes pode alavancar sua aplicação nos campos da alimentação, nutracêutica, farmacologia, agricultura, cosmética, dentre outros.

Desta forma, presente estudo contribui para a produção de conhecimento acerca da flora regional, revelando o potencial latente dos frutos desta espécie.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J.R. et al. Sugar fractionation and pectin content during the ripening of guava cv. Pedro Sato. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 156-162, 2012.
- ALENCAR, L.C.B. et al. Efeito modulador do extrato de plantas medicinais do gênero *Spondias* sobre a resistência de cepas de *Staphylococcus aureus* à Eritromicina. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 36, n. 1. P. 111-116, 2015.
- AMARAL, M.F.Z.J; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 2, n. 2. P. 5-8, 2005.
- ANDRADE, P.F.S. **Fruticultura: análise da conjuntura agropecuária**. Curitiba, 2012. Disponível em: <[www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura\\_2012\\_13.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf)>. Acesso em: 20 janeiro 2017.
- ÁQUILA, M.E; FERREIRA, A.G. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. **Ciência e Cultura**, v. 36, n. 9, p. 1583-1590, 1984.
- ARAÚJO, C.R.R. et al. Total antioxidant capacity, total phenolic content and mineral elements in the fruit peel of *Myrciaria cauliflora*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 4, p. 301-309, 2013.
- ARRUDA, M. **Estudos morfoanatômico, fitoquímico e de atividades biológicas de *Campomanesia guazumifolia* (CAMBESS.) O. Berg, Myrtaceae**. 2013. 94f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- ARTS, I; HOLLMAN, P.C.H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **The American journal of clinical nutrition**, v. 81, n. 1, p. 317-325, 2005.
- ÁRVORES DE SÃO PAULO. Das frutas mais consumidas no Brasil, somente 3 são nativas. Disponível em : < [www.arvoresdesaopaulo.wordpress.com](http://www.arvoresdesaopaulo.wordpress.com)>. Acesso em 29/07/2017.
- ASENJO, C.F. La ciência moderna: aspectos químicos para nutritivos de la acerola (*Malpighia puniceifolia*, L.). **Ciência-Revista Hispano Americana de Ciências punas y aplicadas**, v. 19, n. 6/7, 1959.
- ASSIS, M.A.A.; NAHAS, M.V. Aspectos motivacionais em programas de mudança de comportamento alimentar. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 33-41, 1999.
- BALBACH, A.; BOARIM, D.S.F. **As frutas na medicina natural**. Itaquaquecetuba-SP: Ed. Missionária, 1992.
- BARBEDO, C.J. et al. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC.-*Myrtaceae*) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 184-188, 1998.
- BARBIERI, R. L. O potencial da diversificação no cultivo das frutas nativas. **INFOTECA-E**, Pelotas, 2011.

BARBOSA-FILHO, J.M. et al. Natural products with antileprotic activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 141-148, 2007.

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, v. 2, 1991.

BASEGGIO, E.R. **Extratos vegetais e compostos voláteis no controle de *Monilinia fructicola* IN VITRO e da podridão parda na pós-colheita de pêssegos**. 2016. 50f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2016.

BASKIN, J.M; BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. **Seed science research**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2004.

BATISTA, A.D. et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de Cinco Municípios Baianos. **MAGISTRA**, v. 26, n. 3, p. 393-402, 2014.

BERILLI, S. da S. et al. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, E-592-598, 2011.

BERNARDO, R. et al. Atividade fungitóxica in vitro de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 89-93, 2015.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry** v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.

BRANDÃO, M. Plantas medicamentosas do cerrado mineiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 15-20, 1991.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Metodologia dos testes de sensibilidade a agentes antimicrobianos por diluição para bactéria de crescimento aeróbico: norma aprovada**. Sexta Edição. v. 23 n. 2, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da agricultura, abastecimento e pecuária. **Ministro destaca importância da fruticultura no esforço do Brasil de aumentar exportações**. Disponível em <[www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/08/ministro-destaca-importancia-da-fruticultura-no-esforco-do-brasil-de-aumentar-exportacoes](http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/08/ministro-destaca-importancia-da-fruticultura-no-esforco-do-brasil-de-aumentar-exportacoes)>. Acesso em: 05 fevereiro 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais**. Resolução RDC nº. 269, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar da população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, 2006.

BREDA, C.A. **Desidratação da polpa do fruto da guavira (*Campomanesia adamantium*) pelo processo em camada de espuma**. 2011. 71f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

BRUNTON, L.L; CHABNER, B.A; KNOLLMANN, B.C. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica de Goodman & Gilman**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2012.

BUAINAIN, A. M; BATALHA, M. O. Cadeia produtiva de frutas. **Série agronegócios**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.

BUSTAMENTE, P.M.A.C, A Fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: Vantagens e Desafios. **Revista Econômica do Nordeste**. v.40, p. 153-171, 2009.

CAMPOS, R.P. et al. Post-harvest conservation of guavira (*Campomanesia* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 41-49, 2012.

CARDOSO, V.J.M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, p. 619-631, 2009.

CARMONA, R; MARTINS, C.R; FÁVERO, A.P. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 16-22, 1998.

CARVALHO, A.A.T. et al. Atividade antimicrobiana in vitro de extratos hidroalcoólicos de *Psidium guajava* L. sobre bactérias gram-negativas. **Acta Farm Bonaerense**, v. 21, n. 4, p. 255-258, 2002.

CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. **Embrapa Amazônia (INFOTECA-E)**, 2005.

CARVALHO, L.R et al. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

CASSOL, D.A. et al. Escarificação e pré-embebição na germinação de sementes de ameixa da mata. **Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária-Ciências Agrárias, Animais e Florestais**, Dois Vizinhos, 2009.

CHAIEB, K. et al. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. *Myrtaceae*): a short review. **Phytotherapy research**, v. 21, n. 6, p. 501-506, 2007.

CORDOVA, K.R.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva da maçã fuji comercial e industrial**. 2006. 148f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, 1981.

CUNHA, Luis Carlos; DURIGAN, Maria Fernanda Berlingieri; MATTIUZ, Ben-Hur. Conservação de pêssego'Aurora-l'armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 386-396, 2010.

DAMIANI, C. **Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: Araçá (*Psidium guineensis* Sw.) e Marolo (*Annona Crassiflora* Mart.)**. 2009. 180f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

DESOTI, V.C. et al. Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 15, n. 1. P. 3-13, 2011.

DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996, 230p.

DIAS, D.C.F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p. 22-24. 2001.

DÍAZ-BETANCOURT, M. et al. Weeds as a source for human consumption. A comparison between tropical and temperate Latin America. **Revista de biología tropical**, v. 47, n. 3, p. 329-338, 1999.

DINIZ, G.A.S. et al. Quality index and harvest maturity of *Eugenia cibrata* fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. SPE. P. 1-8, 2017.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.

ELIAS, N.F. et al. Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, SP. vol. 28, n. 2 (Abr./jun. 2008), p. 322-328, 2008.

ESPIN, J.C. et al. Anthocyanin-based natural colorants: A new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.1588-1592, 2000.

FACHINELO, J. C; NACHTIGAL, J. C; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. 1. ed. Pelotas: Embrapa, 2008. 182 p. Disponível em: <http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/fruticulturafundamentosepraticas.pdf>. Acesso em: novembro de 2016.

FALLER, A.L.K; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 2, p. 211-218, 2009.

FAN, Y. et al. Antioxidative and immunological activities of ophiopogon polysaccharide liposome from the root of *Ophiopogon japonicus*. **Carbohydrate polymers**, v. 135, p. 110-120, 2016.

FARIA, A.R. et al. Substâncias da natureza com atividade anti-Trypanosoma cruzi. **Rev. bras. farmacogn**, v. 17, n. 3, p. 455-465, 2007.

FARRANT, J.M; PAMMENTER, N.W; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.155-166, 1988.

**Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 10 Julho 2017.

- FLORES, M.F. **Extratos vegetais no controle de podridão parda (*Monilinia fructicola*) em pêssego**. 2013. 60f. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.
- FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais, **Caderno Didático** nº 2, 1ª ed. Santa Rosa, 19 p. 2004.
- FOWLER, J.A.P; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. **INFOTECA-E**, Colombo, 2000.
- FREITAS, J.C; FERNANDES, M.E.B. Uso de plantas medicinais pela comunidade de Enfarrusca, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 1, n. 3, p. 11-26, 2006.
- GEORGÉ, S. et al. Rápida determinação de polifenóis e vitamina C em produtos derivados de plantas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** , v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- GIACOBBO, C.L. et al. Avaliação do teor de vitamina c em diferentes grupos de araçá-comum. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 1. P. 155-159, 2008.
- GIULIETTI, A.M et al., Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, p. 52-6, 2005.
- GOTTINARI, Rosete A. et al. Frigoconservação de pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. BR1. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 4, n. 1, 1998.
- GUILHERMINO, J. et al. Desafios e Complexidade para Inovação a partir da Biodiversidade Brasileira. **Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica**, v. 4, n. 1. p. 18-30, 2015.
- HALLIWELL, B; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free Radicals in Biology and Medicine** . Oxford University Press, Oxford, 2015.
- HOOLEY, R. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant molecular biology**, v. 26, n. 5, p. 1529-1555, 1994.
- HUMMER, K.E; BARNEY, D.L. Crop reports. **HortTechnology**, v. 12, n. 3, p. 377-388, 2002.
- INFANTE, J. et al. Antioxidant and anti-inflammatory activities of unexplored brazilian native fruits. **PloS one**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2016.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.
- JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 1993.
- KAUR, C; KAPOOR, H.C. Antioxidants in fruits and vegetables: the millennium's health. **International journal of food science & technology**, v. 36, n. 7, p. 703-725, 2001.

KINUPP, V.F.; BARROS, I.B.I. Riqueza de Plantas Alimentícias Não-Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 63-65, 2007.

KINUPP, V.F.; BARROS, I.B.I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 4, p. 846-857, 2008.

KRUMREICH, F. et al. Análises físico-químicas e estabilidade de compostos bioativos presentes em polpa de uvaia em pó obtidos por métodos de secagem e adição de maltodextrina e goma arábica. **Revista Thema**, v. 13, n. 2, p. 4-17, 2016.

LABOURIAU, L.G; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. II. Light-temperature interactions: preliminary results. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.59, n.1 p. 37-56, 1987.

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

LAZZARINI, J.A. **Avaliação fitoquímica, potencial antifúngico, antioxidante e citotóxico de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (*Myrtaceae*)**. 2015. 152f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

LEENDERS, M. et al. Fruit and vegetable consumption and mortality European prospective investigation into cancer and nutrition. **American journal of epidemiology**, p. 06, 2013.

LEGRAND, D; KLEIN, R.M. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 571-730, 1977.

LEITE, A.M. et al. Preliminary study of the molluscicidal and larvicidal properties of some essential oils and phytochemicals from medicinal plants. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 842-846, 2009.

LEONHARDT, C. et al. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke-Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 100-107, 2001.

LIM, Y.Y; LIM, T.T; TEE, J.J. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. **Food chemistry**, v. 103, n. 3, p. 1003-1008, 2007.

LIMA, A.J.B. et al. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 58, n. 4, p. 416, 2008.

LIMA, J.S.S. et al. Physicochemical properties of gabirola (*Campomanesia lineatifolia*) and myrtle (*Blepharocalyx salicifolius*) native to the mountainous region of Ibiapara-CE, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 753-757, 2016.

LOPES, M. **Composição química, atividade antibacteriana e alelopática de óleos essenciais de *Eugenia uniflora* L. e *Myrciaria glazioviana***. 2008. 60f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, v. 1, ed. 5. 352p. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2008.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 672p. 2006.

LUSTOSA, D.C. et al. Uso de óleos essenciais no controle de fitopatógenos de espécies florestais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2. P. 1-5, 2011.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat - Sistema de Análise Estatística para Windows**. Versão Beta. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

MACHADO, C. de F. et al. Diversidade genética e correlações fenotípicas para caracteres de frutos em acessos de citrus. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luis. Fruteiras nativas e sustentabilidade: anais. São Luis: SBF, 2016.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.76-177, 1962.

MAIXNER, A.E. FERREIRA, L. Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas nativas no Estado do Rio Grande do Sul. **INFOTECA-E Trigo e Soja**, v. 18, p. 3-20, 1976.

MANSUR, A.P; FAVARATO, D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na região metropolitana de São Paulo: atualização 2011. **Arquivo brasileiro de cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 755-761, 2012.

MARCHIORI, J.M.C. **Dendrologia das angiospermas. Myrtales**. Ed. UFSM, Santa Maria, 1997.

MARTINELLI, G; MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 46p, 2013

MARTINS, M.C.J et al. 2005. **Doenças das rosáceas de caroço. p. 545-557 in: KIMATI L. et al. Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres.

MARTINS, Moisés Rodrigues et al. Influência de diferentes métodos de remoção do arilo na germinação de sementes de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg.). **Revista da FZVA**, v. 13, n. 2, 2006.

MEDEIROS, A.C.S. Armazenamento de sementes florestais. **INFOTECA-E**, Colombo, 2003.

MELO, A.P.C; SELEGUINI, A; VELOSO, V.R.S. Physical and chemical characterization of fruits of araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.

MENEGUZZI, A. et al. Tratamento físico na germinação in vitro de sete capotes. In: **Anais eletrônicos do International Symposium on Science and Biotechnology**. 2015. p. 91-94.

MORI, E; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; FREITAS, N. P. Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. **Instituto Refloresta**, São Paulo, 2012. 57p.

MORZELLE, M.C. et al. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

NAKAGAWA, J; CARVALHO, N.M. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 580p.

NAMIKI, M. Antioxidants and anti mutagens in food. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition** , v. 29, n. 4, p. 273-300, 1990.

NASCIMENTO, R; MOSQUIM, P.R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influência de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 03, p. 573-579, 2004.

NETO, R.S.C; FARIA, J.A.F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, 1999.

OLIVEIRA, A.C. et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, F.M.N; FIGUEIREDO, RR.M.F; MELO QUEIROZ, A.J. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, n. 1, p. 25, 2006.

OLIVEIRA, J. D. et al. Rendimento, composição química e atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas de *Campomanesia adamantium* submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2, p. 502-510, 2016.

OLIVEIRA, R.G. **Avaliação in vivo da ação anti-helmíntica de plantas consideradas medicinais como recurso potencial no controle de endoparasitos gastrintestinais de ovinos**. 2003. 153f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

OSHIRO, A.M; DRESH, D.M; SCALON, S.P.Q. Modified atmosphere storage and temperatures in the conservation of post-harvest guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5. P. 1421-1430, 2013.

OSTROSKY, E.A. et al. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 301-307, 2008.

PACHECO, L.A. et al. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Campomanesia aurea* frente ao microrganismo *Listeria monocytogenes*. In: XX Salão de iniciação científica e tecnológica. Canoas, 2014. **Anais**. Canoas: ULBRA, 2014.

PACHECO, S.M. **Frutos da família Myrtaceae: Caracterização físico química e potencial inibitório da atividade das enzimas digestivas**. 2015. 64f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

PADH, H. Vitamin C: newer insights into its biochemical functions. **Nutrition Reviews**, v. 49, n. 3, p. 65-70, 1991.

PAGANINI, C. et al. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas (dados da safra 2001/2002). **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 28, n. 6, p. 1336-1343, nov./dez., 2004.

PELLOSO, I.A.O. **Caracterização fenotípica de frutos e desenvolvimento inicial de plantas de *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG, em Mato Grosso do Sul.** 2011. 62f. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

PINHEIRO, E.R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química.** 2007. 79f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PIROLA, K. **Caracterização fisiológica e conservação de sementes de oito fruteiras nativas do Bioma Floresta com Araucária.** 2013. 219f. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PONTES, F. **Potencial fitotóxico, antifúngico e antioxidante de extratos foliares de *Myrcia splendens* (Sw) DC.(*Myrtaceae*).**2015. 111f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas Nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Campo Grande, 2003.

POULSEN, K. M.; ERIKSEN, E. N. Physiological aspects of recalcitrance in embryonic axes of *Quercus robur* L. **Seed Science Research**, v. 2, n. 4, p. 215-221, 1992.

QIN, L; XU, S; ZHANG, W. Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice and the effects of hydrocolloids on color and cloud stability during ambient storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 3, p. 505-512, 2005.

RAMOS, M.I.L. et al. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva - *Acrocomia aculeata* (Jacq.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 1, p. 90-94, 2008.

RASEIRA, M. et al. Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. **INFOTECA-E**. ed. 219, 2004.

REIS SILVA, M. et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

RIZZON, L. A; BERNARDI, J; MIELE, A. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden Delicious e Fuji. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 750-756, 2005.

ROCHA, D.P. et al. Coordenação de metais a antibióticos como uma estratégia de combate à resistência bacteriana. **Química Nova**, v. 34, p. 111-118, 2011.

ROCHA, E.O. **Avaliação dos constituintes fenólicos e voláteis, atividade antioxidante e antimicrobiana de *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg.** 2011. 82f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

ROCHA, W.S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

RODRIGUES, V.E.G; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 1, p. 102-123, 2001.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

RUFINO, M.S.M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Comunicado técnico Embrapa**, Fortaleza, p. 4, 2007.

SALOMÃO, A.N. et al. Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de sementes de espécies autóctones: madeireiras, alimentícias, medicinais e ornamentais. Brasília, DF: **INFOTECA-E**, 12 p. 1997.

SALVAGNINI, L.E. et al. Evaluation of the antibacterial activity of *Myrtus communis* L.(*Myrtaceae*) leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 241-244, 2008.

SANTARÉM, E.R.; AQUILA, M.E.A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista brasileira de sementes**. Brasília, DF. v. 17, n. 2. p. 205-209, 1995.

SANTOS, C.A.B. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais contra o pulgão (*Aphis craccivora* Koch) do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2. P. 1-5, 2011.

SANTOS, C.M.R; FERREIRA, A.G; AQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de *Myrtaceae* nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2005.

SANTOS, I.R.I; SALOMÃO, A.N. Manual de curadores de germoplasma-vegetal: criopreservação. **INFOTECA-E**, Brasília, 2010.

SANTOS, M. et al. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 5, p. 617-621, 2008.

SANTOS, M.S. et al. Polissacarídeos extraídos da gabioba (*Campomanesia xanthocarpa* Berg): propriedades químicas e perfil reológico. **Polímeros Ciência e Tecnologia**, v. 20, n. 5, p. 352-358, 2010.

SANTOS, M.S. **Impacto do processamento sobre as características físico-químicas, reológicas e funcionais de frutos da gabiobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg)**. 2011. 147f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SCALON, S.P.Q. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

SCALON, S.P; OSHIRO, A.M; DRESCH, D.M. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1022-1029, 2012.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. et al. Proximate composition and free radical scavenging activity of edible fruits from the Argentinian Yungas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 8, p. 1357-1364, 2005.

SCHVEITZER, B; SUZUKI, A. **Métodos de análise foliar utilizados no Laboratório de Ensaio Químico da Epagri/EECd**. Florianópolis: Epagri, 2013. 30p.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F; STANGARLIN, J.R; CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v. 30, n. 12, 2000.

SENNA, L.M. et al. Composição volátil das folhas de *Eugenia racemulosa* O. Berg.(*Myrtaceae*). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 2, p. 51-54, 2011.

SILVA, E.P. et al. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2009.

SILVA, I.G. et al. Estudo de caracterização do fruto cambuci [*Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum] e sua aplicação no processamento de geléia. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba. v. 30, n. 1, 2012.

SILVA, T.M.T. et al., Panorama da Fruticultura no Espírito Santo-Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 01-08, 2016.

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

SOMERVILLE, C. C., et al. Lipids. In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. **Rockville: American Society of Plant Physiologists**. p.456-458, 2000.

SOUZA, H.A. et al. Quantificação de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da agroindústria processadora de goiabas. **Embrapa Meio-Norte (INFOTECA-E)**, 2017.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2008.

SUCUPIRA, N.R. et al. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 4, 2015.

SUGUINO, E. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas**. ESALQ, Piracicaba, 2006.

TEIXEIRA, M. et al. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO DE *Eugenia involucrata* (Myrtaceae). **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica**, Belo Horizonte, 2013.

TORALLES, R.P. **Purê de pêssego [Prunus persica(L.) Batsch]: escurecimento e controle, comportamento reológico e sensorial**. 2005. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2005.

TORREZAN, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. **INFOTECA-E**, Rio de Janeiro, 1998. 27p.

TROMP, R.H. et al. On the mechanism of stabilisation of acidified milk drinks by pectin. **Food Hydrocolloids**, v. 18, n. 4, p. 565-572, 2004.

VALLILO, M.I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, 2005.

VALLILO, M.I. et al. Chemical composition of *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg'fruits. **Food Science and Technology**. v. 26, n. 4, p. 805-810, 2006.

VALLILO, M.I. et al. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 28, n. 1. p.231-237, 2008.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; DE ARAGÃO, F. A. S. Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3, 5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. Embrapa Agroindústria. **INFOTECA-E**, Fortaleza, 2013.

VIEIRA, D. R. P. et al. Plantas e constituintes químicos empregados em Odontologia: revisão de estudos etnofarmacológicos e de avaliação da atividade antimicrobiana in vitro em patógenos orais. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, n. 1, p. 135-167, 2014.

VIEIRA, R.F. et al. **Frutas nativas da região Centro-oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 322p.

WHO. **World Health Organization**. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of joint WHO/FAO expert consultation. Disponível em: <apps.who.int/iris/bitstream/10665/42665/1/WHO\_TRS\_916.pdf> Acesso em: 25 abril 2017.

WHO. **World Health Organization**. The world report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization, 2002. Disponível em: <www.who.int/whr/2002/Overview\_E.pdf> Acesso em: 23 abril 2017.

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

WILLE, G. M. F. C. et al. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* dc) para o pequeno produtor. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.

YARA do Brasil. **Manejo do Nível de SS/Acidez.** Disponível em: <[www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/culturas/citros/qualidade/manejo-do-nivel-de-SST-acidez](http://www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/culturas/citros/qualidade/manejo-do-nivel-de-SST-acidez)>. Acesso em 29 maio 2017.