



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CERRO LARGO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E TECNOLOGIAS**  
**SUSTENTÁVEIS**

**LETICIA PAIM CARIOLATTO**

**FENOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS**  
**E SEMENTES DE *Bromelia balansae* NO MUNICÍPIO DE SANTO**  
**CRISTO - RS**

**CERRO LARGO**  
**2019**

**LETÍCIA PAIM CARIOLATTO**

**FENOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E  
SEMENTES DE *Bromelia balansae* NO MUNICÍPIO DE SANTO CRISTO - RS**

Dissertação de Mestrado,  
apresentado ao programa de Pós-  
Graduação em Ambiente e  
Tecnologias Sustentáveis da  
Universidade Federal da Fronteira  
Sul, como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Ambiente e Tecnologias Sustentáveis.

Linha de pesquisa: Monitoramento e  
qualidade ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora  
Leitzke Betemps.

**CERRO LARGO  
2019**

## Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cariolatto, Letícia Paim

Fenologia, caracterização físico-química de frutos e sementes de *Bromelia balansae* no município de Santo Cristo - RS. / Letícia Paim Cariolatto. -- 2019.

82 f.:il.

Orientadora: Doutora Débora Leitzke Betemps.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis-PPGATS, Cerro Largo, RS, 2019.

1. Bromelia. 2. Fenologia. 3. Aspectos físicos e químicos. 4. Frutos nativos. 5. Germinação. I. Betemps, Débora Leitzke, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**LETÍCIA PAIM CARIOLATTO**

**FENOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E  
SEMENTES DE *Bromelia balansae* NO MUNICÍPIO DE SANTO CRISTO - RS**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis.

Área de concentração: Monitoramento, Controle e Gestão Ambiental

Linha de pesquisa: Qualidade ambiental

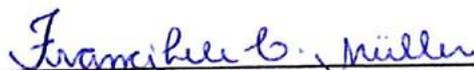
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Leitzke Betemps

Esta dissertação foi defendida e aprovada pela banca em:

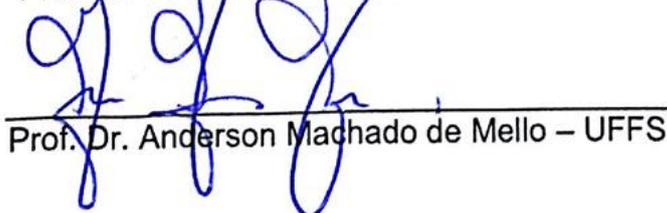
BANCA EXAMINADORA



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Leitzke Betemps – UFFS



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Franciela Cardoso Müller - FASA



Prof. Dr. Anderson Machado de Mello – UFFS

## DEDICATÓRIA

*Dedico a meus amados pais, José e Carmem, que me ensinaram o verdadeiro significado da palavra mestre. As minhas irmãs, Fabiana e Bianca, ao meu amado sobrinho Guilherme, a Minha tia Marlene e ao meu querido Daniel.  
Meu amor e carinho por vocês é infinito e eterno.*

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a produção desse trabalho.

Primeiramente, à minha família, pelo apoio e suporte necessário para dar continuidade aos meus estudos.

Ao meu marido Daniel, pelo apoio e incentivo, obrigado por segurar a minha mão nos momentos mais difíceis, quando pensei inúmeras vezes em desistir.

A minha orientadora, os meus sinceros agradecimentos pela ajuda e apoio na elaboração deste trabalho.

A UFFS por proporcionar um ensino de qualidade.

Aos professores do colegiado pelas excelentes aulas e aprendizado.

Aos alunos do curso de agronomia da UFFS, Luiza, Nadine, Najlah, Félix e Geison, que foram essenciais e fundamentais em todos os momentos.

As meninas, dos serviços gerais, que entre uma limpeza e outra me proporcionaram risadas e conversas maravilhosas.

E por fim, aos meus colegas de mestrado, pelo apoio e carinho, Alexandre, Danilo, Emanuelle, Juliana e Luana.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

*Crê em ti mesmo, age e verás os resultados. Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.*

*Chico Xavier*

## RESUMO

As bromélias são espécies que se adaptam em diversos ambientes, podem ser usadas para ornamentação, para fins medicinais na produção de xaropes expectorantes ou ainda para o uso de cercas vivas. Conhecer as características de desenvolvimento das frutíferas nativas permite a manutenção e conservação da biodiversidade e dos recursos disponíveis na natureza. Neste contexto, objetivou-se identificar a fenologia da floração e frutificação de uma população de *Bromelia balansae*, e identificar os aspectos físico e químico de seus frutos e o desenvolvimento germinativo de suas sementes. O estudo fenológico foi realizado diariamente, entre os meses de janeiro/2018 a maio/2018, em relação ao desenvolvimento vegetativo três inflorescências foram submetidas a avaliação. Os parâmetros avaliados foram: fenologia (altura e diâmetro; número de folhas e diâmetros das folhas, início do escapo floral, botão floral, flores abertas, senescência, frutificação inicial e final), físicos (comprimento médio dos frutos, número de frutos, peso e cor dos frutos), químicos: (acidez total titulável, sólidos solúveis totais, potencial hidrogeniônico), sementes (diâmetro das sementes, peso, e teste de vigor germinação e teste de vigor. O estudo fenológico foi desenvolvido no município de Santo Cristo – RS e os demais testes na Universidade Federal da Fronteira Sul no município de Cerro Largo. Os resultados demonstraram que não houve diferença fenotípica em relação ao tempo das fenofases, a produção de frutos foi baixa, comparado a outros estudos com a mesma espécie, indicando que o ambiente pode influenciar a quantidade expressiva de frutos da bromélia. Os frutos apresentaram variações quanto aos parâmetros físico-químicos, alto teor de pH e sólidos solúveis totais, indicando baixo rendimento e interesse industrial da polpa dos frutos. Em relação às sementes, os lotes apresentaram baixa umidade, os testes de germinação mostraram resultados positivos.

Palavras-chave: Bromeliaceae; Desenvolvimento; Parâmetros; Vigor.

## ABSTRACT

Bromeliads are species that adapt in different environments they can be used as ornamentation in the Northern region of Santa Catarina for medicinal purposes in the production of expectorant syrups and in the state of São Paulo its cultivation is restricted to the use of life fences. Knowing the development characteristics of they native fruit allows the maintenance and conservation of biodiversity and the resources available in nature. In this context, it was aimed to know the phenology of flowering and fruiting of a population of *Bromelia balansae*, and to know the physical and chemical aspects of its fruits and the germinative development of its seeds. The phenological study was performed daily, between the months of (January/2018 to May/2018), in relation to the vegetative development three inflorescences were submitted to evaluation. The parameters evaluated, phenology: (height and diameter; number of leaves and leaf diameters, beginning of the floral escapery, floral bud, open flowers, senescence, initial and final fruiting), physical: (average length of fruits, number of fruits, weight and Fruit color), chemical analyses: (total titratable acidity, soluble solids, hydrogenionic potential), seeds: (seed diameter, weight and germination in vegetative chamber and in tubes and vigor test). The phenological Study was developed in the city of Santo Cristo and the other tests at the Federal University of the Southern Frontier in the municipality of Cerro Largo. The results showed that there was no phenotypic difference in relation to the time of the phenophases, the production of fruits was low, compared to other studies with the same species, indicating that the environment can influence the expressive quantity of fruits of bromeliad . The fruits showed variations regarding physicochemical parameters, high pH levels and total soluble solids, indicating low yield and industrial interest of fruit pulp. In relation to seeds, the batches presented low humidity, the germination tests showed positive results for seed germination.

**Keywords:** Bromelia; Phenology; Physicochemical Parameters; Germination.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado das mensurações realizadas nas Rosetas de <i>Bromelia balansae</i> , 2018.....	33
Tabela 2 - Características físicas das infrutescências e frutos de <i>Bromelia balansae</i> no município de Santo Cristo - RS, no ano de 2017, N = 150 frutos.	48
Tabela 3 - Peso e rendimento de polpa dos frutos de <i>Bromelia balansae</i> . N= 150 frutos. ....	49
Tabela 4 - Valores dos parâmetros avaliados nas sementes de <i>Bromelia balansae</i> ocorrentes no município de Santo Cristo - RS, no ano de 2017. N=30 (cm). ....	50
Tabela 5 - Valores das variáveis quanto ao número e peso de sementes dos frutos sadios. N= 150 frutos. ....	51
Tabela 6 - Valores referentes aos parâmetros cor de frutos de <i>Bromelia balansae</i> . N= 150 frutos.....	52
Tabela 7 - Valores médios dos parâmetros químicas dos frutos de <i>Bromelia balansae</i> . N = 150 frutos .....	54
Tabela 8 - Valores obtidos na determinação do peso de mil sementes de <i>Bromelia balansae</i> .....	65
Tabela 9 - Teor de água das sementes de <i>Bromelia balansae</i> , pelo método estufa 105°C/24h. ....	66
Tabela 10 - Germinação, dormência, deterioração e índice de velocidade de germinação e comprimento de plântula (cm) de <i>Bromelia balansae</i> . ....	67
Tabela 11 - Médias do teste de germinação a campo das sementes de <i>Bromelia balansae</i> . Duração do teste 240 dias. ....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Área do estudo no Município de Santo Cristo, Rio Grande do Sul, com <i>Bromelia balansae</i> . (1) Roseta localizada na borda da mata ciliar; (2) Roseta no interior da mata; (3) Roseta perto de área agriculturável. 16	
Figura 2 - Características vegetativas da espécie de <i>Bromelia balansae</i> . (A) caule e folhas, (B) inflorescência, (C) flores, (D) frutos imaturos, (E) frutos maduros, (F) sementes..... 22	
Figura 3 - Dados coletados na estação meteorológica UFFS, 2017 - 2018. Distribuição das Temperaturas Médias ° C (A), Umidade Relativa do Ar (B), Precipitação Pluviométrica (C), Radiação Solar kcal (D)..... 37	
Figura 4 - Número de frutos verdes e maduros dos indivíduos do estudo fenológico, Santo Cristo, 2018. Frutos verdes                      Frutos maduros..... 38	
Figura 5 - Comportamento germinativo das sementes de <i>Bromelia balansae</i> em câmara de germinação..... 68	

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fenologia de floração de três indivíduos de <i>Bromelia balansae</i> no município de Santo Cristo - RS, entre janeiro a abril de 2018.....	35
Quadro 2 - Correlação de Spearman ( $r_s$ ) das variáveis biométricas físico-química dos frutos e sementes de <i>Bromelia balansae</i> . N = 150 frutos. ....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 BIOMAS PREDOMINANTES .....	17
2.2 FAMÍLIA BROMELIACEAE .....	19
2.3 A ESPÉCIE .....	20
2.4 FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO .....	22
2.5 GERMINAÇÃO.....	24
2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	25
2.7 CARACTERIZAÇÕES FÍSICA DOS FRUTOS E SEMENTES.....	25
2.8 CARACTERIZAÇÕES QUÍMICAS DO FRUTO .....	26
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Capítulo 2 - ARTIGO 1: FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO DE <i>Bromelia balansae</i> NA CIDADE DE SANTO CRISTO – RS. ....</b>	<b>29</b>
<b>3.1.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1.2.1 Caracterização fenológica .....	32
<b>3.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
3.1.3.1 Característica da espécie .....	33
<b>3.1.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE <i>Bromelia balansae</i>.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 ARTIGO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE <i>Bromelia balansae</i> (BROMELIACEAE). .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>62</b>
3.3.2.1 Teste de mil sementes.....	63
3.3.2.2 Teor de água.....	63
3.3.2.3 Teste de germinação .....	63
3.3.2.4 Índice de velocidade de germinação (IVG) .....	63
3.3.2.5 Comprimento de plântulas .....	64
3.3.2.6 Massa seca das plântulas normais .....	64
3.3.2.7 Emergência de plântulas em casa de vegetação.....	64
3.3.2.8 Procedimento estatístico.....	65
<b>3.3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>3.3.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) é o terceiro maior produtor de frutas, com produção de 44 milhões de toneladas numa área de cultivo 2.578.648 milhões de hectares (IBGE, 2016). Perdendo apenas para Índia e China que juntos são responsáveis por 45,9% da produção mundial (SEAB, 2017).

Estima-se que a fruticultura comercial envolva apenas vinte espécies, sendo que mais de 3.000 espécies não possuem utilização comercial (LORENZI et al., 2006). No Brasil ocorrem naturalmente 38 gêneros e cerca de 270 espécies (Lorenzi et al. 2010), com grande valor econômico e ornamental.

O Brasil faz parte dos cinco maiores países em extensão territorial, abrangendo uma imensa diversidade de espécies de frutíferas nativas, com grande potencial econômico, (IBGE, 2018). As frutíferas nativas vêm ganhando destaque no cenário econômico, apesar de poucos estudos sobre o valor destas frutas, a procura por frutos nativos ganham destaque no mercado internacional.

Neste contexto, o Brasil, em função da enorme biodiversidade e condições edafoclimáticas, é um país com imenso potencial para fornecer esses recursos naturais vegetais, (SCHWARTZ, 2010). Em 2007, no Rio Grande do Sul, foram identificadas 109 espécies nativas alimentícias, entre árvores, arbustos e palmeiras (BRACK et al., 2007).

Apesar dos dados expressivos, as frutíferas nativas são pouco exploradas para fins comerciais na alimentação humana. São caracterizadas como Plantas Alimentícias não Convencionais, essa denominação se deve, ao fato de serem historicamente pouco cultivadas e seu uso negligenciado pela maioria da população.

Algumas destas espécies pode ser consumida in natura, servindo em alguns casos para produção de medicamentos natural e processada para produção de compotas e bebidas. Dentre as frutíferas com potencial de uso e pouco conhecida, destaca-se a *Bromelia balansae*, espécie nativa, conhecida

como “caraguatá-do-mato”, apresenta ampla distribuição na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

A região de estudo está localizada na cidade de Santo Cristo, entre os paralelos ( $27^{\circ}52'13.68''\text{S}$  e  $54^{\circ}41'53.73''\text{O}$ ) no Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, (Figura 1).

O presente trabalho se justifica, devido ao reduzido número de estudos sobre esta espécie, o que possibilitou a geração de novos conhecimentos na parte científica e tecnológica, além de contribuir para a conservação da espécie no contexto ecológico. Este trabalho objetivou caracterizar os padrões fenológicos da floração e frutificação, além dos parâmetros físicos dos frutos, físico-químicos e fisiológicos de suas sementes.

#### Área de estudo em Santo Cristo

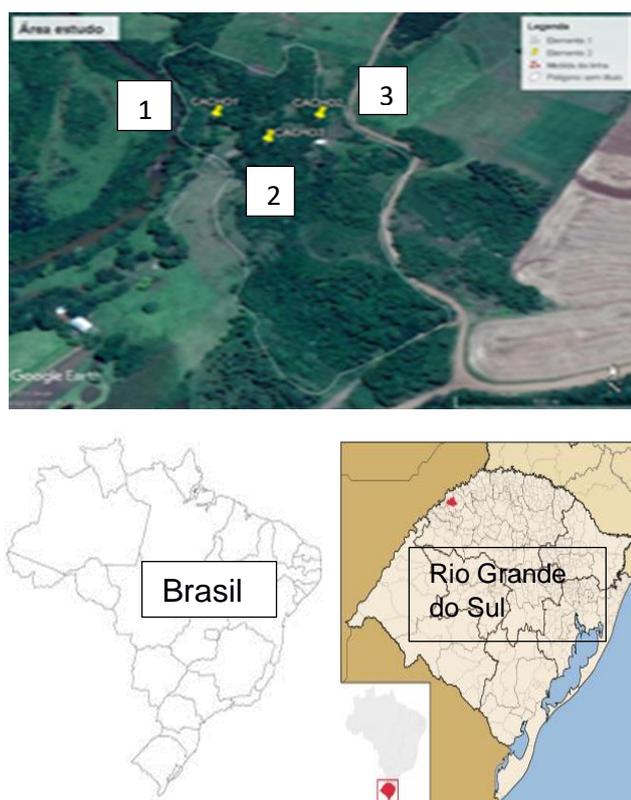


Figura 1 - Localização da Área do estudo no Município de Santo Cristo, Rio Grande do Sul, com *Bromelia balansae*. (1) Roseta localizada na borda da mata ciliar; (2) Roseta no interior da mata; (3) Roseta perto de área agriculturável.

Fonte: [www.google.com/search](http://www.google.com/search) (Mapa do Brasil; Rio Grande do Sul);  
Fonte: [www.google.earth](http://www.google.earth) (Área de estudo em Santo Cristo).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 BIOMAS PREDOMINANTES

Do ponto de vista ecológico, a região Noroeste do Rio Grande do Sul abrange dois Biomas, o Pampa e o Mata Atlântica (MMA, 2010). O uso tradicional do Bioma Pampa e o Mata Atlântica, no Rio Grande do Sul, está relacionado à produção agrícola e a extensiva criação de gado (MMA, 2010).

Localizado na América do Sul, o Bioma Pampa integra grande parte do território do Rio Grande do Sul, parte da Argentina e todo o território do Uruguai Boldrini et al., (2010), ocupa uma área de 176.496 km<sup>2</sup>, corresponde a 62,2% do território estadual e a 2,07% do território nacional (IBGE, 2004). Em área contínua na América do Sul, os campos sulinos do pampa se estendem por uma área de aproximadamente 750 mil km<sup>2</sup>, como o Chile, Uruguai, Paraguai e Argentina.

O Pampa apresenta um ecossistema bastante antigo desse modo apresenta os mais ricos em relação à biodiversidade desde a fauna a flora, Overbeck, et al. (2009). Comparados a outras savanas, a composição vegetal é a mais simples e menos exuberante, mas não menos importante no contexto ecológico.

Os campos têm uma importante contribuição no sequestro de carbono e no controle da erosão, além de ser fonte de variabilidade genética para diversas espécies que estão na base de nossa cadeia alimentar (MMA, 2010). A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de hábitat em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma Pampa (CSR/IBAMA, 2010).

As formações florestais presentes dentro do Bioma Pampa apresentam-se em diferentes estágios de conservação, restringem-se às margens dos rios, o que corresponde a 10% da área ocupada pelos corpos d'água, estimasse que 49% da área do Bioma esteja alterado por ações antrópicas e cerca de 41% seja de cobertura vegetal nativa, (IBGE, 2004; HASENACK, 2006).

É composto por 3000 espécies de plantas, com 70 tipos de cactos, 100 tipos de árvores, 450 tipos de gramíneas e mais de 150 tipos de leguminosas, (BOLDRINI, 1997).

O Bioma Mata Atlântica ocupa uma área de 1.110.182 Km<sup>2</sup>, corresponde 13,04% do território nacional, é constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, (IBGE, 2004). A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações, engloba um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando as características climáticas da região onde ocorre.

Hoje os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos em 22% de toda sua cobertura original e encontram-se em diferentes estágios de regeneração, 8.5% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares. Apesar do reduzido número de áreas fragmentadas estimasse que este bioma abrigue 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (IBGE, 2004).

Quanto à vegetação presente na região noroeste, são cinco unidades diferentes presente na região, Florestas Ombrófilas Mistas (florestas de Araucária), Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia), Estepe (Campos do Sul do Brasil), gramínea, lenhosa, campestre sem floresta de galeria e com florestas de galeria e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendiam originalmente por 17 estados do território brasileiro (IBGE, 2004).

Em relação à fauna, abriga 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes (BRASIL, 2017).

## 2. 2 FAMÍLIA BROMELIACEAE

A família Bromeliaceae foi descoberta em 1798 por Antoine Laurent de Jussieu (1748-1836), a denominação utilizada foi “Bromeliae”. No ano de 1805, o francês Augustin François Cesar Provençal, conhecido como Auguste de Saint-Hilaire (1772-1845), em estudos mais detalhados acrescentou na nomenclatura o sufixo “aceae” (LEME & MARIGO, 1993; RIZZO, 1996; SILVA, 2000).

A família está dividida em três subfamílias, Bromelioideae com 650 espécies, Pitcairnioideae com 890 espécies e Tillandsioideae com 1000 espécies, destacando-se como a família com mais diversificada e com maiores taxas de endemismo no Brasil (FORZZA et al., 2014). Com registro de 44 gêneros e 1.246 espécies, das quais 1.067 são endêmicas do território brasileiro (LUTHER, 2004; ZANELLA, 2009).

A família contempla, possui, cerca de 3400 espécies distribuídas em 58 gêneros (GIVNISH et al., 2011). Suas espécies ocorrem nas mais diversas condições de altitude, temperatura e disponibilidade hídrica (DAHLGREN et al. 1985). Segundo APG III (2009), Bromeliaceae juntamente com outras 16 famílias, pertencem à Poales. A ordem Poales representa 7% de todas as angiospermas e 33% das monocotiledôneas, já descobertas, incluindo táxons importantes economicamente e ecologicamente (GIVNISH et al., 2010).

As Bromelioideae apresentam ovário ínfero, frutos bagas e sementes nuas; Pitcairnioideae apresenta sementes aladas (ou raramente nuas), fruto capsular deiscente e ovário súpero; Tillandsioideae apresenta ovário súpero e sementes possuidoras de apêndices plumosos (SMITH & DOWNS, 1974, 1977, 1979). Givnish et. al. (2007), confirmou a monofilia de Tillandsioideae e Bromelioideae e resolveu a parafilia de Pitcairnioideae com a proposição de cinco novas 12 subfamílias a partir da mesma.

Estudos moleculares recentes, sugere-se o abandono da classificação das três subfamílias recentes (GIVNISH et. al., 2007). Mesmo após alguns avanços na classificação das subfamílias de Bromeliaceae resultando na

formação de agrupamentos naturais, a delimitação de gêneros tem sido bastante discutida (GIVNISH et al., 2011).

### 2.3 A ESPÉCIE

A *Bromelia balansae* (Figura 2) é conhecida como “caraguatá-do-mato”, carauatá, gravatá-de-raposa, gravatá-da-praia (MORAES E SILVA, 2010). Devido à aparência de seus frutos, também é conhecida como gravatá, caraguatá ou somente como bromélia (REITZ, 1983). Lorenzi & Matos (2008), a classificaram como pertencente à subfamília Bromelioideae. É uma planta perene de vida curta, podendo levar até dois anos para atingir a vida adulta e dar início a um único evento reprodutivo.

Os indivíduos da família apresentam em geral inflorescências vistosas e folhas distribuídas em roseta, usualmente com bainha alargada na base, propiciando a formação de um reservatório de água e nutrientes em muitas espécies Cronquist, (1981), esta característica é importante para a nutrição das Bromeliaceae e como micro-ambiente para pequenos animais diversos (OLIVEIRA, 2004).

O caule é curtíssimo e grosso, folhas eretas, medindo em média 2 m, pouco recurvas no ápice, cobertas de espinhos nas margens, sendo que os da base são voltados para baixo e os do meio da folha para o ápice são voltados para cima, a inflorescência emerge do ápice do caule densamente alvo com pelos, multiflora, composta por ramos florais, composto-paniculada até o ápice (REITZ, 1983).

As flores apresentam coloração cor de rosa, disposta em um tipo de inflorescência definida ou indefinida, que se caracteriza por possuir um eixo principal onde se prendem as flores pediceladas, Andreatta e Travassos, (1994), são densos, com eixo grosso localizado no centro da roseta.

A inflorescência ocorre, segundo Wanderley et al., (2007), em dezembro e terminando entre o final de janeiro e início de fevereiro (REITZ, 1983). A frutificação inicia em fevereiro e vai até o mês de maio, seus frutos são bagas, verdes-acinzentado quando imaturas e amarelas quando maduras. Possuem

muitas sementes, estas se apresentam fotoblásticas positivas, e com alta taxa de germinação, mesmo após longo período de estocagem (DETTKE e MILANEZE-GUTIERRE, 2004).

Desenvolve-se principalmente em solos muito úmidos das florestas, de restinga e de vegetação secundária formando sempre densos agrupamentos que ocorrem de forma descontínua em diversos ambientes (REITZ, 1983). Segundo Cogliatti-Carvalho et. al. (2001), a espécie é encontrada nas áreas de vegetação fechada pós-praia e em mata periodicamente inundada, o que sugere certa tolerância à alta salinidade.

Entre as bromélias têm sido descritos que a sazonalidade das estações chuvosa e seca influencia grandemente o padrão de floração e afeta a produção, a viabilidade das sementes e o sucesso da germinação (WRIGHT e CALDERON, 1995; BENZING, 2000).

Segundo Reitz (1983), a espécie ocorre nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Possui hábito terrestre, com até 3 m de altura. A maioria das bromélias apresenta grande potencial ornamental que segundo Lorenzi & Souza (2012), vem causando um declínio das populações naturais de algumas espécies.

Em muitas comunidades rurais ou suburbanas o uso de plantas silvestres e seus produtos estão sofrendo um processo de abandono, motivado pelo avanço da urbanização e pela mudança no estilo de vida das pessoas (Kinupp, 2007), e estratégias junto a estas comunidades para a conservação deste recurso devem ser desenvolvidas.



Figura 2 - Características vegetativas da espécie de *Bromelia balansae*. (A) caule e folhas, (B) inflorescência, (C) flores, (D) frutos imaturos, (E) frutos maduros, (F) sementes.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

#### 2.4 FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO

O conhecimento dos aspectos fenológicos de uma espécie permite um melhor entendimento da vegetação, indicando o seu papel nas cadeias

alimentares do ecossistema que ocupa Fournier, (1974), relaciona os fatores bióticos e abióticos da vida dos vegetais (CASTILLO e SENTIS, 1996). Diz respeito ao período e à duração de eventos como a floração, a frutificação e a emissão foliar, sendo pouco conhecida para muitas espécies cultivadas fora de sua área natural (PALIOTO et al., 2007).

O ciclo de vida dos indivíduos em uma população vegetal consiste de uma série de estádios morfológicamente reconhecíveis, produzidos um após o outro até a morte e caracterizados pela aquisição e/ou perda de certas estruturas e propriedades, além de várias mudanças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem durante a ontogenia (FERREIRA, 2012).

Permite o registro sistemático da variação das características fenológicas reúne informações sobre o estabelecimento e dinâmica das espécies, período de crescimento vegetativo, período reprodutivo (floração e frutificação), alocação de recursos para polinizadores e dispersores e uma melhor compreensão das cadeias alimentares disponíveis para a fauna (FOURNIER 1976; FRANKIE et al. 1974; MORELLATO e LEITÃO FILHO 1990; MORELLATO, 1991).

Esta relação dos fenômenos das fenofases, dos seres vivos com as condições ambientais registra a atividade biológica visível dos organismos e serve para interpretar a reação dos mesmos com o complexo climático (PRAUSE e ANGELONI, 2000).

Wright e Calderon (1995) e Benzing (2000), comprovaram que a sazonalidade das estações chuvosa e seca influenciam no padrão de floração e produção, a viabilidade das sementes e o sucesso da germinação. As variações sazonais podem ser devidas, à duração do brilho solar, temperatura do ar, precipitação pluviométrica e outros fatores controladores do ciclo de vida (MORELLATO, 2007).

Os estudos fenológicos já realizados na região Sul do Brasil com bromélias, em sua maioria, estão relacionados à caracterização de hábitat e animais frugívoros, que vivem juntos em associação com as bromeliáceas (CUNHA, 1994; BENCKE, 1998; CÔRREA, 2005). Santos et. al., (2004), abrangeu a biologia reprodutiva da espécie, demonstrando que a espécie é ornitófila e possui uma estratégia adaptativa que possibilita a entrada contínua e

gradual das plântulas, favorecendo o seu estabelecimento com sucesso em novos ambientes.

Estudos semelhantes descreveram a fenologia da espécie, sistema reprodutivo e os visitantes polinizadores da espécie (CANELA e SAZIMA, 2005). Morellato (2007) destaca que, tradicionalmente, a fenologia tem sido aplicada para permitir a avaliação da duração da estação de crescimento, risco de danos por geadas, epidemiologia de pragas e doenças. O conhecimento do padrão fenológico de uma comunidade vegetal permite obter importantes informações quanto a identificação de alterações comportamentais da espécie, no meio ambiente onde está inserida, além de promover ações que preservem a extinção da espécie.

## 2.5 GERMINAÇÃO

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) a germinação é um processo que, como todos os processos biológicos, consome energia, sendo essa oriunda dos tecidos de reservas, que funcionam como fonte de energia no desencadeamento do processo germinativo, contribuindo até as plântulas se tornarem autotróficas. Essas substâncias energéticas são armazenadas, principalmente, na camada endospermática e nos cotilédones do eixo embrionário (POPINIGS, 1985). Esse evento é observado por mudanças nas propriedades da semente, sendo pautado como processo trifásico (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Estudos relacionados à germinação de sementes de uma espécie, além de contribuírem em sua propagação, são fundamentais para o melhor planejamento e aproveitamento das espécies estudadas, permitindo seu uso de forma racional (BUSATTO et. al., 2013).

O conhecimento das condições ideais para a germinação da semente de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente, pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência, condições de ambiente, envolvendo água, luz, temperatura, oxigênio e ausência de agentes patogênicos, associados ao tipo de

substrato para sua germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Os autores relatam ainda que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada as propriedades, físicas, genéticas e sanitárias.

A avaliação do potencial fisiológico das sementes é componente fundamental para o controle de qualidade das mesmas e formação de mudas, pois constitui referência para adoção de práticas de manejo destinadas à garantia de sobrevivência das espécies (TORRES, 2002).

## 2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A qualidade das sementes influencia fortemente o sucesso ou fracasso da cultura, especialmente em condições de estresse ambiental. Para tanto métodos experimentais de determinação de vigor e germinação, foram desenvolvidos para minimizar o risco de utilização de sementes de baixa qualidade (HALMER, 2000).

Nesse sentido, Larcher (2000), salienta que no estudo da germinação de sementes, o conhecimento sobre como o estresse atua sobre esse processo tem importância especial na ecofisiologia para avaliar os limites de tolerância e a capacidade de adaptação das espécies, pois os fatores abióticos interferem na germinação das sementes.

## 2.7 CARACTERIZAÇÕES FÍSICA DOS FRUTOS E SEMENTES

A caracterização dos frutos fornece informações importantes para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, permitindo um incremento contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos (GUSMÃO et. al., 2006). Constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre a variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA, 1993; CARVALHO et al., 2003; MATHEUS e LOPES, 2007).

Algumas variáveis vinculadas a qualidade dos frutos, são, por exemplo, a coloração da epiderme, cor da polpa, sabor, o conteúdo de substâncias elaboradas como proteínas, aromas, consistência, aparência interna, forma e ausência de substâncias e elementos nocivos (CRISOSTO et al., 1997).

Já a classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). É um parâmetro básico para entender a dispersão e o estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993).

O conhecimento da variação das características de frutos e sementes é útil para formação de bancos de germoplasma e para o melhoramento, pois essas informações podem ser exploradas em programas de melhoramento direcionados para geração de cultivares que produzam frutos com características que melhorem a sua comercialização (SANTOS et al., 2009; GONÇALVES et al., 2013).

As pesquisas realizadas sobre a caracterização de frutos e sementes de espécies nativas ainda não domesticadas, de pouco uso comercial e agroindustrial são limitados e, quase sempre, é restrito às espécies de maior expressão econômica como açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex-Spreng Schum) e bacuri (*Platonia insignis* Mart.) (BORGES E REZENDE 2000; FRANCO 2004; BEZERRA et al., 2005; MUNIZ et al., 2006) caju (ALMEIDA et al., 2000) e goiaba (LIMA et al., 2002). Havendo uma deficiência de trabalhos publicados principalmente para a espécie de *Bromelia balansae*.

## 2.8 CARACTERIZAÇÕES QUÍMICAS DO FRUTO

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os parâmetros físico-químicos como os sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e potencial hidrogeniônico (pH) são importantes para a avaliação da qualidade dos frutos, estas características são fatores que podem influenciar na época e local de colheita, manuseio dentre outros fatores.

A medida do (pH) é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura de geleias e gelatinas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem (CECCHIN, 2003). Sendo o pH, um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer, cuja determinação é feita eletrometricamente com a utilização de um potenciômetro e eletrodos.

O teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos (°Brix) está relacionado às condições climáticas de produção, onde a baixa umidade relativa do ar, aliada a altas temperaturas, proporcionam frutos com valores mais altos de °Brix, que são os de melhor aceitação de mercado (DUSI, 1992). São compostos por açúcares, numa proporção que correspondem aproximadamente a 85%, e por ácidos orgânicos e outros componentes numa menor proporção, os açúcares conferem doçura enquanto os ácidos orgânicos, acidez, esses ácidos orgânicos influenciam além do sabor, na cor, odor e na qualidade das frutas (MAIA et al., 2009; CHITARRA e CHITARRA, 2005; LIMA et al., 2013).

Esta relação entre sólidos solúveis e acidez, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de uma fruta (CHITARRA e CHITARRA, 2005), e um indicador do ponto de maturação dos frutos (KRUMREICH et al, 2015).

### 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos do presente trabalho estão dispostos em três artigos.

No primeiro artigo (capítulo sessão 3.1) encontram-se os resultados do estudo fenológico que ocorreram no município de Santo Cristo, na região noroeste do Rio Grande do Sul, na comunidade Linha Sete, intitulado “Fenologia da floração e frutificação em uma população de *Bromelia balansae* na cidade de Santo Cristo - RS”. O presente artigo será submetido para averiguação do periódico a revista Brasileira de Botânica, classificado como A2.

O segundo artigo (sessão 3.2) intitulado “Caracterização física e físico-química dos frutos de *Bromelia balansae*”, disponibilizam os resultados quanto aos aspectos físicos dos frutos e sementes e químicos dos frutos. O artigo será submetido a avaliação do periódico “Revista Brasileira de Ciências ambientais”, classificado como B1.

E, por fim, o terceiro artigo (sessão 3.3) “Caracterização da germinação em sementes de *Bromelia balansae* (Bromeliaceae)”, apresenta os resultados relacionados à qualidade fisiológica das sementes de *Bromelia balansae*. Este será submetido a revisão ao periódico “Revista Brasileira de sementes”, classificado como B1.

### **3.1 Capítulo 2 - ARTIGO 1: FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO DE *Bromelia balansae* NA CIDADE DE SANTO CRISTO – RS.**

#### **ARTICLE 1: PHENOLOGY OF FLOWERING AND FRUITING IN A POPULATION OF *Bromelia balansae* IN THE CITY OF SANTO CRISTO – RS.**

**RESUMO:** A *Bromelia balansae* é uma espécie nativa do Brasil, apresenta ampla distribuição geográfica, pode ser encontrada nos Biomas Pampa e Mata Atlântica. Objetivou-se averiguar o padrão fenológico da floração e frutificação da espécie *Bromelia balansae*, foi realizado no município de Santo Cristo, Região Noroeste do estado do RS, em área de campo nativo e mata ciliar. Entre os meses de janeiro a abril de 2018, foram realizados o estudo fenológico de três rosetas, pertencentes a mesma população de plantas. Os parâmetros observados foram: altura das rosetas; número de folhas por rosetas; número de flores abertas por dia, quantidade de dias até o período total de senescência dos cachos e número de frutos por cacho. A floração ocorreu no período mais quente do ano e menor precipitação pluviométrica. Os resultados demonstraram que a espécie apresenta florescimento total num curto período de tempo. A antese ocorreu no período da manhã e se estendeu no período matutino, com curta duração, número médio expressivo de flores em cada indivíduo ( $x = 153,66$ ;  $n = 3$ ) e número elevado de flores abertas por dia ( $X = 9,83$ ;  $n = 3$ ). Os comprimentos das inflorescências variaram entre 43cm a 49cm de comprimento. A produtividade dos frutos foi baixa, frutos verdes ( $X = 173,33$ ;  $n = 3$ ), frutos maduros ( $X = 128$ ;  $n = 3$ ). É notória a influência dos fatores ambientais, em relação a quantidade de flores emitidas e a baixa produtividade dos frutos.

**PALAVRA-CHAVE:** Inflorescência; Fenologia; Bromelia.

**ABSTRACT:** The *Bromelia balansae* is a native species of Brazil, has a wide geographic distribution, can be found in the Pampa bioms and Mata Atlântica.

The objective of this study was to verify the phenological pattern of flowering and fruiting of the species *Bromelia balansae*. It was carried out in the municipality of Santo Cristo, in the Northwest region of RS, in the native field and riparian forest area. From January to April 2018, a phenological study of three rosettes belonging to the same plant population was carried out. The parameters observed were: rosette height; number of leaves per rosette; number of open flowers per day, number of days until the total senescence period of the bunches and number of fruits per bunch. Flowering occurred during the hottest period of the year and the lowest rainfall. The results showed that the species has full flowering in a short time. The anthesis occurred in the morning and extended in the morning, with short duration, expressive average number of flowers in each individual ( $x = 153.66$ ;  $n = 3$ ) and high number of open flowers per day ( $X = 9, 83$ ;  $n = 3$ ). Inflorescence lengths ranged from 43cm to 49cm in length. Fruit yield was low, green fruits ( $X = 173.33$ ;  $n = 3$ ), ripe fruits ( $X = 128$ ;  $n = 3$ ). The influence of environmental factors on the amount of flowers emitted and the low fruit yield is notorious.

**Keywords:** Inflorescence; Phenology; Bromelia.

### 3.1.1 INTRODUÇÃO

A espécie *Bromelia balansae* popularmente conhecida como gravatá, caraguatá ou ainda, croata (Benzing, 2000). Pertence à família das Bromeliaceae é uma espécie terrícola, de porte grande, podendo atingir até 2 m de altura, com caule curto e grosso, folhas distribuídas em forma de rosetas, lâminas eretas recobertas por densos espinhos em suas bordas (REITZ, 1983). O escapo floral se eleva no centro das rosetas, entre as brácteas e apresentam inúmeras flores dispostas em racemo Andreata e Travassos, (1994), os frutos são bagas ovaladas de cor amarela, polpa comestível e com muitas sementes pequenas, segundo (LORENZI e MATOS, 2008).

A espécie possui distribuição neotropical com aproximadamente 60 gêneros e 3000 espécies. No Brasil, ocorrem cerca de 40 gêneros e 1200

espécies (LORENZI e SOUZA, 2012). A ocorrência desta espécie vai desde o Rio de Janeiro até o Uruguai, do cerrado à mata mesófila, da mata atlântica a mata de restinga (WANDERLEY et al., 2007).

A Fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo de vida de plantas ou animais e sua ocorrência temporal ao longo do ano, contribuindo para o entendimento dos padrões reprodutivos e vegetativos de plantas e animais que delas dependem (MORELLATO, 1991; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996). A importância de conhecer os aspectos fenológicos propicia a preservação da espécie, e a relação entre os fatores bióticos e abióticos da vida dos vegetais.

Uma metodologia para avaliar eventos fenológicos é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes, frutos maduros, queda das folhas e brotação) e na intensidade das mesmas (FOURNIER, 1974).

Diante da importância e da valorização dos frutos nativos, este trabalho objetivou averiguar o padrão fenológico da floração e frutificação de *Bromelia balansae* em uma população remanescente presente na cidade de Santo Cristo, RS.

### **3.1.2 MATERIAL E MÉTODOS**

A identificação da espécie, foi realizada a partir do banco de dados eletrônico da Flora do Rio Grande do Sul.

O trabalho foi conduzido a partir da seleção de indivíduos, escolhidos aleatoriamente, seguindo os critérios estabelecidos para a avaliação fenológica de um remanescente de mata nativa existente na cidade de Santo Cristo, no estado Rio Grande do Sul. A área de estudo de aproximadamente 3.56 hectares, situa-se, geograficamente entre os paralelos 27° 52'13.68"S e 54° 41'53.73" O. A vegetação do local é constituída por mata nativa, fragmentos de mata ciliar e rodeada por campos de pastagem de gado e áreas agriculturáveis. O clima da região é do tipo *Cfa* mesotérmico úmido, com verão quente (KÖEPEN, 1948). A

precipitação média anual 1801 mm e temperatura média anual conforme dados da 20,2°C Estação meteorológica da UFFS.

### 3.1.2.1 Caracterização fenológica

Da população de plantas existentes, foram selecionadas as que apresentavam coloração avermelhada das brácteas. Destas foi observada a emissão de escapo floral em três indivíduos. Indivíduo I localizado ao entorno da mata ciliar, Indivíduo II no interior da mata e indivíduo III localizado perto da estrada.

Foi estabelecida a frequência diária das observações seguindo os critérios estabelecidos por (NEWSTOM et al., 1994). As plantas foram observadas desde a emissão do escapo floral até o amadurecimento dos frutos, período compreendido de janeiro a abril de 2018, totalizando 160 dias de observação.

Em cada indivíduo selecionado foram mensurados às seguintes variáveis: altura das rosetas, determinado por meio de régua (m) a partir da base do limbo, até o ápice da maior folha; diâmetro das rosetas (cm); número de folhas por rosetas: comprimento médio das folhas; espessura das folhas (cm) e comprimento da inflorescência. Número de flores por dia, período de início da antese e final da senescência e o período de duração da flor (dias). Na fenologia da frutificação acompanhou-se os eventos até o amadurecimento total dos frutos, sendo considerados maduros os frutos com coloração amarelo intenso.

Para a análise dos dados, a intensidade dos eventos fenológicos foi estimada para cada indivíduo seguindo o método qualitativo utilizado por (FOURNIER, 1974).

As variáveis meteorológicas: precipitação pluviométrica, temperatura média (°C) e umidade relativa do ar e radiação solar foram analisados diariamente, entre os meses de maio de 2017 a abril de 2018, obtidos na Estação Meteorológica da Universidade Federal da Fronteira Sul no município de Cerro Largo.

### 3.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1.3.1 Característica da espécie

Das rosetas observadas durante a condução do experimento, os resultados obtidos quanto ao diâmetro das rosetas variaram de 342 a 358 cm e a altura de 178 a 200 cm, com diâmetro de 120 a 138 cm. As folhas apresentaram comprimento entre 161 a 179 cm e espessura entre 1,98 e 3,00 cm. Ainda, verificou-se o comprimento da inflorescência com variação de 43 a 49 cm (Tabela 1). Os valores encontrados no estudo estão de acordo com os resultados mencionados por De Paula (2015), com uma espécie pertencente à mesma família, *Bromelia antiacantha*, no qual mensurou o comprimento médio em torno de 168 e 175 cm e valores médios de 3,38 e 3,44 cm de largura das folhas e Wanderley et al. (2007), avaliaram espécie contendo folhas de 0,8 – 1,9 m. As inflorescências apresentaram comprimento de 43 a 49 cm, corroborando os estudos De Paula (2015) cujo comprimento variou entre 33 e 49 cm e Wanderley et al. (2007) relataram a inflorescência com aproximadamente 40 cm de comprimento.

Tabela 1 – Resultado das mensurações realizadas nas Rosetas de *Bromelia balansae*, 2018.

Parâmetros	Roseta	Roseta	Roseta	CV	X
	1	2	3		
Diâmetro das rosetas (cm)	342	356	358	2,47	352
Altura das rosetas (cm)	178	190	200	5,81	189,33
Número das folhas	48	59	200	82,82	102,33
Comprimento das folhas (cm)	161	178	179	5,85	172,66
Largura média das folhas (cm)	2,48	1,98	3	20,51	2,48
Comprimento das inflorescências (cm)	43	49	47	6,59	46,33

CV - Coeficiente de variação; X - Média aritmética

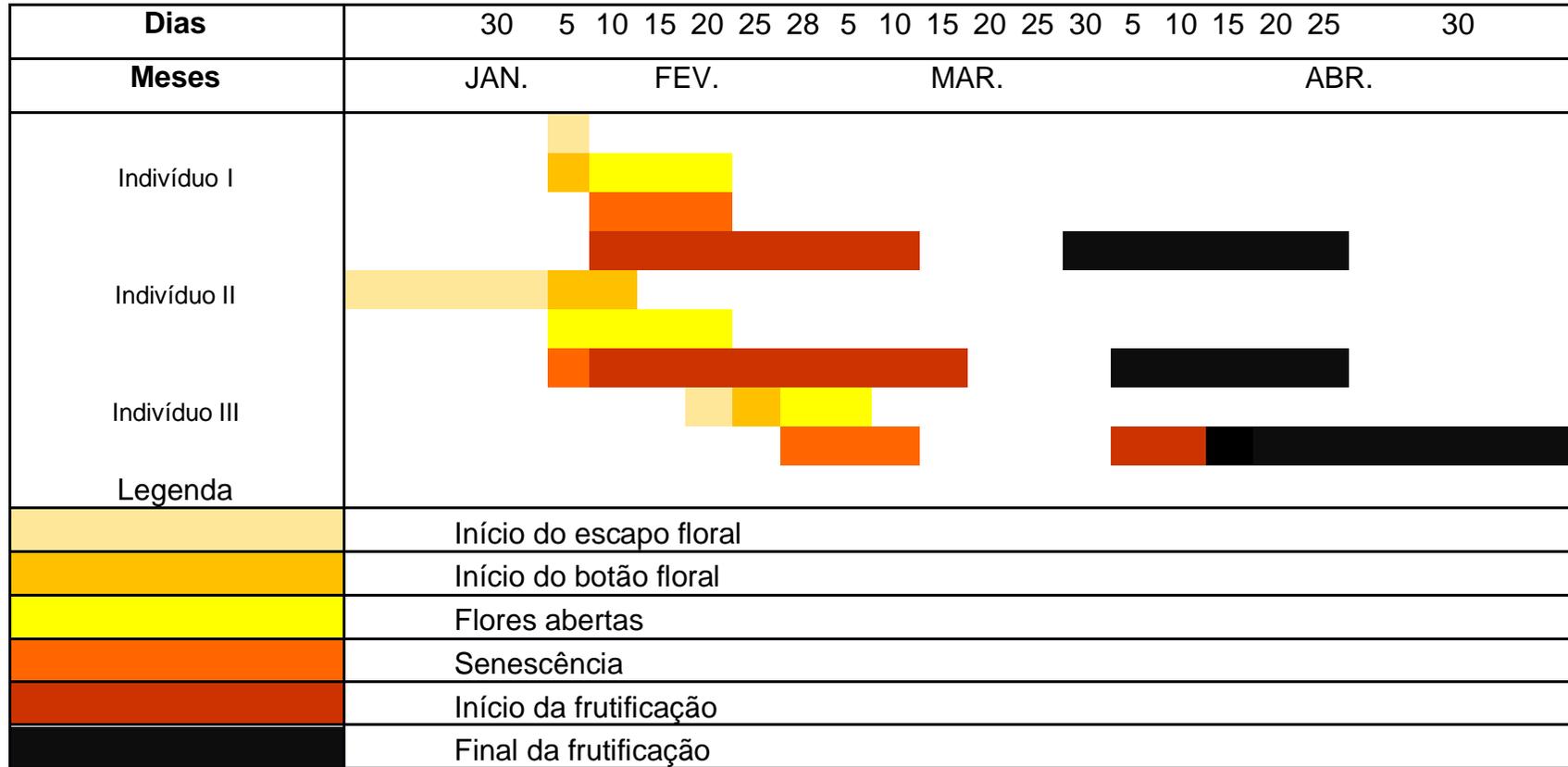
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados relativos a fenologia pode ser observada no (Quadro 1), observa-se a ocorrência das fases reprodutivas e vegetativas no mesmo período nos indivíduos avaliados. Durante os meses de janeiro a abril de 2018 ocorreu o desenvolvimento vegetativo de forma sequencial e contínua. A inflorescência ocorreu no período de final de janeiro até a segunda quinzena do mês de março. Contradizendo com o período relatado por Wanderley et al., (2007), no qual observaram entre os meses de novembro a janeiro, assim como, o observado por De Paula (2015), cuja a ocorrência da floração foi no período de abril e dezembro.

Verificou-se um número médio de flores em cada indivíduo ( $X= 153,66$ ;  $n = 3$ ) e número de flores abertas por dia ( $X= 9,83$ ;  $n= 3$ ). Nesse período foi observado que as flores se mantiveram abertas por um período de 07 a 08 dias, ocorrendo após estes a emissão total dos botões florais.

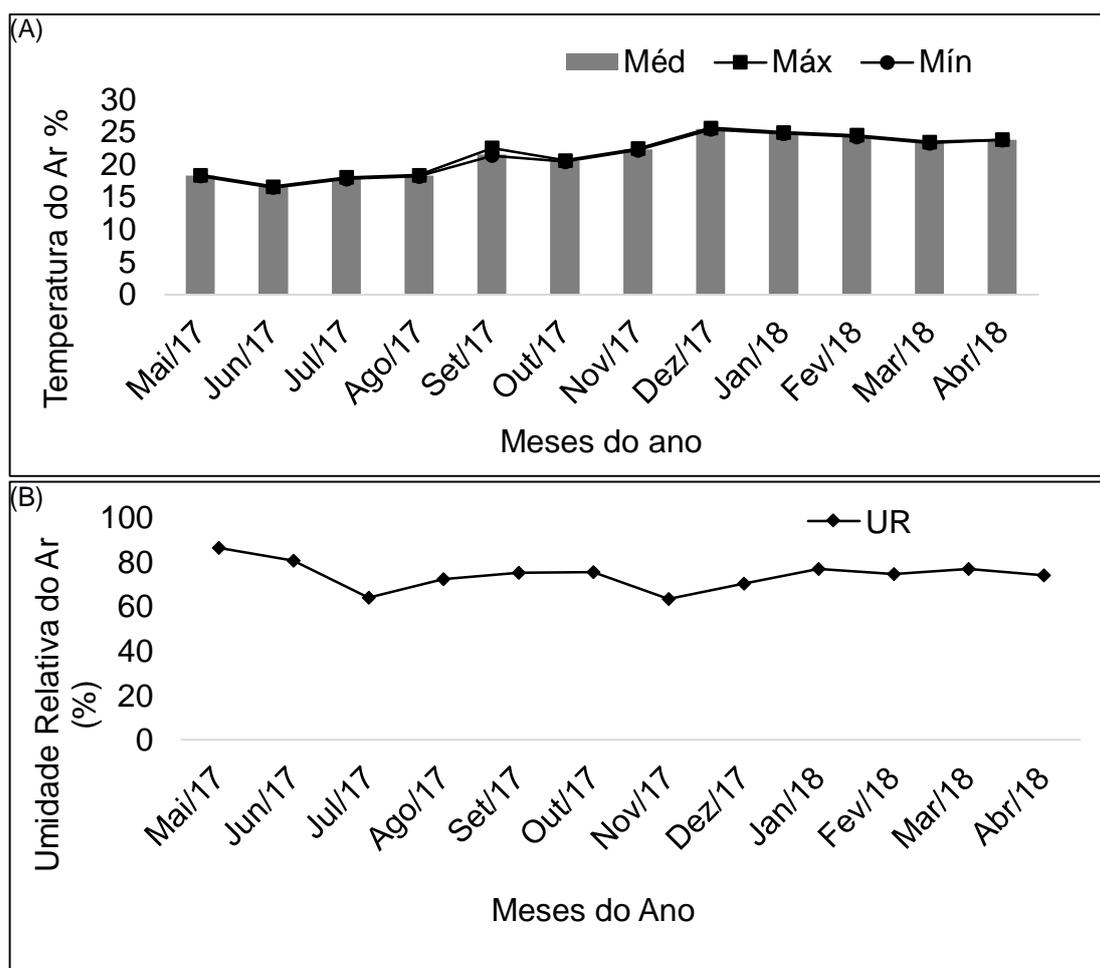
A estratégia de floração da *Bromelia balansae* é a emissão big bang, já mencionada por Gentry (1974), ocorrendo a emissão de todos os botões florais em um curto período. Wanderley et al., (2007) em seus estudos mencionaram que a espécie emite de 10 a 35 flores por dia. Canela & Sazima (2005) observaram em seus estudos, a emissão total dos botões no período de quatro a cinco dias. O período de senescência observado (Quadro 1) iniciou seu declínio dois dias após a floração ter se estabelecido por completo, permanecendo, assim até o surgimento dos primeiros frutos, em média quinze dias após o surgimento dos primeiros botões florais.

Quadro 1 - Fenologia de floração de três indivíduos de *Bromelia balansae* no município de Santo Cristo - RS, entre janeiro a abril de 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Na (Figura 3), são apresentados os dados climáticos, observa-se que a temperatura atingiu os maiores valores nos meses de dezembro de 2017 e janeiro de 2018, 21,6°, período que antecede a floração, a temperatura mínima diária variou de 16,4°C a 25°C entre os meses de junho de 2017 a abril de 2018. A umidade relativa do ar atingiu os maiores valores na floração e frutificação (máxima de 76% entre janeiro e março de 2018 e mínima de 73% em abril do mesmo ano). Houve uma precipitação significativa em outubro de 2017 e janeiro de 2018, com precipitação média 200 mm, respectivamente. A radiação solar atingiu máxima de 284,0 kcal em dezembro de 2017 e no período de observações do estudo a máxima ocorreu em fevereiro de 2018, com média de radiação solar entre 2017 e 2018 de 191,25 kcal.



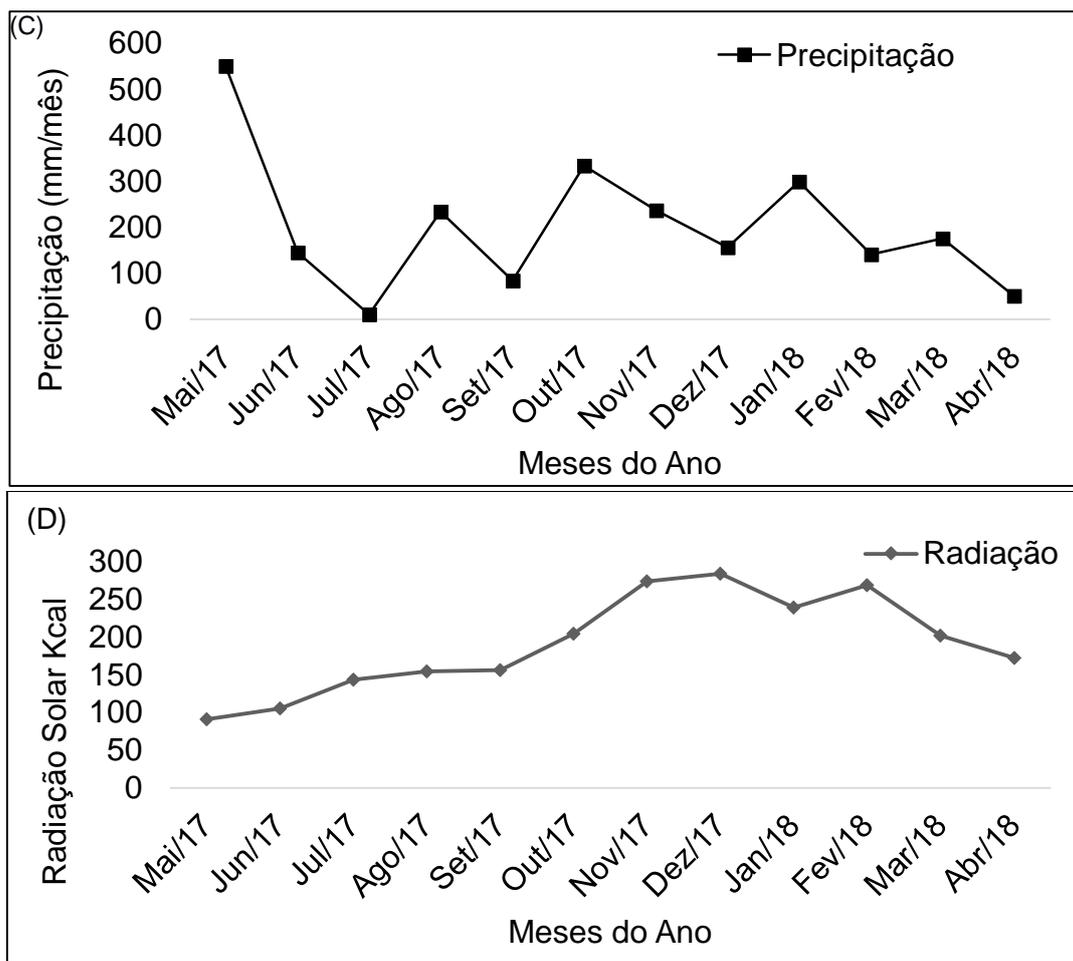


Figura 3 - Dados coletados na estação meteorológica UFFS, 2017 - 2018. Distribuição das Temperaturas Médias ° C (A), Umidade Relativa do Ar (B), Precipitação Pluviométrica (C), Radiação Solar kcal (D).  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para Mantovani et al. (2003), o período reprodutivo é uma fase de ampla importância para a dinâmica das populações e para a própria sobrevivência das espécies. Para o período avaliado, os pontos mais elevados de temperatura coincidem com a emissão dos botões florais com temperatura constante, não sendo observado períodos de seca. A radiação solar participa notoriamente do desenvolvimento das rosetas, uma vez que o indivíduo no interior da mata (Roseta 2) onde a incidência de raios solares é relativamente baixa e a umidade elevada, apresentou a maior quantidade de botões florais  $\Sigma = 187$ , maior número de folhas  $\Sigma = 59$ , flores mais vistosas e atrativas para as espécies polinizadoras. De maneira oposta, foi observado nas rosetas no entorno da mata,  $\Sigma = 133$  e

141, e apresentaram menor número de folhas  $\Sigma = 48$ ;  $\Sigma = 53$ . As rosetas que se encontravam em pleno sol, ao redor da mata, apresentaram coloração das folhas mais intensas.

O tempo médio de amadurecimento dos frutos foi de 3 a 4 semanas em que foram quantificados os frutos verdes  $\Sigma = 222$ ,  $X = 74$ ;  $n = 3$ ) e fruto maduros  $\Sigma = 156$ ,  $X = 52$ ;  $n = 3$ ) considerado um número pouco expressivo de frutos por cachos (Figura 4), quando comparado com estudo de Duarte et. al. (2007), que avaliaram a produção de frutos de *B. antiacantha* na Floresta Nacional de Três Barras, SC, no ano de 2002, observaram a produção média de 166,2 frutos por cacho.

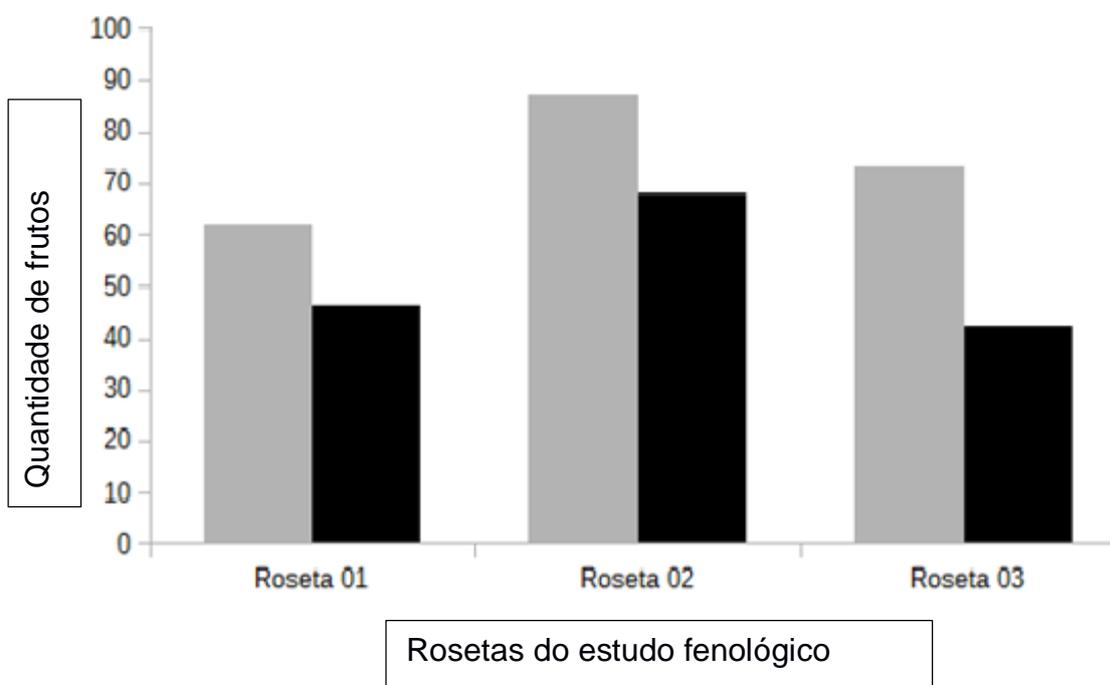


Figura 4 - Número de frutos verdes e maduros dos indivíduos do estudo fenológico, Santo Cristo, 2018. Frutos verdes  Frutos maduros 

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A floração e a frutificação são dependentes não só do ambiente onde se desenvolvem Newstrom et al. (1994), é necessário conhecer as fases vegetativas do seu desenvolvimento. Larcher (2006), afirma que, o início e a

duração das distintas fases de desenvolvimento de uma planta variam de ano para ano, dependendo das condições climáticas. Para Castellani, et al. (1999), as fases reprodutivas, ao contrário das fases vegetativas, parecem ser sempre estimuladas pela maior exposição solar e pelo aumento de temperatura, sem excesso de umidade no solo. Karam et al. (2002), estudaram a fenologia de quatro espécies de *Senecio* na região sul do Rio Grande do Sul e perceberam que em todas as áreas de observação as fases reprodutivas foram mais expressivas quando a temperatura e o fotoperíodo foram maiores.

### 3.1.4 CONCLUSÃO

Na fenologia da floração e frutificação, das plantas observadas, não houve diferença em relação ao tempo das fases fenotípicas. A floração foi observada no mês de janeiro e a frutificação em março.

A quantidade de frutos foi menor em relação a outros estudos com espécies pertencentes a mesma família, o que indica que o ambiente onde a espécie está inserida pode influenciar na quantidade de frutos por infrutescência.

O número reduzido de espécies observados justificasse, devido cada roseta florescer apenas uma vez quando atingem a fase e os novos rebentos originados da planta mãe, levam de 2 a 3 anos para florescerem, dificultando o estudo fenológico de um ano para o outro.

### REFERÊNCIAS

ANDREATA, H. P.; TRAVASSOS, O. P. **Chaves para determinar as famílias de: Pteridophyta Gymnospermae e Angiospermae**. Rio de Janeiro: Ed. Universitária Santa Úrsula, p. 134, 1994.

BENZING DH. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. Cambridge: University Press, 590p. 2000.

CANELA, M. B. F. e SAZIMA, M. The pollination of *Bromelia antiacantha* (Bromeliaceae) in southeastern Brazil: ornithophilous versus melittophilous features. **Plant Biology**, n. 7, p. 1-6, 2005.

CASTELLANI, T. T.; CAUS, C. A. & Vieira S. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras**, v. 13, n. 1, p. 99-114, 1994.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford University Press, New York, 1992.

DE PAULA, S. S. **Estudo da Bromelia antiacantha (mata atlântica) e de sua eficácia no controle de micro-organismos patogênicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, 2015.

DUARTE, A. S.; VIEIRA, da S. C.; PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; SILVA, J. Z.; REIS, M. S. Estrutura demográfica e produção de frutos de Bromelia antiacantha Bertol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 3 p.106-112, 2007.

FISCHER, E. A. & ARAUJO, A. C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic Rainforest, South-Eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 559-567, 1995.

FOURNIER, L. A. **Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles**. Turrialba, n. 24, p. 422-423, 1974.  
Gentry AH (1974) Flowering phenology and diversity in tropical Biononiaceae, 1974.

JORGE, L. I. F. e FERRO, V. O. Reconhecimento da espécie Bromelia antiacantha Bertol. Características botânicas e fitoquímicas. **Revista Farmácia e Bioquímica**. Universidade de São Paulo, vol. 29, n. 2, p. 69-72, jul./dez, 1993.

KARAM F.S.C. **Fenologia de quatro espécies tóxicas de Senecio (Asteraceae) e aspectos epidemiológicos da seneciose na região sul do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Patologia), Faculdade de Veterinária, UFPel, Pelotas, p. 107, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006.

LORENZI, H. E.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Nova Odessa-Instituto Plantarum; 2008.

LORENZI H, Souza VC. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. São Paulo: Nova Odessa Instituto Plantarum; 2012.

MANTOVANI, M.; Ruschel. A. R.; Reis, M. S. dos; Puchalski, A.; Nodari, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MORELLATO, L.P. C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, 1991.

MORELLATO, L.P.C. **As estações do ano na floresta**. In **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana** (P.C. Morellato & H.F. Leitão-Filho, orgs.). Editora da Unicamp, Campinas p. 37-41, 1995.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi**. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p. 112-140, 1992.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica** 28: p. 180-191, 1996.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotrópica**, St. Louis, v. 26, p. 141-159, 1994.

REITZ, R. 1983. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica**. Flora ilustrada Catarinense, p. 559.

SANTOS, D.S. 2001. **Biologia reprodutiva de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae) em uma população natural sob cobertura de Floresta Ombrófila Mista**. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, p. 96, 2001.

SILVA, C. B. M. C.; SANTOS, D. L. Fenologia reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred.: espécie endêmica do município de Vitória da Conquista, Bahia, **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1095-1097, 2007. Suplemento 2.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2012. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, p. 768, 2012.

WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E. **Bromeliaceae**. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (Ed.). Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, p. 105, 2007.

### 3.2 ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE *Bromelia balansae*.

### 3.2 ARTICLE 2: PHYSICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE FRUITS OF *Bromelia balansae*.

**RESUMO:** A *Bromelia balansae* é uma espécie nativa da Mata Atlântica, conhecida como caraguatá-do-mato, utilizada para fins medicinais, alimentícios e como cercas vivas em comunidades rurais. Por apresentar potencial de manejo e produção e o ao crescente interesse do consumidor por frutos nativos e a ausência de informação em relação aos aspectos físicos e químicos os frutos, objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar as características físico e químicas de frutos e sementes de *Bromelia balansae*. Foram coletados cachos contendo frutos sadios e maduros obtidos de um remanescente localizado na cidade de Santo Cristo – RS, foram avaliados: infrutescência (comprimento longitudinal e espessura da infrutescência, número total de frutos por cacho, número de frutos sadios e peso), frutos (comprimento longitudinal e transversal e espessuras de cada fruto), sementes (número de sementes dos frutos sadios, comprimento da semente, diâmetro da semente e espessura, além disto foram avaliadas a coloração dos frutos, a acidez total titulável (ATT), os sólidos solúveis totais (SST) e relação SST/ATT. Os frutos e sementes apresentaram grandes variações em relação a características físico-químicas. Mesmo com altos teores de pH e sólidos solúveis totais os frutos de *Bromelia balansae* apresentam baixo rendimento de polpa. Os resultados obtidos neste trabalho expressam variação entre as análises realizadas nos indivíduos estudados.

**Palavra-chave:** Bromelia; Biométricos; Aspectos químicos; Frutos nativos

**ABSTRACT:** *Bromelia balansae* is a native species of the Atlantic Forest, known as caraguatá do mato, used for medicinal, food and hedges in rural communities. Due to its potential for management and production and the growing consumer interest in native fruits and the lack of information regarding the physical and

chemical aspects of the fruits, the objective of this work was to evaluate the physical and chemical characteristics of fruits and *Bromelia balansae* seeds. Clusters were collected containing healthy and ripe fruits obtained from a remnant located in the city of Santo Cristo - RS, were evaluated: fruitlessness (longitudinal length and fruitlessness thickness, total number of fruits per cluster, number of healthy fruits and weight), fruits (longitudinal and transverse length and thickness of each fruit), seeds (number of healthy fruit seeds, seed length, seed diameter and thickness), in addition to fruit coloration, total titratable acidity (TTA), soluble solids (SST) and SST / ATT ratio. Fruits and seeds showed great variations in relation to physicochemical characteristics. Even with high pH and total soluble solids the fruits of *Bromelia balansae* have low pulp yield. The results obtained in this work express variation among the analyzes performed in the studied individuals.

**Keywords:** Bromelia; Biometric parameters; Chemical aspects.

### 3.2.1 INTRODUÇÃO

A *Bromelia balansae* conhecida como caraguatá-do-mato e banana-do-mato Reitz (1983) pertencente à família Bromeliaceae é uma espécie nativa da região sul e sudeste do Brasil (LORENZI e MATOS, 2002; VALLÉS, FURTADO e CANTERA, 2007). Possui hábito rasteiro e pode atingir até dois metros de altura, escapo floral vistoso com inúmeras flores, seus frutos são bagas de cor amarelo intenso, comestíveis e com várias sementes (CRONQUIST, 1981; REITZ, 1983; ANDREATA e TRAVASSOS, 1994; LORENZI e MATOS 2008).

Algumas espécies de bromélias vêm despertando o interesse em relação as suas características agronômicas de seus frutos. Este conhecimento é necessário a fim de subsidiar a produção e seu manejo. O conhecimento das características físico-químicas de frutos e sementes, assim como a variabilidade das mesmas, dentro das populações de plantas, são muito importantes para o melhoramento dessas características, seja no sentido de potencializar ou uniformizar (FONTANELE, 2007).

As características físicas e físico-químicas dos frutos são influenciadas pelas condições edafoclimáticas, dos tratos culturais, época de colheita, fatores genéticos, estágio de maturação e dos manuseios empregados na pós-colheita, entre outros (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001).

Caracterizar frutos nativos quanto as suas propriedades físicas tornam-se importante para fundar critérios de seleção, como cor, tamanho, forma, entre outras, em virtude da desuniformidade tanto nos aspectos vegetativos como reprodutivos. Conhecer estas características possibilita perceber a diversidade de tamanho e massa dos frutos em cada espécie, além de contribuir com a viabilização e a produção de embalagens para armazenamento e, conseqüentemente, a comercialização desses frutos (ROCHA et al., 2013; BORGES et al., 2010).

Os caracteres físicos de frutos (peso de polpa e casca) são considerados de maior importância para exploração econômica, com maior relevância quando se refere ao processamento (NASCIMENTO et al., 2011) como purês, doces, concentrados, entre outros (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Ainda, Carvalho e Muller (2005), colocam que apesar de alguns frutos disporem de um baixo rendimento de polpa não os torna inviável para o seu consumo, tanto *in natura* como para produção de alimentos.

A busca por novas fontes nutricionais vem mudando o cenário brasileiro de consumo de frutos, gradativamente vê-se a introdução de espécies não-tradicionais. Essas mudanças se manifestam com maior ênfase nas populações locais, onde apresentam grande potencial de exploração *in natura* e para o setor industrial (LORENZI et. al., 2006). Para tanto, conhecer as características dos frutos contribui para sua conservação, permitindo um incremento contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos (GUSMÃO et al., 2006).

Dessa maneira, a exploração socioeconômica e o carência de pesquisas com frutíferas nativas reproduzem na busca por novas alternativas de frutas frescas para o consumo *in natura* e utilização na agroindústria, configurando uma vantajosa fonte nutricional e riqueza para o país (GIACOMETTI, 1993; SOUZA, 2001). De outro ponto de vista, realizar caracterização física dos frutos ganha importância para conhecer a variabilidade

genética de uma espécie, o que pode ser utilizada em programas de melhoramento genético, do mesmo modo compreender sua relação com os fatores ambientais (CARVALHO et al., 2003).

Várias espécies do gênero *Bromelia* vêm sendo estudadas, no que diz respeito aos seus constituintes químicos. Para a *B. balansae* diversos estudos apresentam as propriedades de seus frutos, autores como Krumreich et. al. (2015), externam que esses apresentam altos teores de lipídios, ácido ascórbico e carotenoides, além de apresentar baixo conteúdo de carboidratos. Filippon (2009), em seus estudos na região do Planalto Norte Catarinense obtiveram, resultados físicos diferentes entre as populações de *Bromelia antiacantha*, pertencentes à mesma família.

Devido ao exposto, objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar as características físico e químicas de frutos e sementes de *Bromelia balansae* em uma população no município de Santo Cristo, RS.

### 3.2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Bromelia balansae* foram coletados no município de Santo Cristo no RS - entre os paralelos 27° 52'13.68"S e 54° 41'53.73" O, 3,6 hectares. Foram coletados 05 cachos obtidos em julho de 2017, o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e levados ao laboratório de agroecologia da UFFS – campus Cerro Largo. O clima da região é do tipo Cfa mesotérmico úmido (Köepen 1948), em todas as estações, em média 1801mm de precipitação e temperatura média anual de 20,2°C.

Após a coleta dos cachos, os parâmetros analisados foram:

- Comprimento longitudinal (cm) e espessura da (cm) da infrutescência
- Número total de frutos por cacho;
- Número de frutos sadios e peso (g).

Para a análise física dos frutos, de cada cacho foram coletadas amostras de três repetições de 10 frutos sendo os parâmetros avaliados:

- Tamanho de frutos (TF-cm), obtido com o uso de um paquímetro digital (0,001 mm);

- Peso dos frutos (PF- g), obtidos através da pesagem dos frutos em balança analítica semi-digital (precisão de 0,001g);
- Peso das sementes (PS-g), utilizando balança analítica semi-digital (precisão de 0,001g);
- Rendimento da polpa, as polpas foram separadas da casca manualmente, pesadas em balança analítica e expressa em porcentagem.
- Coloração de frutos realizada utilizando colorímetro MINOLTA CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando iluminante D65 e geometria 45/0, e os valores expressos em valores na escala de Hunter com a determinação no modo CIE  $L^*a^*b^*$ .

Para análise químicas, os frutos referentes a cada amostra foram macerados e com a polpa foram realizadas as avaliações, seguindo os métodos propostos pelo Instituto Adolf Lutz (2008), sendo:

- Acidez Titulável Total (ATT); por titulometria. Utilizou-se uma amostra de polpa de 10g para 90 ml de água destilada, submetido a um processo de homogeneização, sendo o método baseado na neutralização dos ácidos presentes no suco das frutas com uma solução base (NaOH 0,1N) e os valores expressos em mEq NaOH/100mL;
- Sólidos Solúveis Totais (SST); foi analisado por leitura em refratômetro digital modelo RTD-95. Realizou-se a leitura sempre em temperatura ambiente e expressa em °Brix.
- O potencial hidrogeniônico (pH); foi determinado pelo método potenciométrico em peagâmetro com auxílio de um medidor calibrando-se o potenciômetro através das soluções tampão (pH 4,0 e 7,0).
- Relação SST-ATT: os dados foram submetidos a análises de variância para as variáveis estudadas, utilizando-se do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação de médias e aplicou-se o coeficiente de Correlação de Spearman (rS) para verificar a correlação entre os parâmetros avaliados.

### **3.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O comprimento médio das infrutescências apresentou variação entre 17 a 24 cm e o diâmetro transversal foi de 28 a 34 cm (Tabela 2). O diâmetro longitudinal dos frutos variou entre  $2,28 \pm 0,27$  cm e  $2,55 \pm 0,25$  cm e o diâmetro transversal dos frutos  $3,47 \pm 0,31$  cm e  $4,93 \pm 0,85$  cm. O número máximo de frutos por cacho foi de 85 frutos e mínimo de 56 frutos. O peso dos frutos sadios apresentou resultados diferentes, sendo os valores máximo de 559g e mínimo de 340g, esta diferença se deve ao fato das infrutescências terem quantidades de frutos sadios diferentes variando entre 28 a 34 frutos por infrutescência.

Em comparação com estudos realizados por Duarte (2017), com *Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult. f., no município de Teresina no Piauí, verificaram que os frutos apresentavam variação de 36,6 a 50,5 mm de comprimento e diâmetro 30,8 a 37,2 mm com média de 33,9 mm. De Paula (2015) em seus estudos com *Bromelia antiacantha* Bertol., no município de Paraibuna, encontrou cachos com comprimento médio de  $0,72 \pm 0,07$ m, quantidade média de frutos do cacho foi de  $158 \pm 31,5$  e o peso dos frutos 5,6 e 8,5kg, frutos com comprimento médio de  $5,05 \pm 0,27$ cm e a variação do diâmetro entre 3,7 e 5cm. Estes resultados assemelham-se aos relatados por De Paula Filho et. al. (2016) com *Bromelia antiacantha* Bertol., nos municípios de Caraguatatuba e Paraibuna no estado de São Paulo, onde a média de comprimento da infrutescência foi de  $0,68 \pm 0,03$ m de comprimento, sendo que para este parâmetro, houve uma variação de 0,51 a 0,84m.

Ocorreu uma produção menor de frutos no local de estudo, comparados a estudos semelhantes com *Bromelia* sp., a quantidade é bastante baixa para o mercado de frutas frescas, sendo o peso, consideravelmente, baixo para comercialização em grande escala. Conforme Chitarra & Chitarra (2005), os frutos mais pesados e, conseqüentemente, os de maior tamanho, são mais atrativos aos consumidores.

Tabela 2 - Características físicas das infrutescências e frutos de *Bromelia balansae* no município de Santo Cristo - RS, no ano de 2017, N = 150 frutos.

Cachos	Número de frutos (cacho)		Diâmetro das infrutescências (cm)		Diâmetro dos frutos (cm)		
	Frutos/cacho	Frutos sadios	Frutos		Longitudinal	Transversal	
			Frutos sadios	(g)			
C1	65	32	558	17	32	2,28 ± 0,27	3,63 ± 0,57
C2	85	34	515	24	34	2,47 ± 0,25	3,83 ± 0,44
C3	62	28	389	20	28	2,50±0,25	3,47 ± 0,31
C4	56	30	340	12	30	2,55 ± 0,45	4,93 ± 0,85
C5	59	34	459	15	34	2,27 ± 0,25	3,67 ± 0,34
CV (%)	17,52	8,25	19,71	26,22	8,25	5,39	15,02

CV – Coeficiente de variação; ± desvio padrão

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os valores referentes ao peso da polpa e casca, bem como o rendimento de polpa dos frutos encontram-se na (Tabela 3). Observa-se que o peso das polpas apresentaram variação de 66g a 74g, rendimento de 11,83% a 20% de polpa (n=30 frutos) e peso de 2 a 8g por fruto.

Tabela 3 - Peso e rendimento de polpa dos frutos de *Bromelia balansae*. N= 150 frutos.

Infrutescência	Polpa e casca	
	Cacho	Rendimento (%)
	Peso (g)	
C1	66	11,83
C2	72	13,98
C3	74	19,02
C4	68	20,00
C5	71	15,47
CV (%)	4,55	21,32

CV – coeficiente de variação

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Resultados obtidos por Carvalho e Muller (2005), com frutos nativos da Amazônia, em que realizaram a caracterização o rendimento de polpa de 50 frutos nativos, possibilitaram classificar o rendimento de massa fresca dos frutos em: muito baixo (igual ou inferior a 20%); baixo (entre 21% e 40%); médio (entre 41% e 60%); alto (entre 61% e 80%); e muito alto (superior a 81%).

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o percentual de rendimento de polpa de espécies nativas é baixo quando comparados com os frutos convencionais comumente apreciados pela maioria da população. A quantidade de frutos e o rendimento de polpas podem estar relacionados aos fatores climáticos e a não domesticação da espécie para fins comerciais.

As variações quanto às dimensões das infrutescências, frutos, peso dos frutos e rendimento de polpa, podem ter ocorrido devido aos fatores ambientais durante a fase reprodutiva e desenvolvimento da espécie, ainda podem estar

associados com a variabilidade genética existente em populações de espécies não-convencionais.

As sementes avaliadas apresentaram menor variação de tamanho 0,167 e 0,666cm, com média  $0,468 \pm 0,049$  de comprimento,  $0,433 \pm 0,059$  de largura e  $0,205 \pm 0,018$  de espessura (Tabela 4). Os valores da média e mediana foram semelhantes, os valores do desvio padrão (0,018 e 0,059) e do coeficiente de variação (11,23 a 12,89%) desses parâmetros é menor, indicando baixa heterogeneidade da amostra.

Tabela 4 - Valores dos parâmetros avaliados nas sementes de *Bromelia balansae* ocorrentes no município de Santo Cristo - RS, no ano de 2017. N=30 (cm).

Parâmetros	Média	Mediana	DP*	CV*	Amplitude
Comprimento	0,468	0,473	0,049	11,759	0,584 - 0,343
Largura	0,433	0,432	0,059	12,897	0,666 - 0,660
Espessura	0,205	0,203	0,018	11,23	0,343 - 0,167

\*DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O número de sementes por infrutescência variou entre 90 e 263,7, sementes por fruto 15 a 20 sementes/fruto, podendo variar em qual estágio de maturação e tamanho o fruto se encontra. O peso variou de 1,9 a 24,7g com média geral 12,98% de sementes (n= 30 frutos sadios) (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores das variáveis quanto ao número e peso de sementes dos frutos sadios. N= 150 frutos.

Cacho	Número sementes	Peso das sementes
C1	263,67 ± 0,33	24,7
C2	206,67 ± 0,24	14,7
C3	190,67 ± 0,11	12,7
C4	90,00 ± 0,09	1,9
C5	176,67 ± 0,31	10,93
CV (%)	33,86	62,83

CV - coeficiente de variação (%).

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Observa-se, que o coeficiente de variação do peso das sementes avaliadas é relativamente alto (62,83%), indicando alta heterogeneidade da amostra, apesar da baixa heterogeneidade quanto ao número de sementes dos frutos sadios (33,86%).

Na coloração dos frutos, ocorreu diferença significativa, mesmo sendo frutos provenientes da mesma localidade (Tabela 6). Quanto à variação de cor a coordenada ( $L^*$ ) que indica a luminosidade do mais escuro (preto = 0 ao branco = 100) é o fruto de *Bromelia balansae*, constatou-se, valores médios diferentes entre os frutos estudados  $L$  ( $47,4 \pm 65,41$ ) o que caracteriza uma forte tendência a luminosidade e brilho. Estes resultados indicaram que as médias de ( $L^*$ ) apresentaram níveis intermediários quanto a tendência a totalmente claro ou escuro, em relação à escala do sistema Hunter Lab.

Em relação à coordenada ( $a^*$ ) a variação do verde (-) ao vermelho (+), apresentaram valores médios inferiores  $a^*$  ( $-3,23 \pm 13,17$ ) estes resultados indicam uma tendência a coloração verde, em destaque aos cachos (C1 e C5). Quanto ao parâmetro  $b^*$ , que indica a coloração da variação entre o azul (-) ao amarelo (+), os resultados apresentaram médias similares  $b^*$  ( $23,29 \pm 28,12$ ), ou seja, houve uma variação na tonalidade e aumento da coloração amarelo devido ao maior número de frutos maduros. Em relação ao ângulo  $h^\circ$ , que indica a tonalidade ou matiz, as médias variaram ( $61,39 \leq h^\circ \leq 97,92$ ) apresentando os maiores valores médios, o que indicam frutos com tonalidade amarelo mais

intenso, vistosos e de maior qualidade e, conseqüentemente, os mais aceitos pelos consumidores.

Tabela 6 - Valores referentes aos parâmetros cor de frutos de *Bromelia balansae*. N= 150 frutos.

Cacho	Variáveis			
	L*	a*	b*	h°*
C1	65,41 ± 0,28	- 3,23 ± 0,52	24,70 ± 0,24	62,97 ± 1,03
C2	52,87 ± 4,01	9,82 ± 2,69	28,12 ± 1,80	70,63 ± 5,95
C3	47,04 ± 2,12	13,17 ± 5,13	23,29 ± 2,94	61,39 ± 7,20
C4	55,41 ± 0,42	8,02 ± 0,29	25,72 ± 0,58	71,49 ± 17,59
C5	65,41 ± 1,72	- 3,23 ± 1,36	24,70 ± 7,78	97,92 ± 3,97

\* Valores expresso por valores médios ± desvio padrão de 150 frutos respectivamente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Na (Tabela 7), são apresentados os valores referentes às avaliações químicas das polpas dos frutos. Para o parâmetro acidez titulável total (ATT), o valor médio encontrado foi de 1,10 e 1,50 g. 100<sup>-1</sup> g de (NaOH), estes valores estão de acordo com os estudos elaborados por Krumreich et al. (2015) com frutos da *Bromelia antiacantha* Bertol, foi de 1,53% e *Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f. 1,10%. Segundo, Sacramento et al. (2007), as frutas que apresentam teores de ácido cítrico entre (0,08 e 1,95%), podem ser classificadas com sabor moderado e bem aceitas para o consumo da fruta. O teor de acidez é importante, pois contribui para a manutenção das características do fruto durante o armazenamento, uma vez que inibe o crescimento microbiano, principalmente de mofo e leveduras (BORGES et al., 2006). A polpa dos frutos da *Bromelia balansae*, não se enquadram segundo os padrões vigentes para acidez, referente a qualidade legais de no mínimo 0,92%

O teor de sólidos solúveis presente nos frutos maduros da apresentaram, valores médios de 12,67 a 17,55 °Brix e em relação aos parâmetros avaliados (SST/ATT) as médias dos frutos apresentaram, relação de 9,83 e 14,44 respectivamente. A análise mostrou valores semelhantes aos estudos descritos

por Krumreich et al. (2015), obtidos com *Bromelia antiacantha* Bertol., valores de 10,4, com *Ananas comosus* que foi de 9,53 (DE PAULA FILHO et al., 2016) e com *Bromelia laciniosa* que apresentou SST com valores de 13,6 e 12,3 °Brix respectivamente.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), o teor de açúcares normalmente constitui cerca de 85% do teor de sólidos solúveis. Frutos com teores de sólidos solúveis mais elevados são preferidos tendo em vista o consumo in natura e o processamento, por acarretar maior rendimento, menor custo operacional e excelente grau de doçura (PEREIRA et al., 2000).

As avaliações do pH dos frutos apresentaram teor médio de pH variando entre 3,97 e 4,3, não apresentando diferenças significativas entres os mesmos. Os valores obtidos nas amostras apresentam valores inferiores a 4,5. Os frutos caracterizam-se como sendo ácidos e se enquadram segundo a classificação de (AZEREDO e BRITO, 2004).

Estes valores de pH corroboram com estudos semelhantes com outros frutos Dutra, 2010 com *Bromelia antiacantha* Bertol. (3,57), Krumreich et al., (2015), *Hancornia speciosa* (3,45 e 4,39) Nascimento, (2014), *Ananas bracteatus* (Lindl.), var. *albus* (3,71) (De Paula Filho et al, 2016); *Averrhoa carambola* L. (3,6 e 4,3) Oliveira, 2010; (*Butia odorata* Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi (3,05) Schwartz, 2010; *Psidium cattleianum* Sabine (3,29) Santos, 2007; *Myrciaria jaboticaba* Vell Berg (2,91 e 3,72) Oliveira, 2003; *Eugenia uniflora* L. (3,27) Lopes, 2005. Valores de pH inferior a 4,5 permite a maior conservação dos frutos e conseqüentemente a inibição do desenvolvimento do fungo *Clostridium botulinum*.

Tabela 7 - Valores médios dos parâmetros químicas dos frutos de *Bromelia balansae*. N = 150 frutos

Cachos	SST (°Brix)	ATT (%)*	Ratio (SST/ATT)*	pH
C1	17,33 ± 0,15	1,20 ± 0,10	14,44 ± 1,14	4,30 ± 0,10
C2	16,17 ± 1,01	1,47 ± 0,06	11,02 ± 0,39	4,03 ± 0,06
C3	17,20 ± 1,47	1,20 ± 0,10	14,33 ± 0,58	3,97 ± 0,06
C4	12,67 ± 3,01	1,10 ± 0,10	11,52 ± 2,49	3,97 ± 0,06
C5	14,75 ± 1,43	1,50 ± 0,10	9,83 ± 1,15	4,30 ± 0,14

\*Teores de Sólidos solúveis totais (SST), Acidez total titulável (ATT), relação Sólidos solúveis e Acidez titulável e Potencial hidrogeniônico (pH) da polpa dos frutos da *Bromelia balansae*. Resultados expresso por valores médios ± desvio padrão.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

No (Quadro 2), estão as estimativas da correlação de Spearman (rS) dos frutos e sementes de *Bromelia balansae*, os parâmetros avaliados apresentam características que podem prejudicar ou beneficiar a espécie, pelo mesmo fator. Segundo Farias Neto *et al.* (2004), o coeficiente torna útil ao correlacionar positivamente com uma determinada característica de fácil avaliação, sendo que, o aumento de uma característica tende a ser variação acompanhado pelo aumento de outro ou vice-versa, obtendo ganhos sem restringir a seleção. Houve correlação positiva.

Ocorreu efeito significativo das correlações DLf com DTf; NS com DTf; L com DLf e NS; pH com NS; SST com L, e pH. E correlação altamente significativa para as variáveis NS com DLf; h° com L; SST com NS; ATT com L e pH; SST/ATT com pH, SST e ATT. As Correlações positivas indicam que entre as duas características avaliadas, são beneficiadas ou prejudicadas pelas mesmas causas de variação (NASCIMENTO, 2014).

Quadro 2 - Correlação de Spearman (rS) das variáveis biométricas físico-química dos frutos e sementes de *Bromelia balansae*. N = 150 frutos.

Parâmetros	DTf	DLf	NS	MS	L	h°	pH	SST	ATT	SST/ATT
DTf	1									
DLf	0,3131 <sup>ns</sup>	1								
NS	0,5049*	0,6378**	1							
MS	0,2442 <sup>ns</sup>	-0,1183 <sup>ns</sup>	-0,0051 <sup>ns</sup>	1						
L	0,0131 <sup>ns</sup>	-0,5216*	-0,4731*	0,1859 <sup>ns</sup>	1					
h°	-0,1377 <sup>ns</sup>	0,2677 <sup>ns</sup>	0,1198 <sup>ns</sup>	0,1144	-0,6672**	1				
Ph	0,2151 <sup>ns</sup>	0,2680 <sup>ns</sup>	0,4799*	-0,384	-0,1163 <sup>ns</sup>	-0,0629 <sup>ns</sup>	1			
SST	0,1654 <sup>ns</sup>	0,2994 <sup>ns</sup>	0,6300**	-0,2008	-0,4477*	0,2337 <sup>ns</sup>	0,5182*	1		
ATT	0,1995 <sup>ns</sup>	-0,2432 <sup>ns</sup>	-0,1398 <sup>ns</sup>	0,3871	0,5798**	-0,4873*	-0,5722**	-0,3390 <sup>ns</sup>	1	
SST/ATT	-0,0739 <sup>ns</sup>	0,1657 <sup>ns</sup>	0,3452 <sup>ns</sup>	-0,3689	-0,4847**	0,3511 <sup>ns</sup>	0,7237**	0,6844**	-0,8697**	1

Diâmetro transversal do fruto (DTf); Diâmetro lateral do fruto (DLt); Número de sementes (S); Massa da semente (MS), Luminosidade (L); Ângulo hunner (h°); Potencial de hidrogênio (pH); Sólidos solúveis totais (SST); Acidez total titulável (mL de NaOH 0,1 N) (ATT); \* Correlação significativa (p-value <0,05) entre as variáveis; \*\* Correlação altamente significativa (p-value < 0,01) entre as variáveis; (ns) não significativo.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

As correlações aos parâmetros físico-químicas, SST e pH (0,5182), SST/ATT com pH (0,7237), SST/ATT com SST (0,6844), apresentaram correlação significativa, porém a relação SST/ATT com ATT (-0,8697) e ATT com pH (-0,5722) apresentaram resultados para correlação negativa, o que indica que aumento do potencial de hidrogênio é inversamente proporcional ao aumento da acidez e quando elevado os teores de SST/ATT com ATT o aumento da acidez apresentasse com valores ainda mais negativos.

### 3.2.4 CONCLUSÃO

Os frutos e sementes apresentaram grandes variações em relação a características físico-químicas. Mesmo com altos teores de pH e sólidos solúveis totais os frutos de *Bromelia balansae* apresentam baixo rendimento de polpa. Os resultados, obtidos neste trabalho, indicam que a exploração dos frutos para fins comerciais não representa uma atividade econômica rendável, inviabilizando seu cultivo e exploração comercial.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu. 2001. 85f. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba**, (Mestrado em Engenharia Agrícola).

AZEREDO, H. M. C.; Brito, E. S. **Tendências em conservação de alimentos**. In: Azeredo, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. p.135-150

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Análises bioquímicas e físico-químicas em pós-colheita**. In: OLIVEIRA, S. M. A. et al. (Eds.). Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2006. p. 441- 472.

BORGES, G. da S.; SGANZERLA, M.; ZAMBIAZI, R. C. **Caracterização química de frutos de butiá**. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE CASCAVEL E SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DO MERCOSUL, 2., 2006, Cascavel. **Anais...** Cascavel: Unioeste, 2006.

BORGES, K. C. F.; SANTANA, D.G.; MELO, B.; SANTO, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 32, n. 2, p. 471-478. 2010.

CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C.H. **Caracterização física de frutos de matrizes selecionadas de bacurizeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2005, Cabo Frio. Anais... Cabo Frio: UENP/UFRURAL, p. 379, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, W.M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p. 326-328, 2003.

CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. **Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas Nativas da Amazônia**. Comunicado Técnico nº 139, p.1517-2244, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. Pós colheita de frutas e hortaliças. **Fisiologia e manejo**. 2 ed. Lavras: UFLA, p. 785, 2005.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V. **Morfologia externa de espermatófitas**. Jaboticabal : FUNEP, p. 101, 2001.

DE PAULA, S. S. **Estudo da Bromelia antiacantha (mata atlântica) e de sua eficácia no controle de micro-organismos patogênicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, 2015.

DE PAULA FILHO, G. X. **Plantas alimentícias não convencionais da reserva extrativista rio cajari, amapá: levantamento etnobotânico, composição química e propagação**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, 2016.

DUARTE, A. S.; VIEIRA DA SILVA, C.; PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; SILVA, J. Z.; REIS, M. S.; Estrutura demográfica e produção de frutos de Bromelia antiacantha Bertol. **Revista Brasileira de plantas Medicinais**. Botucatu, v.9, n.3, p.106-112, 2007.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo solo comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p. 541-545, 2001.

FARIAS NETO, J.T.; Carvalho, J.U. e Muller, C.H. (2004) – Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 28, n. 2, p. 300–305.

FONTENELE, A.C.F.; ARAGÃO, W.M.; RANGEL, J.H. de A. *Biometria de Frutos e Sementes de Desmanthus virgatus (L) Willd Nativas de Sergipe*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 252-254, jul. 2007

GIACOMETTI, D.C. **Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil**. In: **simpósio nacional de recursos genéticos de frutíferas nativas**, 1, 1992, Cruz das Almas-BA, Anais, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1993, p. 13-27.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA, E.M. **Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonma verbascifolia* Rich. Ex. A. Juss.)**. *Cerne*, v.12, n.01, p. 84-91, 2006.

GUNN, C.R. **Seed collecting and identification**. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). *Seed biology*. New York: Academic Press, v.1, p.1-20, 1972. Disponível em <<http://www.ag.ohio-state.edu/~seedbio/#>>. Acesso em out. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, Brasil, p. 1018, 2005.

KRUMREICH, F. D.; CORRÊA, A. P. A.; SILVA, S. D. S. S.; ZAMBIAZI, R. C. Composição físico-química e de compostos bioativos em frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 450-456, 2015.

LORENZI, H. & MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H.E.; MATOS F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 502, 2002.

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

Nascimento, R. S. M.; Cardoso, J. A.; Oliveira, L. D. de; Oliveira, J. da S.; Coccozza, F. del M.; Cortes, J. M. **Caracterização físico-química de muricis (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.) produzidos na região Oeste da Bahia**. *Magistra*, v.23, p.236-242, 2011.

REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica.** In: Reitz R. (Ed). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1983.

ROCHA, M. R.; FIGUEIREDO, R. W.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 933 - 941, Dez. 2013.

SACRAMENTO, C. K. do; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. **Características físicas, físico-químicas e químicas de caixas oriundas de diversos municípios da região sul da Bahia.** Magistra, v.19, p.283-289, 2007.

SILVA, L. D.; COSTA, R. C.; SUASSUNA Filho, J.; CARVALHO. L, H. **Espectroscopia fotoacústica de alguns polímeros na região do espectro.** Encontro Nacional de Física da matéria Condensada, 26, 2003, Caxambu, Resumo... UFMG/ENFMC, v.1, p. 243, 2003.

SOUZA, V.A.B. **Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do Nordeste Brasileiro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS, 1, 2001, Goiânia-GO, Resumo..., Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 2001.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VALLÉS, D.; FURTADO, S.; CANTERA, A.M.B. **Characterization of news proteolytic enzymes from ripe fruits of Bromelia antiacantha Bertol. (Bromeliaceae).** Enzyme and Microbial Technology, v.40, n.3, p.409-13, 2007.

VIEIRA, J A. G. **Propriedades termofísicas e convecção no escoamento laminar de suco de laranja em tubos,** p. 87, 1996. Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. (Doutorado em Engenharia de Alimentos).

### **3.3 ARTIGO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE *Bromelia balansae* (BROMELIACEAE).**

### **3.3 ARTICLE 3 – CHARACTERIZATION OF GERMINA IN SEEDS OD *Bromelia balansae* (BROMELIACEAE).**

**RESUMO:** A *Bromelia balansae* é conhecida popularmente como bananinha-do-mato ou caraguatá, pertencente à família das bromeliáceas, e pouco explorada para uso comercial no estado do RS, seu uso em algumas comunidades está restrito para fins medicinais e produção de frutos. O trabalho, teve por objetivo, verificar a germinação das sementes, vigor, umidade, peso de mil sementes de *Bromelia balansae*, provenientes de uma mesma população, na cidade de Santo Cristo, RS. Os experimentos foram conduzidos nas dependências da área experimental da Universidade Federal Da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo. Os cachos foram colhidos nas coordenadas geográficas 27°52'13.68"S e 54°41'53.73" O. As sementes, foram separadas dos frutos manualmente, lavadas e deixadas sobre folha papel, para secagem natural. As características analisadas foram: peso de mil sementes, teor de água, porcentagem de germinação. O delineamento experimental foi casualizado, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, os dados foram averiguados pelo software Sisvar. Foram observadas satisfatórias taxas de germinação e qualidade fisiológica das sementes coletadas.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento; Bromelia; Frutos nativos.

**ABSTRACT:** *Bromelia balansae* is popularly known as Bananinha do Mato or Caraguatá, belonging to the Bromeliad family, and little explored for commercial use in the state of RS, its use in some communities is restricted for medicinal purposes and fruit production. The objective of this work was to verify seed germination, vigor, humidity, weight of one thousand *Bromelia balansae* seeds, from the same population, in the city of Santo Cristo, RS. The experiments were conducted in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul -

Cerro Largo Campus. The bunches were harvested at the geographic coordinates 27°52'13.68"S and 54°41'53.73 "O. The seeds were separated from the fruits by hand, washed and left on paper for natural drying. The characteristics analyzed were: one thousand seed weight, water content, germination percentage. The experimental design was randomized, the means were compared by Tukey test, at 5% probability, the data were verified by the Sisvar software. Satisfactory germination rates and physiological quality of the collected seeds were observed.

**Keywords:** Germination; Bromelia; Salinity; Native fruits.

### 3.3.1 INTRODUÇÃO

A *Bromelia balansae* é uma espécie terrícola, nativa da mata atlântica, de flores vistosas, frutos são bagas de coloração amarelo, comestíveis e medicinais, sua propagação pode ser tanto sexuada como assexuada (vegetativa) (REITZ, 1983; SANTOS, 2001; SANTOS et al., 2004). A espécie possui propriedades apreciadas na medicina popular, além de alimentícia *in natura*, industriais e ornamentais (REITZ, 1983).

Na região noroeste do Rio Grande do Sul, a espécie é conhecida como caraguatá-do-mato, muito confundido com o caraguatá-bravo, considerado inço nos campos de criação de gado da região. Na área da pesquisa científica, esta espécie vem sendo recomendada para utilização em projetos de restauração florestal Gerber et al. (2017) além de imenso potencial de uso e domesticação (REITZ, 1983; BARROS e SOUZA, 1995; MERCIER e YOSHIDA, 1998; FILIPPON, 2014).

Com relação a propagação, estudos de Duarte et al. (2007), revelaram que a presença de novas plantas em um espaço demográfico era proveniente principalmente da regeneração via propagação clonal em comparação com as plantas de reprodução sexual. Segundo os mesmos autores, *B. balansae* possui um baixo recrutamento de sementes, também observaram que o número médio de indivíduos vegetativos por hectare é quinze vezes maior do que o número

médio dos indivíduos reprodutivos por hectare.

Estudos com espécies nativas florestais, em relação a avaliação de suas sementes, são escassos e visam a obtenção de informações, que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação como para a utilização dessas espécies vegetais com os mais variados interesses (MONDO et al. 2007). Neste contexto, faz-se necessário obter o conhecimento dos aspectos relacionados as sementes, a fim de subsidiar estratégias de manutenção e propagação da espécie.

A qualidade fisiológica das sementes pode ser caracterizada pela determinação da viabilidade e vigor. O teste de germinação compreende uma das principais ferramentas usadas como indicativo da qualidade fisiológica de sementes, possibilitando determinar o potencial germinativo em condições favoráveis Popinigs, (1985), pode manifestar a capacidade em produzir uma planta normal sob condições de campo, obtido pela porcentagem de germinação (BRASIL, 2009).

Entretanto, o teste de germinação torna-se inapropriado para determinar a qualidade das sementes a campo, onde a variação das condições pode ser desfavorável para produção de plantas (POPINIGS, 1985). Desse modo, relacionar testes de germinação em laboratório com os de campo é o indicado, especialmente, em pesquisas que buscam avaliar aspectos germinativos de diferentes espécies, procurando informar sobre a viabilidade e vigor de suas sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Objetivou-se, averiguar a germinação e a qualidade de sementes de *Bromelia balansae* provenientes de uma população do município de Santo Cristo – RS.

### **3.3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para o presente estudo foram coletados cinco cachos em estágio maduro pertencentes a um remanescente nativo presente na cidade de Santo Cristo, na região noroeste do RS (27°52'13.68"S e 54°41'53.73" O).

De cada infrutescência, foram coletados os frutos sadios e maduros, estes

foram lavados, abertos e as sementes foram coletadas, separadas e lavadas em água corrente sobre peneira de malha fina, sendo em seguida, deixadas para secar durante 48h sobre papel mata borrão em temperatura ambiente (25° a 30°C). Após a secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel pardo separadamente por cacho e mantidas sobre temperatura ambiente a 25°C sendo realizadas as seguintes análises:

3.3.2.1 Teste de mil sementes: Realizado por meio da metodologia proposta por Brasil (1992), foram realizadas oito repetições de 100 sementes, contadas manualmente e pesadas em balança de analítica de precisão (0,0001g).

3.3.2.2 Teor de água: determinou-se o teor de umidade das sementes seguindo o método de estufa a  $105^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas Brasil, (1992), foram utilizadas três repetições de 25 sementes para cada lote respectivamente, resultados expressos em porcentagem. Para o cálculo utilizou-se a fórmula:

$$U = \frac{100(P-p)}{p-t}; \text{ onde: } P = \text{peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais}$$

o peso da semente úmida; p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; t= tara, peso do recipiente com sua tampa.

3.3.2.3 Teste de germinação: foram instaladas quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes cada. As sementes foram dispostas em rolo de papel germitest, distribuídas sobre duas folhas e coberto com uma terceira folha, umedecidas com água destilada, na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco (BRASIL, 1992), posteriormente, acondicionados em germinador tipo B.O.D. com fotoperíodo de 8h de luz e 16h de escuro em temperatura de 25°C. Diariamente, durante todo o experimento, a partir do vigésimo dia foi realizada a contagem de germinação, tendo como critério a protrusão da raiz primária  $\geq 2$  mm, seguindo os critérios estabelecidos por Labouriau, (1983), resultados expressos em porcentagem.

3.3.2.4 Índice de velocidade de germinação (IVG): calculado segundo metodologia descrita por (MAGUIRE, 1962), com a seguinte fórmula:

$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots Gn/Nn$ ; Onde: G= corresponde ao somatório do número de sementes germinadas a cada dia. N= corresponde ao número de dias dimanados para a germinação.

3.3.2.5 Comprimento de plântulas: após o término dos testes de germinação ao vigésimo dia, as plântulas consideradas normais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) Brasil, (1992), foram submetidas a medições com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm), com resultados expressos em centímetros (cm/plântula).

3.3.2.6 Massa seca das plântulas normais: após o término do comprimento das plântulas, a parte aérea e a radicular foram separadas, pesadas, acondicionadas em sacos de papel tipo Kaft (6 x 12 cm), devidamente identificados e levados à estufa de circulação de ar forçado temperatura de 60°C durante 72 horas, posterior permaneceram em descanso por 12 horas, pesadas separadamente em balança analítica de precisão (0,0001g) resultados expressos g/plântula.

3.3.2.7 Emergência de plântulas em casa de vegetação: para a condução do experimento no telado, foram utilizadas para cada cacho quatro repetições de 50 sementes, sendo estas semeadas em tubetes contendo substrato comercial e, cada repetição, foi disposta de forma aleatória no telado da UFFS, Cerro Largo, RS. As plantas foram regadas com a frequência de duas vezes ao dia, no período da manhã e à tarde. As contagens de emergência das plântulas em campo foram realizadas a partir do 28º dia após a semeadura, o critério utilizado foi à exposição da parte aérea da plântula germinada na superfície do substrato.

O acompanhamento do crescimento das mudas foi realizado quinzenalmente, quando as mudas atingiram a altura média de 10 cm, aos 210 dias após a semeadura, foram transplantadas para sacos de polietileno preto nas dimensões (15 x 20 x 0,10cm) e mantidas. Decorrido esse período, aos 240 dias após a semeadura, foram realizadas as mensurações: da altura da parte aérea (distância entre o nível do substrato e a maior folha) e comprimento da parte aérea e radicular, em centímetros, obtidos com auxílio de régua milimétrica e; o número de folhas. O material obtido foi acondicionado em saco de papel tipo kaft, identificadas e levado ao laboratório onde foram realizadas as avaliações: massa fresca da parte aérea e da raiz, em gramas, utilizando balança analítica semi-digital (precisão de 0,001g); e massa seca da parte aérea e da raiz, em gramas, obtida em estufa modelo SP-100/A - Splabor a uma temperatura de

105°C por 48h.

3.3.2.8 Procedimento estatístico: Para os testes, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco (teste de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa de plântulas), oito (peso de mil sementes) e cinco (teste de germinação em telado) repetições. Utilizou-se para comparação de médias o teste de Tukey, a 5 % de significância (PIMENTEL GOMES, 1987).

### 3.3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na (Tabela 8), podem ser observados os valores obtidos para o peso de mil sementes de 72,2g com média de 7,22%, coeficiente de variação 9,55, desvio padrão 0,911 determinando-as como menos densas. Essa variável possui maior importância dentro das análises de sementes e serve como valor base, que permite o controle de qualidade para avaliação dos lotes (BRUNING et al., 2011).

Os valores médios encontrados para o peso de mil sementes é um dos indicadores que permite identificar a qualidade da semente no caso de comercialização.

Tabela 8 - Valores obtidos na determinação do peso de mil sementes de *Bromelia balansae*.

Peso da semente (g)	72,20
Média (%)	7,220
Desvio padrão ( $\sigma$ )	0,911
Coeficiente de variação (%)	9,565
Variância	0,690

Fonte: o autor, 2018.

O teor de água das sementes de *B. balansae* (Tabela 9), pode ser visualizado que as matrizes com maior e menor foram 1 e 4, com 6,67 e 7,72%, respectivamente. Os valores encontrados variam de 0,1 a 1,05%, evidenciando uma plasticidade fenotípica da espécie resultante da área de ocorrência.

Tabela 9 - Teor de água das sementes de *Bromelia balansae*, pelo método estufa 105°C/24h.

Parâmetros avaliados	Cachos				
	1	2	3	4	5
Média	6,67	6,68	7,42	7,72	7,54
DP (%)	2,498	2,701	3,451	3,8	3,853
Erro	0,645	0,779	0,996	1,097	1,112
CV (%)	0,37	0,40	0,46	0,49	0,51

Coeficiente de variação (CV); Desvio padrão (DP)

Fonte: o autor, 2018.

Portanto, a partir dos resultados obtidos quanto o teor de água de Segundo Hong et al. (1996) e Bonner (2001), as sementes ortodoxas possuem capacidade de ser mantidas abaixo de 10% do teor de umidade, além de suportarem armazenamento em temperaturas a - 20 °C, sem haver perdas quanto à viabilidade e vigor das sementes. Sementes das diferentes matrizes da espécie *B. balansae* sugere um comportamento ortodoxo, uma vez que alcançaram valores médios abaixo de 10%. Esse comportamento é apresentado pelos autores Salomão e Santos (2018), em estudo com “preservação de germoplasma de espécies frutíferas nativas”.

Na (Tabela 10) encontram-se os resultados relativos ao percentual de germinação, dormência, deterioração, índice de velocidade de germinação e comprimento de plântulas de matrizes de *B. balansae*. Observa-se, para o teste de geminação que não há uma diferença significativa entre os cachos, o cacho 1 destacou-se aos demais, com 95% de sementes germinadas, porém não diferiu estatisticamente dos cachos 2, 3 e 4, com 91, 91 e 84%, respectivamente, enquanto cacho 5 apresentou percentual de sementes germinadas inferior (43%).

No índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 10), o cacho 3 foi superior aos demais cachos, demonstrando maior vigor segundo esse teste, não diferindo estatisticamente dos cachos 1 e 2, enquanto que o cacho 5 apresentou

o menor IVG, sendo considerado de menor potencial fisiológico. De acordo com Edmond & Drapala (1958), os valores obtidos pela fórmula de velocidade de germinação ou emergência descrevem o potencial germinativo de um lote, quanto menor o valor gerado maior será o potencial fisiológico das sementes.

Na avaliação do comprimento das plântulas, os cachos 1 apresentou maior média, não diferindo dos cachos 3 e 2, enquanto o cacho 5 e 4 obtiveram menores valores. Em relação a dormência das sementes, somente o cacho 5 apresentou elevado índice de dormência, havendo diferenças significativas entre os cachos analisados, a causa da deterioração pode estar relacionada a fatores intrínsecos ou extrínsecos.

Em média, não houve uma deterioração significativas em relação as sementes analisadas, o que permite constatar que as condições climáticas e ou modo de secagem das sementes não influenciaram na fisiologia das sementes.

Tabela 10 - Germinação, dormência, deterioração e índice de velocidade de germinação e comprimento de plântula (cm) de *Bromelia balansae*.

Cachos	Germinação (%)	Dormência	Deterioração (%)	IVG	Comprimento da Plântula
C1	95,00a*	3,00c	2,00c	1,96a	0,87 a
C2	91,00a	3,00c	6,00b	1,63a	0,57 a
C3	91,00a	0,00d	9,00a	2,17a	0,83 a
C4	84,00a	16,00b	0,00d	0,65b	0,27b
C5	43,00b	48,00a	9,00a	0,30c	0,28b
CV (%)	26,61	142,77	78,59	61,39	51,04

CV – Coeficiente de variação; IVG – Índice de velocidade de germinação.

\*Médias dos tratamentos, não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: o autor, 2018.

Nota-se que todos os parâmetros avaliados (Tabela 10) obtiveram coeficiente de variação (CV) relativamente alto, indicativo de variabilidade genética entre as matrizes, sendo esta uma característica pertencente a espécies não-domesticadas. Vários fatores podem influenciar sobre a

quantidade e qualidade fisiológica das sementes, com consequência afeta o potencial germinativo dessas (BEWLEY e BACK, 1994). Ainda, sugere-se que a qualidade fisiológica das sementes pode ter sido influenciada pelo ambiente. Visto que um habitat reduzido e populações pequenas e isoladas de plantas podem sofrer consequências das altas probabilidades de endogamia, repercutindo sobre o tamanho, viabilidade e na germinação das sementes, posterior visualizado na diminuição da capacidade de estabelecimento de plântulas (MENGES, 1991; ELLSTRAND e ELAM, 1993).

Na (Figura 4), observa-se a partir da curva de germinação acumulada que o processo germinativo ocorreu de maneira semelhante para todos os cachos, sendo esse iniciado a partir do 13º dia após a semeadura, ocorreu gradativamente, sendo estabilizada ao 36º dia de observação.

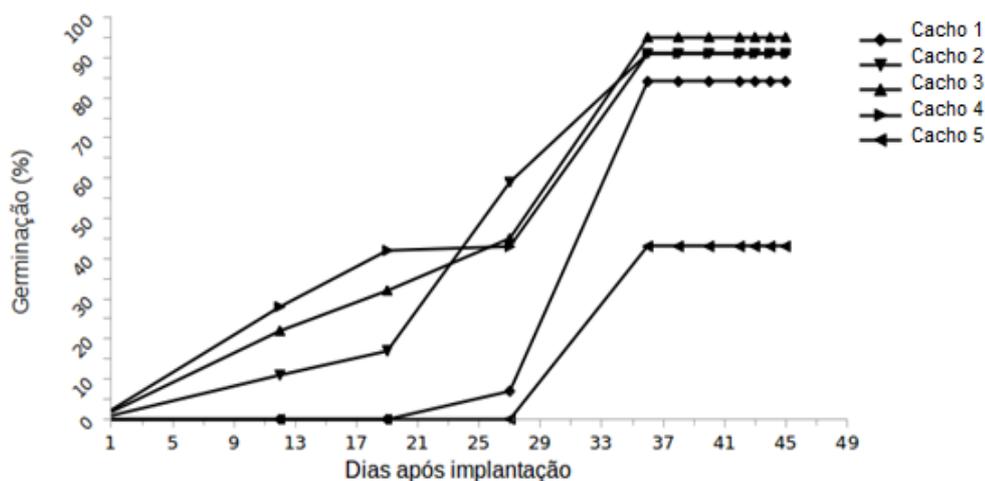


Figura 5 - Comportamento germinativo das sementes de *Bromelia balansae* em câmara de germinação.

Fonte: o autor, 2018.

Conforme descrito na literatura, as sementes de *Bromelia balansae*, estão dentro dos padrões descritos para espécies nativas sendo estes descritos por Wielewicky et al. (2006). Com valores de 79% como padrão mínimo de germinação para a mesma espécie.

Segundo Pereira et al. (2008) em seus estudos, com germinação de seis

espécies de Bromélias, pertencentes a outros gêneros, verificaram a ausência de dormência com tempo médio de germinação variando de 4 a 15 dias, concordando com o exposto neste experimento. Entretanto, Pereira (1988) estudou 58 espécies da mesma família, incluindo a espécie *B. balansae*, verificou que 73% germinaram entre quatro e sete dias após a sementeira, os resultados observados, não correspondem ao tempo descrito na literatura. Para os autores esses tempos médios de germinação sugere a ausência de dormência de sementes, sendo interessante para a produção de mudas de bromélias em viveiros, tanto sobre o aspecto prático quando redução do tempo gasto no processo de produção de mudas (PEREIRA et al., 2008).

Observa-se que o teste de emergência em casa de vegetação (Tabela 11) manifestou baixo recrutamento de plântulas. Com relação ao crescimento das mudas em telado foi constatado, que as sementes dos cachos 01 e 02 apresentaram o maior número de plântulas emergidas (49,00 e 45,55%, respectivamente; CV = 31,64), comparados com o percentual obtido com o cacho 5 que apresentou a menor média. Quanto ao desenvolvimento de mudas o cacho 3 apresentou-se superior aos demais, desenvolvimento radicular (16,79 cm) e altura da parte aérea (16,65 cm), enquanto as sementes oriundas do cacho 5 apresentaram os menores resultados. Logo, a variação na média massa seca da raiz (CV = 41,29%) e massa seca da parte aérea (CV = 55,87%) está indiretamente relacionada com a quantidade de sementes germinadas e conseqüentemente ao tamanho das mudas. Estes resultados, em relação ao tamanho das plantas e raiz, massa (matéria fresca e seca), entre as classes apresentaram diferenças significativas entre si nas variáveis analisadas.

A matéria verde da parte aérea apresentou resultados altos (152,50 a 378,00g), apesar da disponibilidade hídrica e luminosidade (Tabela 11), indicando que a espécie, sob luminosidade intensa, apresenta desenvolvimento significativo, condições de sombreamento pode apresentar, maior adaptabilidade e conseqüentemente número elevado de massa verde. O acúmulo de massa verde das raízes apresentou resultados elevados (33,50 a 145,00) não havendo diferença significativa entre as amostras analisadas.

As plântulas e raízes de *B. balansae* não apresentaram diferença no

acúmulo de massa seca da parte aérea (38,50 a 12,50g), raízes (2,50 a 10,00g). Foi observado uma quantidade elevada de acúmulo de massa seca da parte aérea. Bingham (1967), em seus estudos com plantas que apresentam raízes de reserva mostram que a taxa de produção de matéria seca pode ser determinada pela taxa de crescimento destes órgãos.

Tabela 11 - Médias do teste de germinação a campo das sementes de *Bromelia balansae*. Duração do teste 240 dias.

Cachos	G (%)	Altura PA (cm)	CR(cm)	Nº Haste	Mvpa (g)	Mvr (g)	Mspa (g)	Msr (g)
C1	49,00a	16,58 <sup>a</sup>	13,65ab	9,59ab	378,00a	99,00a	38,50a	7,00ab
C2	45,50 <sup>a</sup>	15,96ab	15,67ab	12,96 <sup>a</sup>	371,50 <sup>a</sup>	54,50 <sup>a</sup>	24,00a	10,00a
C3	38,50 <sup>a</sup>	16,65 <sup>a</sup>	16,79 a	11,28 <sup>a</sup>	369,00a	61,50 <sup>a</sup>	29,50a	7,50ab
C4	30,00ab	14,72ab	13,99ab	9,63ab	234,00a	33,50 <sup>a</sup>	24,50a	6,00ab
C5	20,05b	7,27b	6,21b	4,15b	152,50 <sup>a</sup>	145,00a	12,50a	2,50b
CV (%)	31,6	27,91	31,25	34,77	41,29	36,61	55,87	34,07

CV = Coeficiente de variação; G = Germinação; PA = Altura da parte aérea; CR CN = Comprimento da raiz- Número de haste; Msr = Massa seca raiz; Mvr = Massa verde raiz; Mspa = Massa seca parte área; Mvpa = Massa verde parte área. \* Médias dos tratamentos não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: o autor, 2018.

Considerando o número expressivo de semente semeadas na área experimental e o número de indivíduos emergidos, ocorreu baixa germinação da espécie. Estudos realizados com outras espécies, pertencentes à mesma família, relatam que o tempo de germinação pode variar dependendo da espécie e local, *Acanthostachys pitcairnoides* (Mez) Rauh e Barthlott e *Bromelia plumieri* (E. Morren) L. B. Sm. 40 dias (PEREIRA, 1988; ROUSSE, 1992; MENESCAL, 1994), na área de estudo o processo ocorreu ao 32<sup>o</sup> após semeadura, semelhante aos estudos com outras bromélias.

As matrizes, selecionadas para coleta das sementes, não apresentavam nenhum tipo de fitopatógenos que pudesse prejudicar no processo germinativo das sementes. Scarano et al. (2001), colocam que o componente genético e as variações ambientais, como a incidência luminosa e o balanço de água, também

exercem efeito sobre a morfologia e o desenvolvimento da planta ao longo do tempo. Logo, Mercuiier & Kerbauy (1995), concluíram que a propagação vegetativa de bromélias na natureza é lenta e a produção de mudas por meio de sementes não supera as necessidades de propagação destas plantas, pois as taxas de germinação em ambiente natural, em geral, são baixas.

### 3.3.4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que:

Em relação ao teor de umidade das sementes dos cachos apresentaram baixo teor de água, inferior a 10%, confirmando o comportamento ortodoxo das sementes da espécie.

A variável quanto ao peso de mil sementes é fator que deve ser utilizado para auxiliar no processo de qualidade da espécie, pois influencia no processo de semeadura, sendo possível estimar a quantidade de semente em função de sua densidade.

Os testes de germinação e emergência de plântulas em casa de vegetação mostraram resultados positivos para a germinação das sementes.

A avaliação quanto ao tamanho das plantas, apresentou resultados médios semelhantes entre as amostras avaliadas.

Em relação ao acúmulo de matéria verde e seca, apresentaram resultados significativos ao acúmulo de matéria seca das raízes.

### REFERÊNCIAS

BARROS, I. P. I.; SOUZA. P. L. **Coleta de germoplasma de *Bromeliaaantiacantha* (Bromeliaceae) no Rio Grande do Sul**. In: Simpósio Nacional de Recursos Genéticos Vegetais, Campinas Anais do congresso, p.17, 1995.

BONNER, F.T. Seed biology. In: Woody-plant seed manual. (s.l.): USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, p. 47, 2001.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Seeds: Histology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum. p.245, 1994.

BINGHAM, J. Investigations on the physiology of yield in winter wheat, by comparisons of varieties and by artificial variation in grain number per ear. **Journal Agricultural Science**, v. 68, p. 411-22, 1967.

BRASIL, MAPA. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, - Brasília: Mapa/ACS, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura**, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 395, 2009.

BRÜNING, F.O.; LÚCIO, A.D.; MUNIZ, M.F.B. **Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.21, n. 2, p.193-202, 2011.

DUARTE, A. S.; VIEIRA da SILVA, C.; PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; SILVA, J. Z. e REIS, M. S. Estrutura demográfica e produção de frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 3, p. 106-112, 2007.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.

ELLSTRAND, N. C.; ELAM, D.R. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 217-242, 1993.

FILIPPON, S. **Aspectos da demografia, fenologia e uso tradicional do caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.) no Planalto Norte Catarinense**, p. 116, 2014. Dissertação de (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2009.

GERBER, D.; PERTILLE, C. T.; VIEIRA, F. S.; CORRÊA, B.J. J. S.; & SOUZA de C. S. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográlica do Rio Itajaí. **Acta Biológica Catarinense**, Jan-Jun, v. 5, n. 1, p. 72-83, 2018.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H., A protocol to determine seed storage behaviour. Rome: **IRPGRI**, p. 55, nov. 1996.

LABOURIAU, L. G. A. **Germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba:FEALQ, p. 495, 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962

MENESCAL, R. **Reprodução de bromélias por sementes**. Bromélia, São Paulo, v. 1, p. 8-10, 1994.

MERCIER, H.; KERBAUY, G. B. **The importance of tissue culture technique for conservation of endangered Brazilian bromeliads from Atlantic rain forest canopy**. *Selbyana*, USA, v. 16, p. 147-149, 1995.

MENGES, E.S. **Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species**. *Conservation Biology*, Boston, v. 5, n. 2, p. 158-164, 1991.

MERCIER, H.; YOSHIDA, M. K. Bromelian activity leaf tissue of *Bromelia antiacantha*. **Journal of the Bromeliad Society**, v.48, n.2, p. 6-10, 1998.

MONDO, V. H. V. et al.. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30 (2), p. 177-183, 2007.

PEREIRA, T.S. Bromelioideae (Bromeliaceae): Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 29, p. 115-154, 1988.

PEREIRA, A. R.; PEREIRA, T. S.; RODRIGUES, A. S.; ANDRADE, A. C. S. Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae. **Acta Botanica Brasílica**, n. 22, p. 1150-1162, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1987.

POPINIGS, Flávio. **Fisiologia da Semente**. Brasília: S. Ed., 1985. 289 p.

REITZ, R. Bromeliaceas e a malária – Bromélias endêmicas. In: Flora ilustrada catarinense. Itajaí: **Herbário Barbosa Rodrigues**, p. 856, 1983.

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I. Criopreservação de germoplasma de espécies frutíferas nativas. 361. ed. Brasília - Df: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, p. 28, 2018. (Documentos 361).

SANTOS, D.S. **Biologia reprodutiva de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae) em uma população natural sob cobertura de floresta ombrófila mista**, p. 96, 2001. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos

Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, D.S. et al. **Variação no período de germinação de sementes em uma população natural de *Bromélia Antiacantha*** (Bertol). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.6, n.3, p.35-41, 2004.

ROUSSE, A.R. **Bromelias: Manual prático de cultivo**. Caracas: Fondo Editorial Tropykos, 1992.

SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.&BARCELLOS, E. M. B. **Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity and geographyc distribution to ecophysiological parameters**. Botanical.

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.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. A. G.; JUNIOR, W. M.; ALMEIDA, F. C. G.; JUNIOR, J. M. Ecologia comparativa da produção de dois clones enxertados de cajueiro anão quando em condições de irrigação. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 26, p. 91- 105, 2000.

ANDREATA, H. P., TRAVASSOS, O. P. **Chaves para determinar as famílias de: Pteridophyta Gymnospermae e Angiospermae**. Rio de Janeiro: Ed. Universitária Santa Úrsula, p. 134, 1994.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, aug., 2009.

BENCKE, G. A. **Ecologia do sabiá-cica (*Triclaria malachitaceae* (SPIX, 1824)) em fragmentos florestais remanescentes do Estado do Rio Grande do Sul: ocupação do ambiente e alimentação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual, *campus* de Rio Claro, São Paulo, 1824.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E. G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Área territorial oficial**, Resolução da Presidência do IBGE de nº5 (R. PR – 5/02). Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)> Acesso em: 01 jan. 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Área territorial Oficial**, Disponível em <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae: profile of na adaptative radiation**. Cambridge University Press. New York. p. 690, 2000.

Bezerra, G.S.A.; Maia, G.A.; Figueiredo, R.W.; Souza Filho, M.S.M. 2005. The agro economical potential of bacuri: a review. *Boletim CEPPA*, 23: 47-58 (in Portuguese, with abstract in English).

BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Editora Pallotti, Porto Alegre, p. 64, 2010.

Borges, E.S.; Rezende, C.M. 2000. Main aroma constituents of Genipap (*Genipa americana* L.) and Bacuri (*Platonia insignis* M.). *Journal of Essential Oil Research*, 12: 71-74.

BUSATTO, P. C.; NUNES, A. S.; COLMAN, B. A.; MASSON, G. L. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Verde**, v. 8, n. 1, p. 154-160, 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1807/1524>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

CANELA, M. B. F. & SAZIMA, M. *Aechmea pectinata*: a hummingbird-dependent bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in south-eastern Brazil. **Annals of Botany**, v. 92, p. 731-737, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588p, 2000.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. 139. Ed. Belém: Embrapa, p. 3, 2005. (Comunicado Técnico).

CARVALHO, M. Nelson de; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: Funep, p. 588, 2000.

CARAVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 326-328, 2003.

CASTILLO, F. E.; SENTIS, F. C. **Agrometeorologia**. Madrid: Sal. Mundi-Pousa, p. 517, 1996.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. Ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

COGLIATTI-CARVALHO, L., FREITAS, A. F. N., ROCHA, C. F. D., Sluys, M. Variação na estrutura e composição de Bromeliaceae em cinco zonas de Restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 24, n.1, p. 1-9, 2001.

CORRÊA, M. F. **Ecologia de graxains (Carnivora: canidae; *Cerdocyon thous* e *Pseudalopex gynnocercus*) em um remanescente de Mata Atlântica na região metropolitana de Porto Alegre, Parque Estadual de Itapuã, RS,**

**Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

COSTA, M. L. N.; ANDRADE, A. C. S. & PEREIRA, T. S. **Fenologia de espécies em florestas Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima.** Pp. 169-186. In: Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. (H. C. Lima & R. R. Guedes-Bruni, Eds.). Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1997.

CUNHA, A. S. **Aspectos sócio-ecológicos de um grupo de bugios (*Alouattafusca clamitans*) no Parque Estadual de Itapuã, RS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário.** Lavras: Editora UFLA. p. 256, 2005.

CRISOSTO, H. C.; JOHSON, R. S.; DEJONG, T. **Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality.** HortScience, Alexandria, v. 32, n. 5, p. 820-823, 1997.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants.** Columbia University Press, New York. 1981.

DAHLGREN, R. M. T, CLIFFORD, H. T, YEO, P. F. The families of the monocotyledons. **Structure, evolution and taxonomy.** Berlin: Springer-Verlag. 1985.

DE PAULA, S. S. **Estudo da *Bromelia antiacantha* (mata atlântica) e de sua eficácia no controle de micro-organismos patogênicos.** Dissertação de mestrado. Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, 2015.

DEETKE, G. A. MILANEZZE-GUTIERRE, M. A. **Germinação de *Bromelia antiacantha* Bertoloni.** (Bromelioideae – Bromeliaceae): influência da estocagem, fotoperíodo e temperatura. In: Resumo da I Mostra de trabalhos científicos de graduação e pós-graduação em Agronomia. Maringá, 2004.

DUSI, A.N. **Melão para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília DENACOOOP, p. 38, 1992. (Série Publicações Técnicas, 1).

FENNER, M. **Seed ecology.** London: Champman & Hall, 1993.

FILIPPON, S. **Aspectos da demografia, fenologia e uso tradicional do Caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.) no Planalto Norte Catarinense.** Florianópolis. Dissertação [Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais] - Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

FILIPPON, S. et al. *Bromelia antiacantha*. In: CORADIN, L.; REIS, A.; SIMINSKI, A. (Orgs.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico natural ou potencial: plantas do futuro - Região sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. v.1, p. 568-77, 2011.

FOURNIER, L. A. **Um método quantitativo para medir as características fenológicas de arbóreas**. Turrialba. v. 24 p. 422-423, 1974.

FOURNIER, L. A. **Observaciones fenológicas en el bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica**. Turrialba. v. 26, p. 54-9, 1976.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA Filho, J. A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R. F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D. P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R. B. & VERSIEUX, L. Bromeliaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. 2014. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

Franco, M.R.B. 2004. *Aroma and Flavour of food: current issues*. Varela, São Paulo SP, p. 89-90; 93-99 (in Portuguese).

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. & OPLER, P. A. **Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica**. Journal of Ecology. v. 62, p. 881-913, 1974.

GIVNISH, T. J. et al. **Phylogeny, adaptive radiation and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data**. Aliso, v. 23, p. 3-26, 2007.

GIVNISH, T. J. et al. **Assembling the tree of the Monocotyledons: plastome sequence phylogeny and evolution of Poales**. Annals of the Miss. Bot. Gar., v. 97, n. 4, p. 584-616, dec. 2010.

GIVNISH, T. J. et al. **Phylogeny, adaptive radiation and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data**. Aliso, v. 23, p. 3-26, 2007.

GIVNISH, T. J. et al. **Phylogeny, adaptative, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from an Eighth-locus plastid phylogeny**. American Journal of Botany, v. 98, n. 5, p.1-24, feb. 2011.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na

região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n.1, p. 31-40, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v36n1/v36n1a06.pdf>>.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E.M.; **Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.)**. *Cerne*, v.12, n.1, p. 84-91, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/744/74412110.pdf>>.

HALMER, P. **Commercial seed treatment technology**. In: **BLACK, M. and BEWLEY, J.D. (Ed.) Seed Technology and its Biological Basics**. England: Sheffield Academic Press, p. 266-273, 2000.

HASENACK, H. (org.) **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. In: **Ministério do Meio Ambiente**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Sumário Executivo do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF. 2006.

IBAMA. 2010. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Estatísticas sobre Unidades de Conservação nos Biomas Brasileiros. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em jul. 2018.

IBGE. 2004. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Mapa de Cobertura Vegetal. Disponível em: <[www.mma.gov.br/biomas/pampa/mapa-de-cobertura-vegetal.html](http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/mapa-de-cobertura-vegetal.html)>. Acesso em 10 jul. 2018.

KINUPP, V. F. **Plantas Alimentícias Convencionais metropolitana de Porto Alegre**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 590 f., 2007.

KRUMREICH, F. D.; CORRÊA, A. P. A; SILVA, S. D. S & ZAMBIAZI, R. C. Composição físico-química e de compostos bioativos em frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 450-456, 2015.

LEME, E. M. C.; MARIGO, L. C. *Bromélia na natureza*. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, 1993. 183 p.

LEME, E. M. C. & MARIGO, L. C. **Bromélias na Natureza**. Marigo Comunicação Visual Ltda, Rio de Janeiro, 1993.

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

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, p. 672, 2006.

LORENZI, H. E; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. et al. Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, p. 382, 2010.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum, 2012.

LUTHER, H. E. An Alphabetical List of Bromeliad Binomials. The Bromeliad Society International, Sarasota. 9 Ed., 2004.

MACHADO, S. S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. **Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá amarelo proveniente da região de Jaguaquara** - Bahia. *Magistra*, v. 15, n. 2, 2003.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.3, p. 08-17, 2007.

MORAES E SILVA, G. **Potencial antioxidante de frutos do Cerrado e do Pantanal, no estado de Mato Grosso do Sul**. p. 77, 2010. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Curso de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

MORELLATO, L. P. C. & H. F. LEITÃO-FILHO. **Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo**. v. 50(1), p. 163-173, 1990.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo, 1991.

MORELLATO, L. P. C. . A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. B.; MORELLATO, L. P. C.. (Org.). *Fenologia como ferramenta para conservação e manejo de recursos vegetais*. 1 Ed. Curitiba: EMBRAPA, 1:37-48, 2007.

Muniz, M.B.; Queiroz, A.J.M.; Figueirêdo, R.M.F. Duarte, M.E.M. 2006. Thermophysical characterization of bacuri pulp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26: 360-368 (in Portuguese, with abstract in English).

MMA. 2010. Ministério do Meio Ambiente Bioma Pampa. Disponível em: <[www.mma.gov.br/biomas/pampa](http://www.mma.gov.br/biomas/pampa)>. Acesso em: 10 jul. 2018.

MMA. 2017. Ministério do Meio Ambiente Bioma Pampa. Disponível em: <[www.mma.gov.br/biomas/mataatlantica](http://www.mma.gov.br/biomas/mataatlantica)>. Acesso em: 10 jul. 2018.

OLIVEIRA, R. R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, p. 793-799, 2004.

PALIOTO, F. G.; SUGIOKA, D. K.; CODA, J.; ZAMPAR, R.; LAZARIN, M.O.; LOYOLA, M. B. P.; FILHO, R. C. J. Fenologia de Espécies Arbóreas no Campus da Universidade Estadual de Maringá. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 441-443, 2007.

POPINIGS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília: S. Ed., p. 289, 1985.

PRAUSE, J.; ANGELONI, P. Fenología de espécies forestales nativas: abscisión de hojas. Universidad Nacional del Nordeste: Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2000. Disponível em: <[http://www.unne.edu.ar/cyt/2000/5\\_agrarias/a\\_pdf/a\\_058.pdf](http://www.unne.edu.ar/cyt/2000/5_agrarias/a_pdf/a_058.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2018.

REITZ, R. **Bromeliáceas e a Malária - Bromélia endêmica**. In *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, pars. 1, fascículo Bromeliaceae, p. 559, 1983.

RIZZO, J. A. Goiás de Saint-Hilaire e de hoje. Goiânia: UFG, 1996. 81 p. (Flora dos Estados de Goiás e do Tocantins. Volume especial).

ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de plantas medicinais lenhosas. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-288, 2001.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr82/cap06.pdf>>.

SILVA, R. G.; **Introdução à biotecnologia**. São Paulo: Nobel. 2000.

SEAB. 2017. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento; DERAL - Departamento de Economia Rural, Fruticultura; Res. Téc. Eng. Agr. Paulo Fernando de Souza Andrade. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SCHWARTZ, E.; FACHINELLO, J.C.; BARBIERI, R.L.; SILVA, J.B. Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.736-745, 2010.

SMITH, L.B., DOWNS, R. J. **Pitcairnioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monographs, v. 4, p.1-658, 1974.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. **Tillandsioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monographs, v. 4, p. 663-1492, 1977.

SMITH, L.B. & DOWNS, R. J. **Bromelioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monographs, v. 4. p. 1604-1724, 1979.

Torres, S.B. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão (103f). Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil, 2002.

WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E. **Bromeliaceae**. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (Ed.). Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, p. 105, 2007.

WRIGTH, S.J. & CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. **Journal of Ecology**, v. 83, p. 939-948, 1995.

ZANELLA, C. M. **Caracterização genética, morfológica e fitoquímica de populações de *Bromelia antiacantha* (Bertol) do Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) Universidade Federal do Rio Grande, 2009.