

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



**Tese**

**Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações de Santa Vitória do Palmar**

**Elisane Schwartz**

Pelotas, 2008

**ELISANE SCHWARTZ**

**Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações  
de Santa Vitória do Palmar**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Dr. José Carlos Fachinello, FAEM/UFPel

Co-orientadora: Dra. Rosa Lía Barbieri, Embrapa Clima Temperado

Pelotas, 2008

**Dados de catalogação na fonte:**

**(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)**

S313p. Schwartz, Elisane

Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações de Santa Vitória do Palmar / Elisane Schwartz. - Pelotas, 2008.

92f. : fig. e tab.

Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, José Carlos Fachinello, Orientador; Co-orientador Rosa Lia Barbieri.

1. Arecaceae 2. Butiazeiro 3. Colheita 4. Floração 5. Frutificação 6. Fitoquímicos I Fachinello, José Carlos (orientador) II .Título.

CDD 634.4

## **Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. José Carlos Fachinello – Orientador – FAEM/UFPel (presidente)

---

Prof. Dr. Marcelo Rossato - Universidade de Caxias do Sul

---

Dr<sup>a</sup>. Caroline Marques Castro – Embrapa Clima Temperado

---

Dr<sup>a</sup>. Ana Cristina Krolow – Embrapa Clima Temperado

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea De Rossi Rufato – FAEM/UFPel

Aos meus pais **Erny e Nilva** pelo exemplo de vida e a quem eu entrego a alegria e o orgulho de ver este trabalho concluído.  
Ao meu esposo **Marcos** e ao meu filho **Pedro** que nestes três anos viajaram muitos quilômetros para que pudéssemos ficar juntos e que me deram apoio incondicional além daquele carinho especial que impulsionou este trabalho.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas – FAEM-UFPel pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida nos dois primeiros anos de desenvolvimento dos trabalhos.

À Fapergs pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao professor Dr. José Carlos Fachinello pela amizade, orientação, confiança e apoio para realização deste trabalho.

À pesquisadora, professora e Dra. Rosa Lía Barbieri pela orientação, entusiasmo e oportunidade de vislumbrar a área de Recursos Genéticos, além do carinho e atenção que lhe são peculiares.

Ao Prof. Dr. João Baptista da Silva pelo auxílio na parte estatística.

Ao Prof. Dr. Rui Carlos Zambiasi, do Departamento de Ciência e Tecnologia Industrial, pela orientação e auxílio nas determinações de fitoquímicos.

A Marilice Cordeiro Garrastazu, da Embrapa Florestas, pela confecção dos mapas.

Às colegas dos Laboratórios: Cristiane Zairoski, Josiane Freitas Chim, Marla Sganzerla, Paula Becker Pertuzzati, Andressa Carolina Jacques.

Aos bolsistas da Fruticultura/UFPel: Juliano e Mateus e em especial a Dalcionei Pazzin pelo auxílio nos trabalhos.

Aos colegas Raquel, Miriam, Elisabeth, Marcelo Rossato, Gustavo, Lauís e Síntia pelo companheirismo e amizade.

Ao amigo Dr. Renato Trevisan pelo auxílio na parte das análises qualitativas de fruto.

Aos colegas da Fruticultura pela amizade e colaboração prestados, em especial a Elizete, Adrise, Luciane, Cláudia, Luciano, Doralice, Juliana e Rodrigo.

Aos proprietários das áreas onde foi conduzido o estudo, que permitiram a condução da pesquisa.

As minhas irmãs Eda, Etna, Elisabete, Eliane e Elisa pelo fato de existirem e também pelo carinho e apoio nos momentos mais difíceis.

A Suraia e Antônio pelo apoio, atenção e incentivo durante o período de estudo.

Por fim agradeço a todos aqueles que de uma maneira contribuíram para realização deste trabalho.

**Muito obrigada!**

## Resumo

SCHWARTZ, Elisane. **Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações de Santa Vitória do Palmar.** 2008. 92 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

As espécies da família Arecaceae apresentam grande importância econômica e são exploradas comercialmente na produção de óleo, amido, palmito, ceras, fibras e como fonte de alimento. A espécie *Butia capitata* produz frutos comestíveis com potencial de exploração da polpa, que pode ser consumida ao natural ou na forma de sorvete, suco, licor e doce. Pouca pesquisa existe a respeito desta espécie, tornando-se um grande desafio encontrar e melhorar os acessos com potencial econômico. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fenologia, caracteres relacionados à produção além de atributos físicos, químicos e funcionais dos frutos de distintas populações, com características viáveis para exploração comercial. Os experimentos foram conduzidos no município de Santa Vitória do Palmar. Os dados utilizados no primeiro artigo foram obtidos em duas safras, 2005/2006 e 2006/2007, em três populações distintas de butiazeiros, utilizando-se seis plantas de cada uma delas, com amostras de 50 frutos de cada cacho produzido. O segundo artigo foi dividido em dois experimentos, no primeiro, foram selecionados, ao acaso, dez genótipos de butiazeiro, sendo avaliadas características da inflorescência. Para isso, cada inflorescência foi dividida em três porções, basal, mediana e apical, sendo avaliadas oito ráquinas de cada região. No segundo experimento, foram selecionados, ao acaso, seis indivíduos adultos de cada uma das quatro populações de butiazeiros, que foram visitados regularmente para coleta de dados, durante duas safras. Os dados do terceiro artigo foram coletados através de amostras de frutos de quatro populações de butiazeiro, com seis genótipos distintos em cada população, sendo verificadas as possíveis diferenças entre as populações e entre os genótipos dentro de cada população. Foi verificado que as populações de *Butia capitata* avaliadas apresentam variabilidade para duração do ciclo, coloração da epiderme dos frutos, volume de suco produzido, relação entre

sólidos solúveis totais e acidez total titulável, características biométricas de fruto e produtividade anual. Uma das três populações avaliadas se destaca em termos de produtividade e rendimento industrial. Duas dessas populações apresentam melhores características biométricas de fruto. Outra população apresenta a melhor relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável. O período de floração do butiazeiro ocorre de novembro a março, sendo que o seu pico ocorre na primeira quinzena de janeiro e a colheita ocorre de fevereiro a junho, sendo o pico durante o mês de março, podendo também ser observado que uma das populações apresenta colheita mais tardia. Existem diferenças entre genótipos, considerando as três porções da inflorescência, para as características número de flores masculinas, números de flores femininas, relação entre flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila. Para a maioria dos genótipos, a parte basal da inflorescência é a que apresenta a maior quantidade de flores femininas. Há uma relação média de 14,84 flores masculinas para cada flor feminina. Na avaliação do percentual de cachos que efetivamente atingiram ponto de maturação verificou-se um valor médio de 90,31%. Dentro de cada população, há variabilidade genética, entre os indivíduos, para o conteúdo de carotenóides totais e ácido L-ascórbico. Os conteúdos médios de  $\beta$ -caroteno e ácido L-ascórbico, no butiá, são de  $24,23\mu\text{g.g}^{-1}$  e  $39,13\text{mg.100g}^{-1}$ , respectivamente.

Palavras-chave: Arecaceae. Butiazeiro. Colheita. Floração. Frutificação. Fitoquímicos.

## ABSTRACT

SCHWARTZ, Elisane. **Yield, phenology and quality of fruits of *Butia capitata* in populations of Santa Vitória do Palmar.** 2008. 92 f. Thesis (Doctor Degree) – Program of Post-Graduation in Agronomy. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The species of Arecaceae family show great economic importance. They are commercially explored for production of oils, starches, palm heart, waxes and fibers, as well as source of food. *Butia capitata* produces edible fruits with a good potential in pulp exploration, what can be natural consummated or processed as ice-cream, juice, liqueur and jellies. There has been little research on this specie, facing a large challenge of finding and improving the access with great potential economic. Therefore, this work aimed to evaluate the phenology and characters related to production and furthermore, the physic-chemical and functional attributes of the fruits of the different populations, seeking the best characteristics to commercial exploration. Experiments were carried out in the city of Santa Vitória do Palmar. The data used in the first article were taken from two seasons (2005/06 and 2006/07) and from three different populations of 'butia' trees, by using six trees each and 50 fruits from each bunch produced. The second article was divided into two experiments. In the first one it was randomly selected ten 'butia' tree genotypes and assessed characteristics of inflorescence. Therefore, each inflorescence was divided into basal, medium and apical region, and assessed eight rachillae of each region. In the second experiment, it was randomly selected six adult individuals of each of the four 'butia' tree populations, what were regularly assessed for data collection during the two seasons. Data from the third article were collected by sampling fruits of the four populations, with six different genotypes in each population; it was verified the possible differences among populations and genotypes in each population. It was verified that populations of *Butia capitata* show variability for length of cycle, fruit epidermis color, juice volume, relationship between total soluble solids and total titratable acid, biometric characteristics of fruit and annual yield. One of the three assessed populations is pointed out in regard to annual yield and industrial income. Two of these populations show better biometric characteristics of the fruit. The other

population shows best relationship between total soluble solids and total titratable acid. The flowering period of the ‘butia’ tree occurs from November to March, reaching the peak in the first two weeks of January; and the harvest time from February to June, reaching the peak during March. One of the populations was late harvest. There are differences among genotypes considering the three inflorescence regions, for the characteristics of number of male and female flowers, relationship between male and female flowers and length of the rachillae. For most genotypes the basal part of the inflorescence is that shows the highest amount of female flowers. There is an average of 14.84 male flowers for each female flower. It was found an average value of 90.21% at studying the percentage of bunch that effectively achieved the maturation point. In each population there is genetic variability among the individuals for amount of total carotenoids and L-ascorbic acid. The average contents of  $\beta$ - carotene and L-ascorbic acid in ‘butia’ are  $24.23\mu\text{g. g}^{-1}$  and  $39.13\text{mg. }100\text{g}^{-1}$ , respectively.

Key-words: Arecaceae. Pindo palm. Harvest. Flowering. Fruiting. Fitochemicals.

## Lista de Figuras

Figura 3.1 - Posicionamento das três populações de butiazeiro em estudo. FAEM/UFPel, 2008.....	30
Figura 3.2 - Butiazeiros da população Aguiar com cachos de frutos ensacados.	31
Figura 3.3 - Diagrama da cromaticidade $a^*$ , $b^*$ . FAEM/UFPel, 2008.....	32
Figura 3.4 - Coloração da epiderme dos butiás da população Aguiar.....	42
Figura 3.5 - Coloração da epiderme de butiás da população Celina.....	42
Figura 4.1 - Flores femininas de butiazeiro.....	53
Figura 4.2 - Flores masculinas de butiazeiro.....	54
Figura 4.3 - Espata completamente fechada e a plena floração caracterizada como rompimento da espata e exposição da inflorescência.....	56
Figura 4.4 - Aspecto dos cachos de butiazeiros que floresceram mas cujos frutos não se desenvolveram.....	61
Figura 4.5 - Distribuição da plena floração dos butiazeiros na safra 2005/2006. FAEM/UFPel, 2008.....	62
Figura 4.6 - Distribuição da plena floração dos butiazeiros na safra 2006/2007. FAEM/UFPel, 2008.....	63
Figura 4.7 - Distribuição da plena floração, na safra 2005/2006, em quatro populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 110 cachos. FAEM/UFPel, 2008.....	64
Figura 4.8 - Distribuição da plena floração na safra de 2006/2007, em três populações de butiazeiros, em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliadas 45 inflorescências. FAEM/UFPel, 2008.....	65
Figura 4.9 - Distribuição da colheita em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar durante as safras de 2005/2006. FAEM/UFPel, 2008.....	66
Figura 4.10 - Distribuição da colheita em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar durante as safras de 2006/2007. FAEM/UFPel, 2008.....	66
Figura 4.11 - Distribuição da colheita, durante a safra de 2005/2006, em quatro populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 110 cachos. FAEM/UFPel, 2008.....	67
Figura 4.12 - Distribuição da colheita, durante a safra de 2006/2007, em três populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 45 cachos FAEM/UFPel, 2008.....	68

Figura 5.1 - Posicionamento das quatro populações de butiazeiro em estudo. FAEM/UFPel, 2008.....	75
Figura 5.2 - Cromatograma típico de quantificação de vitamina C (ácido L-ascórbico) em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar. FAEM/UFPel, 2008.....	78

## **Lista de tabelas**

Tabela 3.1 -	Valores médios de comprimento do ciclo e número de cachos por planta, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.	34
Tabela 3.2 -	Valores médios de comprimento do cacho e número de ráquилас por cacho, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	35
Tabela 3.3 -	Valores médios de peso do cacho e número de frutos por cacho, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	36
Tabela 3.4 -	Valores médios de diâmetro de frutos e de endocarpos, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	37
Tabela 3.5 -	Valores médios de peso dos frutos e dos endocarpos obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	38
Tabela 3.6 -	Valores médios de firmeza da polpa e volume de suco de frutos de butiazeiros de três populações diferentes, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	39
Tabela 3.7 -	Valores médios de pH e sólidos solúveis totais (SST) de frutos de três populações diferentes de butiazeiros, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	40
Tabela 3.8 -	Valores médios de acidez total titulável (ATT) e SST/ATT de frutos de três populações diferentes, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	41
Tabela 3.9 -	Caracterização cromática ( $a^*b^*$ ) da casca de butiazeiros de três populações observadas por duas safras em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.....	43
Tabela 3.10 -	Caracterização cromática (ângulo Hue e $L^*$ ) da casca de butiazeiros de três populações observadas por duas safras em Santa Vitória do Palmar, 2005-2007.....	43
Tabela 3.11 -	Correlação simples entre caracteres avaliados em populações de butiazeiro.....	44

Tabela 4.1 -	Médias do número de flores masculinas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.....	57
Tabela 4.2 -	Médias do número de flores femininas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.....	58
Tabela 4.3 -	Relação entre flores masculinas e femininas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.....	59
Tabela 4.4 -	Comprimento (cm) de ráquidas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel- Santa Vitória do Palmar, 2008.....	60
Tabela 4.5 -	Percentual de cachos que efetivamente se desenvolveram em três populações de butiazeiros nas safras 2005/2006 e 2006/2007. UFPel - Santa Vitória do Palmar, 2008.....	61
Tabela 5.1 -	Conteúdo de carotenóides totais, expresso $\mu\text{g g}^{-1}$ de $\beta$ -caroteno, em polpa de butiás de Santa Vitória do Palmar.....	78
Tabela 5.2 -	Conteúdo de ácido L-ascórbico, expresso em $\text{mg 100 g}^{-1}$ , em polpa de butiás de Santa Vitória do Palmar.....	80

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	18
2.1 Origem, distribuição e classificação botânica.....	18
2.2 Características da espécie <i>Butia capitata</i> .....	19
2.3 Histórico de utilização.....	19
2.4 As frutas nativas como alimentos funcionais.....	20
2.5 Referências .....	22
3 ARTIGO 1 - Caracterização de populações de <i>Butia capitata</i> em Santa Vitória do Palmar.....	26
3.1 Introdução .....	27
3.2 Material e métodos.....	29
3.3 Resultado e discussão .....	33
3.4 Conclusões.....	46
3.5 Referências .....	46
4 ARTIGO 2 - Fenologia e caracterização das inflorescências de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar .....	49
4.1 Introdução .....	51
4.2 Material e métodos .....	53
4.2.1 Experimento 1 .....	53
4.2.2 Experimento 2 .....	54
4.3 Resultados e discussão.....	57
4.3.1 Experimento 1 .....	57
4.3.2 Experimento 2 .....	60
4.4 Conclusões.....	68
4.5 Referências .....	69

5 ARTIGO 3 - Quantificação de vitamina C e carotenóides totais em polpa de butiá ( <i>Butia capitata</i> ) .....	71
5.1 Introdução .....	72
5.2 Material e métodos .....	74
5.3 Resultados e discussão.....	76
5.4 Conclusões.....	80
5.5 Referências .....	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	84
APÊNDICES.....	86

## **1 INTRODUÇÃO GERAL**

Ao longo da história da humanidade, têm sido utilizadas de 40 a 100.000 espécies de plantas para alimentação humana, uso industrial, fibras, propósitos culturais e religiosos. Atualmente, há pelo menos sete mil espécies cultivadas em todo o mundo. Porém, nos últimos 250 anos, devido à intensificação de contato entre os diferentes continentes e ao desenvolvimento de um sistema de comércio global, as espécies que têm sido utilizadas de maneira intensiva são em torno de 30, passando a constituir a base da maioria da agricultura mundial (IPGRI, 2008). Esta tendência vem mudando nos últimos tempos, ou seja, a especialização alimentar vem dando espaço à diversificação alimentar.

Sabe-se que, a partir dos recursos fitogenéticos, é possível gerar novos cultivos, variedades e produtos, além de fornecer fonte de genes úteis para o desenvolvimento silvoagropecuário e industrial. O Brasil é detentor de grande biodiversidade, mas poucos estudos são conduzidos no sentido de introduzir as suas espécies nativas na matriz produtiva. Prova disso é que o país se destaca como terceiro maior produtor mundial de frutas, mas, entre as dez frutíferas mais produzidas, nenhuma é nativa (KINUPP, 2005; FERNANDES, 2006).

As espécies frutíferas destacam-se pelo elevado valor econômico, tanto no comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Além disso, são importantes fontes de alimento e de sustento para as populações de baixa renda em várias partes do país.

A família das palmeiras fornece diversos produtos, como palmito, óleos, amêndoas e fibras, além de folhas e estipes usados para a construção de habitações rústicas. As plantas também são exploradas como ornamentais, para uso no paisagismo (ALVES; DEMATTÊ, 1987; DINIZ; SÁ, 1995; NOBLICK, 1996).

No Rio Grande do Sul, as palmeiras com grande potencial pertencem ao gênero *Butia spp.* Estas palmeiras possuem frutos saborosos para consumo *in natura* ou para o preparo de sucos, licores e sorvetes. Clement et al. (2007) e Kinupp

(2008) citam os butiazeiros como promissores pela grande possibilidade de aproveitamento.

As publicações no meio científico a respeito de butiazeiro são escassas, faltando informações sobre a época de oferta de frutos, floração e extensão destes períodos, além de índices produtivos e qualidade dos frutos produzidos, principalmente para algumas regiões de importância onde esta espécie ocorre com maior freqüência, como no município de Santa Vitória do Palmar.

É observada maior demanda pela inclusão, na dieta básica, de frutos que apresentam valor nutricional com riqueza de cores, sabores e aromas, além de propriedades nutracêuticas atribuídas à presença de metabólitos especiais (MARIN et al., 2004) e, neste sentido, as frutas nativas, entre elas o butiazeiro, apresentam um potencial praticamente inexplorado.

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar a fenologia, caracteres relacionados à produção, atributos físicos, químicos e funcionais dos frutos de *Butia capitata*.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Origem, distribuição e classificação botânica**

As palmeiras estão entre as plantas mais antigas do globo, havendo registros de sua existência há mais de 120 milhões de anos. Nem sempre foram tropicais, pois no oligoceno e mioceno, as palmeiras, que hoje estão limitadas às regiões da Ásia Tropical, ocorriam na Europa Ocidental e, atualmente, diversas espécies ainda são encontradas fora das regiões subtropicais (LORENZI et al., 2004).

A família Arecaceae inclui cerca de 200 gêneros e 2000 espécies, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e 200 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005). Um dos gêneros encontrados nesta família é o *Butia*, com sete espécies que ocorrem no território brasileiro, do sudoeste da Bahia e leste de Goiás até o Rio Grande do Sul (LORENZI et al., 2004; MARCATO, 2004). No Rio Grande do Sul foi registrada a ocorrência de cinco espécies, todas conhecidas pelo nome popular de butiá: *B. capitata*, *B. eriospatha*, *B. odorata*, *B. paraguayensis* e *B. yatay* (ROSSATO, 2007).

Para Brussa (2008), a crença popular que atribui o ingresso do butiá pelas mãos do homem, seja pelos indígenas que a tenham disseminado através da sua migração de Norte a Sul ou ainda que os escravos que a tenham trazido do continente africano, é completamente errônea. Para o autor, não há dúvidas de que houve uma disseminação de sementes por parte de seres humanos e animais que utilizavam as palmeiras em sua dieta, mas isso só ocorreu a partir de palmeiras cuja área natural de ocorrência já era esta. Azambuja (2001) informa existir evidências que as palmeiras são anteriores à presença humana na região.

Os butiazeiros constituem as populações mais austrais deste tipo de planta de toda a América e praticamente do mundo inteiro. Na realidade, estas palmeiras têm desenvolvido a capacidade de adaptar-se a um clima temperado, suportando o regime anual de geadas dessas latitudes.

## 2.2 Características da espécie *Butia capitata*

A planta é monóica, com a inflorescência protegida por uma espata que no início a envolve inteiramente (LORENZI et al., 2004). As flores pistiladas são encontradas apenas na região basal da ráquila (próximo à ráquis) até a região mediana, estando cada flor pistilada ladeada por duas estaminadas, enquanto que no ápice da ráquila foram encontradas apenas flores estaminadas (FONSECA et al., 2007). O estipe é robusto, com cerca de 8 metros de altura, e com 40 a 60 cm de diâmetro, apresentando com cicatrizes dos restos de pecíolos (PROBIDES, 1995).

Rosa, Castellani e Reis (1998) observaram que a floração desta espécie ocorre de julho a fevereiro, com o maior número de inflorescências em antese no mês de novembro e a maturação dos frutos ocorrendo de novembro a maio. Reitz, Klein e Reis (1988) relatam um período mais curto de floração e frutificação, de setembro a janeiro e de dezembro a março, respectivamente, para as duas fases.

## 2.3 Histórico de utilização

A presença de endocarpos de palmeira carbonizados em cerritos indígenas (aterros caracterizados por pequenas elevações de terreno com formas tendentes a circular, oval e elíptica, compostas de terra e restos de atividades humanas), no Departamento de Rocha, Uruguai, e também de um artefato chamado de “rompecoquitos”, instrumento de pedra com orifício central utilizado para quebrar os endocarpos de butiá, datam de 2500 anos ou mais e confirmam a utilização humana desta palmeira desde os tempos mais remotos.

Schmitz, Naue e Becker (1991) relatam que, em termos de coleta vegetal, o palmar de butiazeiros, no município de Santa Vitória do Palmar, deveria ser um ponto de referência importante no abastecimento alimentar indígena.

A palmeira de butiazeiro foi muito utilizada como forragem para animais, tanto a folha como o fruto, sendo que as folhas também eram utilizadas para cobrir galpões. Outro uso relatado é a extração do “mel da palma”, prática que foi comum na zona de Castillos, no Uruguai, até a proibição legal em 1939. Havia também o uso industrial, no qual as fibras das folhas eram extraídas e vendidas principalmente para as tapeçarias de Montevidéu (PROBIDES, 1995).

O uso da amêndoia para fabricação de um subproduto, o café do coco, obtido da amêndoia torrada e moída utilizada em infusão com leite para substituir o café, também foi registrado, sendo atualmente utilizado no mate doce para agregar sabor (PROBIDES, 1995).

A amêndoia moída e prensada também pode ser utilizada para produzir óleo. Sganzerla, Zambiazi e Borges (2006) observaram a viabilidade de utilização desta matéria prima como fonte de óleo comestível. Marin et al. (2004) verificam, como principal constituinte na composição percentual de óleo volátil no butiá, o ácido hexadecanoíco (ácido palmítico).

No Norte de Minas Gerais muitas famílias vivem do extrativismo, e o butiá está entre as espécies mais coletadas do cerrado, onde é conhecido popularmente como coquinho-azedo. O mesocarpo dos frutos é muito apreciado pela população local, tanto para consumo *in natura*, quanto na fabricação de sucos, picolés e sorvetes. Além disso, suas folhas são utilizadas para a cobertura de casas de pau-a-pique e artesanato, enquanto as sementes (amêndoas) são aproveitadas para fabricação de óleo comestível (SILVA, 1998). Isto demonstra o potencial desta frutífera e o quanto esta pode contribuir para gerar renda e emprego em comunidades rurais carentes.

No Sul do Rio Grande do Sul existem duas agroindústrias que transformam os butiás em suco com uma boa aceitação no mercado, pois toda sua produção é comercializada durante o período de safra, tendo perspectivas de ampliação frente às demandas. Os proprietários das agroindústrias Figueira do Prado e Fazenda Boa Vista, que estão localizadas no município de São Lourenço do Sul, afirmam que o suco de butiá é um dos mais procurados pelo público, inclusive por academias de ginástica que o consideram energético (BÜTOW, 2008). Também no Sul do estado, no município de Santa Vitória do Palmar, ocorre anualmente uma feira, denominada “Febutiá”, que serve para promover a utilização das folhas da palmeira no artesanato local e também a utilização do fruto em licores e doces.

## **2.4 As frutas nativas como alimentos funcionais**

As frutas nativas podem contribuir para o regime alimentar. A biodiversidade é indispensável para combater a má nutrição e as enfermidades de populações

vulneráveis em um contexto mundial de crescimento populacional e demanda de recursos sem precedentes, mas a composição de nutrientes da maior parte das espécies silvestres e cultivos menores, ainda tem sido pouco estudada (JOHNS; MAUNDU, 2006)

Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônico degenerativas (NEUMAN; ABREU; TORRES, 2000; TAIPINA; FONTS; COHEN, 2002).

Dentre os compostos funcionais estão os antioxidantes que incluem os carotenóides, a vitamina C e os polifenóis. Eles podem agir diretamente na neutralização da ação dos radicais livres ou participar indiretamente de sistemas enzimáticos com essa função.

Os carotenóides são substâncias coloridas amplamente distribuídas na natureza, principalmente nos cloroplastos de plantas, sempre acompanhando as clorofilas (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005). Eles representam um grupo de pigmentos naturais lipossolúveis com tonalidades que variam do amarelo ao vermelho. Existem mais de 600 compostos, excluindo-se os isômeros, contendo geralmente 40 carbonos, todos constituídos de poliisoprenóides, apresentam amplo sistema de duplas ligações e por isso podem ser oxidados, tanto química como biologicamente (AGOSTINI; CECCHI; GODOY, 1996).

Os carotenóides e seus metabólitos realizam diversas funções úteis na natureza, entre elas sua conversão em vitamina A, em animais e alguns microorganismos, sua capacidade de seqüestrar o oxigênio “singlete” e as propriedades antioxidantes e pró-oxidantes, dependendo das circunstâncias, além de estimular o aumento de comunicação célula-célula, a diferenciação celular, aumentar o desempenho reprodutivo em animais e humanos, reduzir o risco de doenças degenerativas e prevenir a formação de cataratas, entre outros benefícios (SILVA; MERCADANTE, 2002).

A composição de carotenóides em vegetais é afetada por diversos fatores como a variedade, parte do vegetal, grau de maturação, clima, tipo de solo, condições de cultivo e área geográfica da produção, condições de colheita, processamento e armazenamento (SHILS et al.,2003). Alguns produtos, como a

fruta da espécie *Mauritia vinifera* e outras palmeiras brasileiras, que possuem grande quantidade de pró-vitamina A (beta-caroteno e outros carotenóides), são fontes de nutrição excepcionais (RODRIGUEZ-AMAYA, 1996, 1999)

A vitamina C é uma denominação genérica utilizada para todos os compostos que exibem a atividade biológica qualitativa do ácido ascórbico, referindo-se às duas formas comuns biologicamente ativas, o ácido ascórbico e o ácido desidroascórbico. Essas duas formas proporcionam atividade vitamínica C biológica (antiescorbuto), enquanto os seus produtos de oxidação imediata não (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

O ácido ascórbico é o composto mais associado a frutas e hortaliças, que fornecem mais de 90% desta vitamina à dieta humana. A vitamina C é necessária à prevenção do escorbuto e manutenção da saúde da pele, gengivas e vasos sanguíneos. Também possui diversas funções biológicas na formação de colágeno, absorção de ferro inorgânico, redução do nível de colesterol, inibição da formação de nitrosaminas e fortalecimento do sistema imunológico. Como antioxidante reduz o risco de arteriosclerose, doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer (CARVALHO et al., 2006).

## 2.5 Referências

AGOSTINI, T. S.; CECCHI, H. M.; GODOY, H. T. Composição de carotenóides no marolo *in natura* e em produtos de preparo caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.16, n.1, p.67-71, 1996.

ALVES, M. R. P.; DEMATTÉ, M. E. S. **Palmeiras**: características botânicas e evolução. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 129p.

AZAMBUJA, P. **Tahim – a última divisa**: geografia e história de uma região. Santa Vitória do Palmar: Polygraph Serigrafia & Stillus Artes Gráficas, 2001. 251p.

BRUSSA, C. A. Museo y jardín botânico “Prof. Atílio Lombardo” - Grupo de Plantas. Disponível em: <<http://www.montevideo.gub.uy/botanico/grupos.htm>>. Acesso em 11 mai. 2008.

BÜTTOW, M. V. **Etnobotânica e caracterização molecular de *Butia* sp.** 2008. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CARVALHO, P.G. B. de; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. de N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.24, n.4, p.397-404, 2006.

CLEMENT, C. R.; ROCHA, S. F. R.; COLE, D. M.; VIVAN, J. L. Conservação on farm. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 860p.

DINIZ, J. H.; SÁ, L. F. de. **A Cultura da guariroba**. Goiânia: EMATER-GO, 1995. 16p.(EMATER. Boletim Técnico, 003).

FERNANDES, M. S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Cabo Frio, 2006. **Anais do...**, Cabo Frio, 2006. p.4-12.

FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; SIMÕES, M. O. M.; MENINO, G. C.de O.; JESUS, F. M. de; REIS, S.B. Morfometria da flor e inflorescência de *Butia capitata* (Mart) Becc. (Arecaceae) em diferentes fases de desenvolvimento, no cerrado de Montes Claros- MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.657-659, 2007.

IPGRI – INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. The role of underutilized plant species in the 21st Century. Document prepared by IPGRI by request of the GFAR – Global Forum on Agricultural Research- Steering Committee at its Beijing Meeting on May 1999. Disponível em:  
[<http://www.fao.org/docs/eims/upload/207051/gfar0089.pdf>](http://www.fao.org/docs/eims/upload/207051/gfar0089.pdf). Acesso em: 18 maio 2008.

JOHNS, T.; MAUNDU, P. La biodiversidad forestal, la nutrición y la salud de población en los sistemas alimentarios orientados al mercado. **Unasylva**, Roma, n.224, v.57, 2006.

KINUPP, V.F. Frutas e hortaliças silvestres, um grande potencial inexplorado. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos de Frutas e Hortaliças, 1, 2005, Pelotas. **Resumos e Palestras...** Pelotas, 2005. Editores: Barbieri, R. L.; Castro, C.M.; Mittelmann; Heiden, G.: Embrapa de Clima Temperado, 2005. p.139-143 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 135).

\_\_\_\_\_. Cientistas pesquisam alimentos pouco explorados. Disponível em:  
<http://www.sban.com.br/noticias/out2005.htm>. Acesso em: 18 maio 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; COSTA, J. T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 416 p.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause**: Alimentos, Nutrição & Dietoterapia. 10.ed. São Paulo: Roca, 2002. 1157p.

MARCATO, A. C. **Revisão taxonômica do gênero *Butia* (Becc.) Becc. e filogenia da subtribo Butiinae Saakov (Palmae)**. 2004. 147p.Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

- MARIN, R.; PIZZOLI, LIMBERGER, R.; APEL, M.; ZUANAZZI, J. A. S.; HENRIQUES, A. T. **Propriedades nutracêuticas de algumas espécies frutíferas do sul do Brasil.** In: Espécies Frutíferas Nativas do sul do Brasil. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado, 2004. p.107-122. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 129).
- NEUMAN, A. I. C. P.; ABREU, E. S.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos... você já ouviu falar? **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.7, p.19-23, 2000.
- NOBLICK, L. R. Syagrus. **The Palm Journal**, Fallbrook, n.126, p.12-45, 1996.
- PIMENTEL, C. V.de M. B.; FRANCKI, V.M.; GOLLÜCKE, A. P.B. **Alimentos funcionais:** introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, 2005. 92p.
- PROBIDES (Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este). **El palmar, la palma y el butiá.** Montevideo: Productora Editorial. Ficha didácticas, n.4. 1995. 24p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: SUDESUL/HERBÁRIO BARBOSA RODRIGUES, 1988. 525p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Assessment of the provitamin A contents of foods – the Brazilian experience. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.9: 196-230, 1996.
- \_\_\_\_\_. Latin American food sources of carotenoids. **Archivos Latinamericanos de Nutrición**, Caracas,v.49, p.74-84, 1999.
- ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. odorata (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.3, 16p, 1998
- ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras do gênero Butia do Rio Grande do Sul.** 2007. 136p.Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SCHMITZ, P. I.; NAUE, G.; BECKER, I. I. B. Os aterros dos Campos do Sul: a Tradição Vieira. IN: **Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Mercado Aberto,1991. p.221-250. (Série Documenta/RS).
- SGANZERLA, M.; ZAMBIAZI, R. C.; BORGES, G. DA S. C. Extração de óleo da amêndoia de *Butia capitata*. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, E ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFPEL, 15., 8., 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: UFPel, 2006. 1 CD-ROM.
- SHILS, M. E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.** 9.ed. São Paulo: Manole, 2003. v.1. 1026p.

SILVA, S. R. **Plantas do Cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas.** Brasília: Fundação Pró-Natureza. FUNATURA, 1998. 109p.

\_\_\_\_\_.; MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenóides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* flavidarpa) *in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.254-258. 2002.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V.H. Alimentos funcionais – nutracêuticos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.100, p.28-29, 2002.

### **3 ARTIGO 1 - Caracterização de populações de *Butia capitata* em Santa Vitória do Palmar**

#### **Resumo**

O gênero *Butia* pertence à família Arecaceae e possui cinco espécies com ocorrência no Rio Grande do Sul. A espécie *Butia capitata* merece atenção especial, não só pelo seu uso no consumo *in natura* como em formas processadas. No entanto, mesmo sendo uma espécie que tem sua utilização registrada desde os tempos pré-históricos, vem sendo explorada apenas de modo extrativista, como a maioria das espécies de frutíferas nativas. Além disso, a espécie está seriamente comprometida em médio prazo pela ausência de regeneração natural e com risco muito alto de extinção num futuro próximo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os frutos a partir de parâmetros químicos e físicos, e também observar os dados produtivos das plantas de três populações de butiazeiros do município de Santa Vitória do Palmar. Os dados foram obtidos em experimentos conduzidos na safra 2005/2006 e na safra 2006/2007, em três propriedades localizadas em Santa Vitória do Palmar. Os resultados permitiram verificar que as populações de *Butia capitata* avaliadas, apresentam variabilidade para comprimento do ciclo, coloração da epiderme dos frutos, volume de suco produzido, relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, características biométricas de fruto e produtividade anual. Uma das populações, denominada Celina, apresentou maior produtividade e rendimento industrial. As populações Celina e São José, apresentaram as melhores características biométricas de fruto. A população Aguiar, apresentou a melhor relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Palavras-chave: Butiazeiro. Produção. Qualidade dos frutos.

## Abstract

### **Characterization of populations of *Butia capitata* in Santa Vitória do Palmar**

The genus *Butia* belongs to the Arecaceae family and shows five species occurring in Rio Grande de Sul. The specie *Butia capitata* requires special attention, not just for its use as fresh consumption but also as processed product. However, even having its use recorded since the pre-historic period this specie has been explored only in an extractivist way as most species of native fruits. Moreover, the specie is seriously committed in the short term by the absence of natural regeneration and a very high risk of extinction in the future. Therefore, the objective of this work was to characterize the fruits from chemical and physical parameters and as well as to observe the productive data of the trees of three different populations of pindo palm tree in Santa Vitória do Palmar. The data were obtained in experiments carried out in the 2005/2006 and 2006/2007 seasons at three lands located in Santa Vitória do Palmar. The results allowed to verify that the populations of *Butia capitata* assessed in Santa Vitória do Palmar show variability for length of cycle, fruit epidermis color, juice volume, relationship between total soluble solids and total titratable acidity, biometric characteristics of fruit and yield. The population denominated Celina showed the higher yield and industrial income. Celina and São José showed the best biometric characteristics of fruit. The population Aguiar had the better relationship between total soluble solids and total titratable acidity.

**Key-words:** Pindo palm tree. Yield. Fruit quality.

### **3.1 Introdução**

O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção que atingiu 35 milhões de toneladas no ano de 2005 (FERNANDES, 2006). As espécies frutíferas possuem elevado valor econômico, tanto para o comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Além disso, são importantes fontes de alimento e de sustento para as populações de baixa renda em várias partes do país.

Estima-se que a fruticultura comercial envolva apenas pouco mais que vinte espécies, sendo que mais de 3.000 espécies não possuem utilização comercial (LORENZI et al, 2006). Estas espécies são praticamente desconhecidas do grande público, podendo ser utilizadas não somente *in natura*, mas também no preparo de sorvetes, sucos, pastas, compotas, geléias, doces cristalizados e licores.

Atualmente há uma demanda cada vez maior no mercado internacional por frutas com novos aromas, sabores e texturas. O Brasil, em função da enorme biodiversidade e condições edafoclimáticas, é um país com imenso potencial para a obtenção de recursos naturais vegetais.

Entre as frutíferas nativas uma família que merece destaque é a Arecaceae, com representantes como o açaí (*Euterpe oleracea*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), a guariroba (*Syagrus oleracea*), o murmuru (*Astrocaryum ulei*), a pupunheira (*Bactris gasipaes*), a bacabinha (*Oenocarpus minor*), o tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum tucuma*) e o tucumã-do-pará (*Astrocaryum tucuma*).

No Rio Grande do Sul os butiazeiros possuem possibilidades de valorização econômica, não só pela qualidade de seus frutos, mas também por outras possibilidades de uso. São encontradas no Estado cinco espécies, *B. capitata*, *B. odorata*, *B. eriospatha*, *B. paraguayensis* e *B. yatay* (ROSSATO, 2007)

O uso do butiazeiro no Rio Grande do Sul tem sido reportado desde a pré-história (KERN, 1991). Schmitz, Naue e Becker (1991) citam o palmar de butiazeiros de Santa Vitória do Palmar como uma importante fonte de coleta de frutos para a alimentação de comunidades indígenas. Atualmente, o butiá é utilizado para a fabricação de licores, sucos, geléias, sorvetes e ainda como planta ornamental. São relatados vários tipos de fruto, com variações no tamanho, na coloração e no sabor (BÜTOW et al., 2006). Este recurso genético está seriamente comprometido em médio prazo pela ausência de regeneração natural e consta, no Decreto Estadual 42.009/2002, como uma espécie com risco muito alto de extinção num futuro próximo (RIO GRANDE DO SUL, 2008). Assim, trabalhos que visem estudar a variabilidade genética para exploração futura deverão ser iniciados o mais breve possível. O incentivo de seu uso para fins alimentares também pode ser uma excelente estratégia de conservação.

A exploração comercial dos frutos de butiá até o momento apresenta pequena expressividade no mercado de frutas, pois os frutos comercializados são

obtidos através do extrativismo, como uma alternativa para as pequenas propriedades rurais. Na literatura consultada existe uma carência de trabalhos relacionados a caracteres de interesse agronômico em butiazeiros. Para melhor aproveitamento desta espécie, são necessários conhecimentos mais aprofundados, quanto à capacidade produtiva, aspectos qualitativos do fruto e da planta, rendimento e ciclo, entre outras características. Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os frutos a partir de parâmetros químicos e físicos, e também observar os dados produtivos das plantas de três populações de butiazeiros de Santa Vitória do Palmar.

### **3.2 Material e métodos**

O trabalho foi realizado em três propriedades particulares, localizadas no município de Santa Vitória do Palmar (RS). Todas as populações foram georreferenciadas, com a utilização de GPS (*Global Positional System*) e encontram-se distribuídas conforme a Figura 3.1.

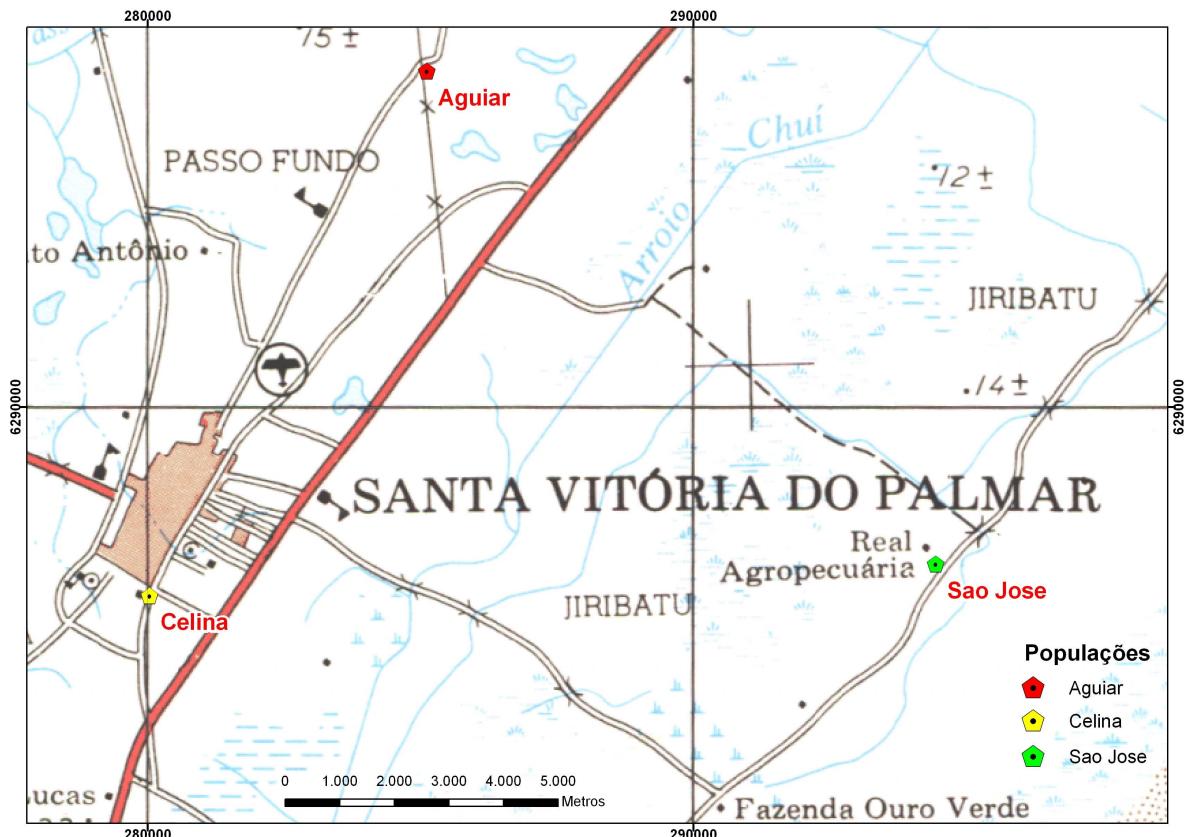


Figura 3.1 - Posicionamento das três populações de butiazeiro em estudo.  
FAEM/UFPel, 2008.

Em cada propriedade foram selecionadas seis plantas adultas homogêneas, ou seja, com o mesmo porte e com idade aproximada de 30 anos (idade estimada pelos proprietários das áreas). Cada propriedade foi considerada uma população, sendo que duas receberam o nome do proprietário (Celina e Aguiar) e outra o nome da fazenda (São José).

As plantas foram observadas desde o florescimento até a colheita durante duas safras subseqüentes, 2005/2006 e 2006/2007. As plantas não receberam nenhuma forma de manejo cultural ou tratamento com agroquímicos.

Logo após a formação do fruto, os cachos foram envolvidos com tecido não tecido (TNT), conforme mostra a Figura 3.2.



Figura 3.2 - Butiazeiros da população Aguiar com cachos de frutos ensacados.

Foto: Elisane Schwartz

As avaliações relativas à planta foram realizadas com base nos seguintes parâmetros: ciclo, número de cachos por planta, comprimento do cacho, número de ráquилас por cacho, número de frutos por cacho, peso do cacho. Para o ciclo, foi considerado o número de dias compreendido entre a plena floração e a colheita, sendo convencionado como plena floração o rompimento da espata e exposição da inflorescência. Para o comprimento do cacho tomou-se como padrão a inserção da primeira ráquila na parte basal do cacho até o ápice do mesmo.

Para avaliar os atributos do fruto, foram retirados aleatoriamente 50 frutos de cada cacho, sendo então mensurado diâmetro do fruto, diâmetro do endocarpo, coloração da epiderme, firmeza, peso do fruto e peso do endocarpo.

Da polpa desses frutos foi extraído o suco, cujo rendimento foi determinado através do volume de suco de 50 frutos, medido em proveta (mL). Logo após foram realizadas análises físico e químicas, em triplicata, de acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), pH e relação SST/ATT.

Os frutos e endocarpos foram pesados em balança digital e o peso foi expresso em gramas. O diâmetro dos frutos e dos endocarpos foi mensurado na região equatorial com paquímetro digital e expresso em milímetros. A firmeza foi medida com penetrômetro de bancada da marca Fruit Pressure Tester, modelo FT327, e expressa em libras.

A coloração dos butiás foi medida com colorímetro eletrônico, marca Minolta 300, usando iluminante D65, com abertura de 8 mm de diâmetro, calibrado segundo orientação do fabricante. Este aparelho efetua a leitura da cor em escala tridimensional  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ou CIELAB, onde os valores de  $L^*$  correspondem à luminosidade ou claridade e variam de 100 (branco) a zero (preto). As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  indicam a direção da cor:  $-a^*$  corresponde a direção do verde e  $+a^*$ , a direção do vermelho;  $-b^*$  indica a direção do azul e  $+b^*$  a direção do amarelo. A partir destes valores, calculou-se os valores da tonalidade da cor ( $\text{ângulo } h^0$ ), expressos em graus pela fórmula  $h^0 = \tan^{-1} b^*/a^*$ . O ângulo  $h$  é definido como iniciando no eixo  $+a^*$  e é expresso em graus, sendo que  $0^\circ$  corresponde a  $+a^*$  (vermelha),  $90^\circ$  corresponde a  $+b^*$  (amarela),  $180^\circ$  corresponde a  $-a^*$  (verde) e  $270^\circ$  corresponde a  $-b^*$  (azul) (Figura 3.3). Através do diagrama de cromaticidade  $a^*$ ,  $b^*$ , pode-se verificar a tonalidade da cor dos frutos.

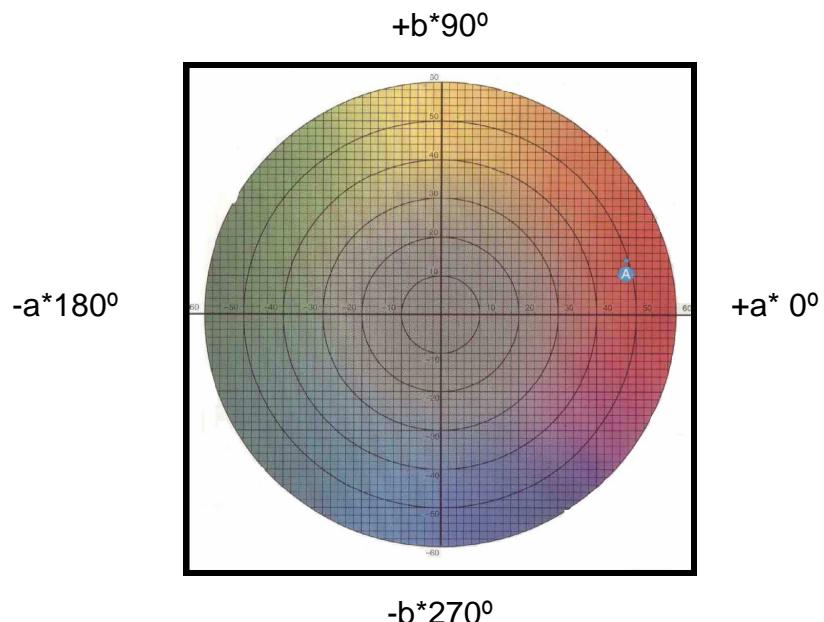


Figura 3.3 - Diagrama da cromaticidade  $a^*$ ,  $b^*$ . FAEM/UFPel, 2008.

Para as análises físicas e químicas, o suco dos frutos foi extraído utilizando centrífuga. O mesmo foi utilizado para a determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado por leitura direta em refratômetro digital, expressando os resultados em °Brix. A acidez total titulável (ATT) foi medida tomando-se uma alíquota de 10 mL de suco, diluídos em 90 mL de água destilada. A amostra foi titulada com NaOH a 0,1N até pH 8,2, em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ ,1985). Através desses resultados, foi calculada a relação de SST/ATT, através do quociente entre SST e ATT.

O experimento fatorial 2 x 3, foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repetições. Os tratamentos avaliados foram três populações (Celina, Aguiar e São José) de butiazeiros em dois anos de observação. Para as variáveis ciclo, número de cachos por planta, número de ráquinas e número de frutos por cacho foi realizada a transformação raiz ( $x + 1$ ). Os dados foram submetidos à análise da variação, através do teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, para  $p \leq 0,05$ , com emprego do Programa de Estatística SANEST (ZONTA; MACHADO, 1995). Também foi realizado estudo de correlação entre os caracteres estudados utilizando-se o teste t.

### **3.3 Resultado e discussão**

A safra de butiás de 2005/2006 diferiu significativamente da safra 2006/2007 para as populações estudadas em relação ao comprimento do ciclo e número de cachos por planta, com exceção da população São José, que não apresentou diferença significativa entre uma safra e outra para a variável ciclo (Tabela 3.1).

A população Celina e a população Aguiar mostraram um ciclo mais curto na safra 2006/2007, a população São José também mostrou esta tendência, embora não significativa. O número de cachos produzidos na safra 2005/2006 foi significativamente superior para todas as populações quando comparado com a safra 2006/2007.

Considerando a safra de butiás de 2005/2006, a população São José mostrou-se mais precoce que a população Celina sem, no entanto, diferir da população Aguiar. A população Celina apresentou a maior média de cachos produzidos por planta, diferindo significativamente das outras duas. Na safra 2006/2007 não houve diferença entre as populações para estas variáveis.

Rosa, Castellani e Reis (1998), estudando a mesma espécie na zona da restinga de Santa Catarina, também observaram diferenças entre duas safras quanto ao número de cachos produzidos. As médias por safra foram de 2,24 e 3,08 cachos por planta em duas safras subseqüentes, enquanto que as obtidas neste trabalho foram de 5,67 e 2,85 cachos por planta, respectivamente nas safras 2005/2006 e 2006/2007, mostrando uma diferença maior entre as safras. O desenvolvimento dos frutos da floração até a maturação ocorreu em torno de 60,91 dias, para os autores do trabalho citado acima, enquanto que neste trabalho foi observado na primeira safra um ciclo de 89,40 dias e na segunda, 80,93 dias, caracterizando um ciclo mais longo para os indivíduos de Santa Vitória do Palmar. Isto pode ser explicado pelo fato de que as temperaturas médias são inferiores àquelas de Santa Catarina.

A diferença de produção da planta (número de cachos) de um ano para o outro pode estar associada à alternância de produção ou até mesmo a fatores climáticos. Já o encurtamento do ciclo observado na segunda safra, pode estar diretamente ligado à temperatura média e insolação mais alta, bem como o maior índice pluviométrico que pode ter acelerado o amadurecimento e consequentemente o encurtamento do ciclo.

Tabela 3.1 - Valores médios de comprimento do ciclo e número de cachos por planta, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Ciclo (dias)			Nº de cachos/planta		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	90,90Aab	82,55Ba	<b>86,72a</b>	5,30Ab	2,76Ba	<b>4,03b</b>
Celina	93,45Aa	82,01Ba	<b>87,73a</b>	7,28Aa	3,51Ba	<b>5,39a</b>
São José	83,85Ab	78,23Aa	<b>81,04b</b>	4,43Ab	2,28Ba	<b>3,35b</b>
<b>Média</b>	<b>89,40A</b>	<b>80,93B</b>		<b>5,67A</b>	<b>2,85B</b>	
CV(%)	3,66			12,25		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Não houve diferença significativa para comprimento de cacho de uma safra para outra e entre as populações estudadas (Tabela 3.2). O comprimento do cacho variou de 99,00 até 113,41 cm. Esses valores estão próximos aos obtidos por Morel,

Speroni e Rivas (2005), que obtiveram uma média de 108,7 cm para a mesma espécie.

Para número de ráquилас não houve diferenças entre as safras, mas houve diferenças significativas entre as populações, considerando os dois anos de produção. As populações São José e Aguiar apresentaram as maiores médias de número de ráquилас, diferindo significativamente da população Celina.

O número médio de ráquилас, nos dois anos de estudo, ficou bem acima do relatado por Rosa, Castellani e Reis (1998), Fonseca et al. (2007) e Morel, Speroni e Rivas. (2005) que obtiveram uma média de 64,13, 89,65 e 97 ráquилас, respectivamente.

O comprimento do cacho mostrou correlação altamente significativa e positiva com o peso do cacho ( $r=0,60$ ), o número de frutos por cacho ( $r=0,58$ ) e o peso médio dos frutos ( $r=0,52$ ) (Tabela 3.11).

Tabela 3.2 - Valores médios de comprimento do cacho e número de ráquилас por cacho, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Comprimento de cacho (cm)			Número de ráquилас		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	99,00Aa	103,27Aa	<b>101,13b</b>	139,74Aa	145,12Aa	<b>142,43a</b>
Celina	108,94Aa	107,47Aa	<b>108,20ab</b>	129,65Aa	130,76Aa	<b>130,20b</b>
São José	110,83Aa	113,41Aa	<b>112,12a</b>	144,93Aa	143,29Aa	<b>144,11a</b>
<b>Média</b>	<b>106,26A</b>	<b>108,05A</b>		<b>138,11A</b>	<b>139,72A</b>	
CV (%)	10,36			4,76		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

O peso do cacho e o número de frutos por cacho não diferiram significativamente para os fatores estudados (Tabela 3.3).

Considerando a média geral de cachos produzidos por planta e o peso médio dos mesmos, pode-se inferir que para as condições de Santa Vitória do Palmar a produção é de 56,02 kg por planta. Rivas e Barilani (2004) verificaram uma média de 16,6 kg de frutos para butiazeiros no departamento de Rocha, Uruguai. Esta diferença pode ser atribuída principalmente à idade dos indivíduos estudados, sendo os indivíduos do Uruguai mais velhos que os de Santa Vitória do Palmar, mas também pode estar associado a fatores edafoclimáticos.

O butiazeiro possui um rendimento bem maior do que outras espécies de palmeiras como, por exemplo, o açaizeiro, uma espécie conhecida nacionalmente, que produz em média cachos com 4 kg (ROGEZ, 2000) e também maior do que os cachos de murmuru, uma palmeira da região amazônica, que possui cachos com peso médio de 8,2 kg (NASCIMENTO et al., 2007).

A média geral para o número de frutos por cacho foi de 1136,95. Rivas e Barilani (2004), estudando a mesma espécie, no Uruguai, observaram uma média geral de 1208,8 frutos/infrutescência. Nunes (2007) verificou que o número médio de frutos variou de 22 a 1036,33, para butiazeiros da coleção de germoplasma da UFPel, isto devido a grande variabilidade entre os indivíduos.

Quando se compara com outras espécies de palmeiras, o butiazeiro possui maior número de frutos por cacho, como por exemplo o murmuru que produz em média 552 frutos por cacho (NASCIMENTO et al., 2007) ou o jauari (*Astrocaryum jauari*) que produz uma média de 106 frutos por cacho (PIEDADE; PAROLIN; JUNK, 2003).

O peso do cacho possui correlação significativa e positiva com o número de frutos por cacho ( $r=0,73$ ), o diâmetro do fruto ( $r=0,57$ ), o diâmetro do endocarpo ( $r=0,45$ ), o peso do fruto ( $r= 0,70$ ) e o peso do endocarpo ( $r=0,58$ ) (Tabela 3.11).

Tabela 3.3 - Valores médios de peso do cacho e número de frutos por cacho, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Peso do cacho (kg)			Número de frutos		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	8,99Aa	11,39Aa	<b>10,19a</b>	959,63Aa	1012,89Aa	<b>986,26a</b>
Celina	15,61Aa	14,99Aa	<b>15,30a</b>	1409,84Aa	1064,32Aa	<b>1237,08a</b>
São José	13,64Aa	14,27Aa	<b>13,95a</b>	1155,67Aa	1219,36Aa	<b>1187,51a</b>
<b>Média</b>	<b>12,75A</b>	<b>13,55A</b>		<b>1175,05A</b>	<b>1098,86A</b>	
CV (%)	44,49			17,00		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Para o diâmetro médio do fruto e do endocarpo houve diferença significativa entre as populações levando em conta as duas safras (Tabela 3.4). As populações São José e Celina apresentaram os maiores diâmetros de fruto, diferindo significativamente da população Aguiar (Tabela 3.4). Para diâmetro do endocarpo, o

valor mais alto foi obtido pela população São José, que diferiu significativamente da população Aguiar.

As médias de diâmetro do fruto estão acima das encontradas por Rivas e Barilani (2004), que obtiveram média de 22,4 mm, enquanto que a média geral das populações neste estudo, para as duas safras, ficou acima de 27 mm. NUNES (2007) encontrou média de 25,41 mm para 11 genótipos de butiazeiro estudados.

O diâmetro do fruto tem correlação altamente significativa e positiva com as seguintes características, diâmetro do endocarpo ( $r=0,72$ ), peso do fruto ( $r=0,91$ ), peso do endocarpo ( $r=0,67$ ) e volume de suco ( $r=0,80$ ). O diâmetro do endocarpo tem correlação com o peso do fruto ( $r=0,75$ ) e o peso do endocarpo ( $r=0,84$ ) (Tabela 3.11).

A correlação entre peso médio do fruto e peso médio do endocarpo pode ser interessante no momento de seleção de frutos no intuito de produção de mudas. Andrade, Venturi e Paulilo (1996) e Martins et al. (2000), ambos trabalhando com palmeiras, indicam a seleção de endocarpos maiores para melhor desempenho do processo de germinação.

Tabela 3.4 - Valores médios de diâmetro de frutos e de endocarpos, obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Diâmetro de frutos (mm)			Diâmetro de endocarpos (mm)		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	25,44Aa	26,52Aa	<b>25,98b</b>	13,63Aa	13,55Aa	<b>13,59b</b>
Celina	27,81Aa	28,63Aa	<b>28,22a</b>	13,84Aa	13,94Aa	<b>13,89ab</b>
São José	28,30Aa	28,07Aa	<b>28,18a</b>	14,75Aa	15,06Aa	<b>14,90a</b>
<b>Média</b>	<b>27,18A</b>	<b>27,74A</b>		<b>14,07A</b>	<b>14,18A</b>	
CV (%)	8,60			9,23		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Houve diferenças significativas entre populações para peso médio do fruto e peso médio do endocarpo (Tabela 3.5). As populações Celina e São José foram significativamente superiores à população Aguiar para peso médio do fruto, comportamento que já havia sido observado para diâmetro do fruto.

Rivas e Barilani (2004) obtiveram média de 6,9 gramas para peso do fruto, valor abaixo do verificado nas duas safras neste experimento (11,61 e 12,27),

respectivamente na safra 2005/2006 e 2006/2007. Enquanto Rossato (2007) obteve média de 16,95 g para a mesma espécie, média superior à encontrada neste trabalho. Estas diferenças podem ser atribuídas às condições edafoclimáticas ou até mesmo a diferenças genotípicas.

O peso médio do endocarpo acompanhou os dados de diâmetro médio do endocarpo, ou seja, a população São José apresentou o maior peso, diferindo significativamente da população Aguiar. A diferença entre populações, para esta variável, foi encontrada também por Rivas e Barilani (2004) que observaram que a população de Castillos possuía média maior que a população de San Luis. No entanto, a média geral encontrada por estes autores, 1,9 gramas, foi inferior à encontrada neste trabalho, no qual se obteve como média geral 2,35 gramas, semelhante aos dados relatados por Molina (2001).

O peso do fruto apresentou correlação altamente significativa e positiva com o peso do endocarpo ( $r=0,77$ ) e com volume de suco ( $r=0,74$ ) (Tabela 3.11). O peso do endocarpo mostrou correlação altamente significativa e positiva com o volume de suco ( $r=0,50$ ).

Tabela 3.5 - Valores médios de peso dos frutos e dos endocarpos obtidos na observação de três populações de butiazeiros, durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Peso do fruto (g)			Peso do endocarpo (g)		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	10,04Aa	10,56Aa	<b>10,30Ab</b>	2,08Aa	2,07Aa	<b>2,07b</b>
Celina	12,30Aa	13,88Aa	<b>13,09Aa</b>	2,23Aa	2,45Aa	<b>2,34ab</b>
São José	12,49Aa	12,37Aa	<b>12,43Aa</b>	2,50Aa	2,80Aa	<b>2,65a</b>
<b>Média</b>	<b>11,61A</b>	<b>12,27A</b>		<b>2,27A</b>	<b>2,44A</b>	
CV (%)	19,94			21,12		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

A firmeza dos frutos diferiu significativamente entre os dois anos analisados, sendo que os frutos da safra 2006/2007 apresentaram maior resistência de polpa que os colhidos em 2005/2006 (Tabela 3.6). Isto pode ser atribuído ao comprimento de ciclo menor na segunda safra, o que pode ter influenciado na qualidade dos frutos.

Nunes (2007), estudando vários genótipos de butiazeiro, verificou média de 6,98 libras, valor inferior ao encontrado neste trabalho. Isso pode ser atribuído a ponto de colheita ou à variabilidade entre os indivíduos.

A firmeza da polpa é representada por substâncias pécticas que compõem as paredes celulares. À medida que a fruta amadurece, essas substâncias tornam-se solúveis e ocorre o amaciamento da polpa (KLUGE et al., 1997). A firmeza está diretamente relacionada à maturação da fruta, mas quanto mais madura, menos firme e menor será sua vida de prateleira. A firmeza mostrou correlação significativa e positiva com o volume de suco produzido ( $r=0,42$ ) (Tabela 3.11).

Quanto ao volume de suco houve diferença altamente significativa na população Celina de uma safra para outra, sendo que a safra 2006/2007 teve um desempenho melhor, ou seja, produziu mais suco. Também considerando a última safra houve diferença altamente significativa entre as populações, sendo que a população Celina se destacou das demais, produzindo mais suco. Esta característica é relevante quando se pensa na industrialização desta fruta, uma vez que existem genótipos que conferem um rendimento maior.

Tabela 3.6 - Valores médios de firmeza da polpa e volume de suco de frutos de butiazeiros de três populações diferentes, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Firmeza (lb)			Volume de suco (ml)		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	9,25Aa	12,12Aa	<b>10,68a</b>	144,89Aa	171,10Ab	<b>157,99b</b>
Celina	8,81Aa	10,69Aa	<b>9,75a</b>	183,80Aa	258,23Ba	<b>221,01a</b>
São José	9,37Aa	12,21Aa	<b>10,79a</b>	169,39Aa	168,00Ab	<b>168,69b</b>
<b>Média</b>	<b>9,14B</b>	<b>11,67A</b>		<b>166,03A</b>	<b>199,00A</b>	
CV (%)	31,38			27,87		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Para pH e SST nenhum dos fatores estudados foi significativo (Tabela 3.7). O valor médio de pH foi de 3,05 e de SST, 11,71. Os valores de pH obtidos neste estudo estão próximos aqueles obtidos por Dal Magro et al. (2006) para uma outra espécie de butiá, *Butia eriospatha* e também semelhantes aos de Schlindwein et al. (2006) para butiazeiros de Arambaré (RS). Os valores de sólidos solúveis totais dos butiás coletados em Santa Vitória do Palmar (11,71º Brix) são superiores aos

encontrados para *Butia eriospatha*, com 6,4 e 7,7º Brix para as amostras do Paraná e Santa Catarina, respectivamente. Nunes (2007) verificou valores de SST entre 12,0 e 18º Brix para frutas da coleção de germoplasma em Pelotas e Schlindwein et al. (2006) verificaram valores que variaram de 10,28 a 14,25º Brix, para butiazeiros localizados no município de Arambaré. Estas diferenças podem estar associadas a condições edafoclimáticas e ao grau de maturação das frutas.

O pH mostrou correlação altamente significativa com ATT ( $r=-0,70$ ) e relação SST/ATT ( $r=0,80$ ) (Tabela 3.11). Também foi observada significância de correlação entre SST e relação SST/ATT.

Tabela 3.7 - Valores médios de pH e sólidos solúveis totais (SST) de frutos de três populações diferentes de butiazeiros, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	pH			SST (º Brix)		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	3,09Aa	3,08Aa	<b>3,08a</b>	12,50Aa	11,46Aa	<b>11,98a</b>
Celina	3,04Aa	2,98Aa	<b>3,01a</b>	11,96Aa	11,58Aa	<b>11,77a</b>
São José	3,04Aa	3,07Aa	<b>3,05a</b>	11,81Aa	10,96Aa	<b>11,38a</b>
<b>Média</b>	<b>3,06A</b>	<b>3,04A</b>		<b>12,09A</b>	<b>11,33A</b>	
CV (%)	3,29			11,18		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

A acidez total titulável apresentou diferença altamente significativa de uma safra para outra para a população Celina, sendo que na safra 2006/2007 apresentou um maior percentual de acidez (Tabela 3.8). O teor de acidez é importante, pois contribui para a manutenção das características do fruto durante o armazenamento, pois inibe o crescimento microbiano, principalmente de mofos e leveduras (BORGES et al., 2006), além disso proporciona maior rendimento nas indústrias de suco, segundo Andrade, Aragão e Ferreira (1993).

A relação SST/ATT diferiu significativamente de uma safra para outra para a população Aguiar, sendo que esta relação foi mais alta na safra 2005/2006. Na safra 2005/2006 houve diferença significativa entre as populações, sendo que a população Aguiar apresentou o valor mais alto diferindo das populações Celina e São José. Isto pode estar relacionado ao fato de que na população Aguiar a maturação dos frutos ocorreu mais tarde do que nas outras populações.

Segundo Chitarra e Chitarra (1990), a relação SST/ATT é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez; entretanto, há necessidade de conhecer os teores de SST e ATT para se ter uma idéia real do sabor.

Tabela 3.8 - Valores médios de acidez total titulável (ATT) e SST/ATT de frutos de três populações diferentes, observados durante duas safras, em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	ATT (% de ácido cítrico)			SST/ATT		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	1,96Aa	2,41Aa	<b>2,18a</b>	6,81Aa	5,19Ba	<b>6,00a</b>
Celina	2,31Ba	2,87Aa	<b>2,59a</b>	5,27Ab	4,17Aa	<b>4,72b</b>
São José	2,34Aa	2,54Aa	<b>2,44a</b>	5,19Ab	4,62Aa	<b>4,90b</b>
<b>Média</b>	<b>2,20B</b>	<b>2,61A</b>		<b>5,76A</b>	<b>4,66B</b>	
CV(%)	18,05			23,75		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Com relação à análise colorimétrica, todas as médias de coloração de polpa se localizaram dentro do primeiro quadrante, apresentando valores positivos de  $a^*$  e  $b^*$ , ou seja, cor vermelha e amarela. Houve diferenças significativas entre as populações (Tabela 3.9), sendo que na safra 2005/2006, a população Celina apresentou o mais alto valor de vermelho diferindo significativamente da população Aguiar (Figuras 3.4 e 3.5). Houve diferenças significativas para o ângulo Hue (Tabela 3.10), intensidade da cor, entre as populações. A população Aguiar diferiu significativamente da população Celina, sendo que esta última apresentou menor ângulo, determinando maior intensidade de vermelho não diferindo, no entanto, da população São José.

Para os valores de  $L^*$ , que correspondem à luminosidade, e para o valor de  $b^*$ , que exprime coloração amarela, não houve diferenças entre os fatores estudados (Tabela 3.9 e 3.10).



Figura 3.4 - Coloração da epiderme dos butiás da população Aguiar.  
Foto: Elisane Schwartz



Figura 3.5 - Coloração da epiderme de butiás da população Celina.  
Foto: Elisane Schwartz

Tabela 3.9 - Caracterização cromática ( $a^*b^*$ ) da casca de butiazeiros de três populações observadas por duas safras em Santa Vitória do Palmar (RS), 2005-2007.

Populações	Valor $a^*$			Valor $b^*$		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	9,21Ab	11,21Aa	<b>10,21b</b>	44,15Aa	49,44Aa	<b>46,79a</b>
Celina	14,42Aa	16,38Aa	<b>15,40a</b>	41,30Aa	45,38Aa	<b>43,34a</b>
São José	10,89Aab	12,42Aa	<b>11,65b</b>	43,59Aa	44,29Aa	<b>43,94a</b>
<b>Média</b>	<b>11,51A</b>	<b>13,34A</b>		<b>43,01a</b>	<b>46,37A</b>	
CV	30,22%			12,11%		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Tabela 3.10 - Caracterização cromática (ângulo Hue e L\*) da casca de butiazeiros de três populações observadas por duas safras em Santa Vitória do Palmar, 2005-2007.

Populações	Ângulo Hue			Valor L*		
	Safra 05/06	Safra 06/07	Média	Safra 05/06	Safra 06/07	Média
Aguiar	77,87Aa	77,38Aa	<b>77,62a</b>	69,53Aa	74,10Aa	<b>71,81a</b>
Celina	70,24Aa	70,19Aa	<b>70,21b</b>	65,10Aa	66,46Aa	<b>65,78a</b>
São José	75,35Aa	73,39Aa	<b>74,37ab</b>	70,19Aa	68,09Aa	<b>69,14a</b>
<b>Média</b>	<b>74,49A</b>	<b>73,65A</b>		<b>68,27A</b>	<b>69,55A</b>	
CV	7,98%			8,40%		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Tabela 3.11 - Correlação simples entre caracteres avaliados em populações de butiazeiro.

Caracteres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>1</b>	0,32 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
2		<b>1</b>	0,09 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
3			<b>1</b>	0,69 <sup>**</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>**</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>**</sup>
4				<b>1</b>	0,31 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>**</sup>	0,57 <sup>**</sup>	0,45*	0,18 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>**</sup>
5					<b>1</b>	0,24 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
6						<b>1</b>	0,18 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
7							<b>1</b>	0,72 <sup>**</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>**</sup>
8								<b>1</b>	0,57 <sup>**</sup>	0,75 <sup>**</sup>
9									<b>1</b>	0,27 <sup>ns</sup>
10										<b>1</b>
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Tabela 3.11 - Correlação simples entre caracteres avaliados em populações de butiazeiro.

Caracteres	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,13 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>
2	0,04 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
3	0,33 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
4	0,58 <sup>**</sup>	0,53 <sup>**</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>
5	0,28 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
6	0,18 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
7	0,67 <sup>**</sup>	0,80 <sup>**</sup>	0,52 <sup>**</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>*</sup>	-0,40 <sup>*</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>
8	0,84 <sup>**</sup>	0,46 <sup>*</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>
9	0,48 <sup>*</sup>	0,42 <sup>*</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>
10	0,77 <sup>**</sup>	0,74 <sup>**</sup>	0,45 <sup>*</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>
11	<b>1</b>	0,50 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>
12		<b>1</b>	0,50 <sup>*</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>
13			<b>1</b>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,96 <sup>**</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>
14				<b>1</b>	0,66 <sup>**</sup>	0,60 <sup>**</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
15					<b>1</b>	0,44 <sup>*</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
16						<b>1</b>	0,24 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>
17							<b>1</b>	0,34 <sup>ns</sup>	-0,70 <sup>**</sup>	0,80 <sup>**</sup>
18								<b>1</b>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>*</sup>
19									<b>1</b>	-0,87 <sup>**</sup>
20										<b>1</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste t; \*Significativo a 5% pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ); \*\*Significativo a 1% pelo teste t ( $p \leq 0,01$ )

Caracteres: 1- Comprimento de ciclo (dias); 2- Número de cachos por planta; 3- Comprimento do cacho (cm); 4- Peso do cacho (kg); 5- Número de ráquилас por cacho; 6- Número de frutos por cacho; 7- Diâmetro do fruto (mm); 8- Diâmetro do endocarpo (mm); 9- Firmeza (lb); 10- Peso de fruto (g); 11- Peso de endocarpo (g); 12- Volume de suco (mL); 13- Valor a\*; 14- Valor b\*; 15- Valor L\*; 16- Ângulo hue; 17- pH; 18- SST; 19- ATT e 20- SST/ATT.

### 3.4 Conclusões

As populações de *Butia capitata* avaliadas em Santa Vitória do Palmar apresentam variabilidade para comprimento do ciclo, coloração da epiderme dos frutos, volume de suco produzido, relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, características biométricas de fruto e produtividade anual.

A população Celina se destaca em termos de produtividade e rendimento industrial.

As populações Celina e São José apresentam melhores características biométricas de fruto.

A população Aguiar apresenta a melhor relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

### 3.5 Referências

ANDRADE, A. C. S.; VENTURI, S.; PAULILO, M. T. S. Efeito do tamanho das sementes de *Euterpe edulis* Mart. sobre a emergência e crescimento inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.225-231, 1996.

ANDRADE, J. de S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. do N. Caracterização física e química dos frutos de Araçá- Pêra (*Psidium acutangulum* D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, v.23, n.2-3, p.213-217, 1993.

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

BUTTOW, M. V.; NEITZKE, R. S.; FISCHER, S. Z.; HEIDEN G.; BARBIERI, R.L. Etnobotânica de butiá em Pelotas, Turuçu e Rio Grande. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO: IDÉIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 1. 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.95-98 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 168).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

DAL MAGRO, N. G.; COELHO, S. R. M.; HAIDA, K. S.; BERTÉ, S. D.; MORAES, S.S. de. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriosphata* (Mart.)

Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.06, n.11, p.33-42, 2006.

FERNANDES, M. S. Perspectivas de Mercado da fruta brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., Cabo Frio, 2006. **Anais do...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006, p.4-12.

FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; SIMÕES, M. O. M.; MENINO, G. C.de O.; JESUS, F. M. de; REIS, S.B. Morfometria da flor e inflorescência de *Butia capitata* (Mart) Becc. (Arecaceae) em diferentes fases de desenvolvimento, no cerrado de Montes Claros - MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.657-659, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.

KERN, A. **Arqueología pré-histórica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado aberto, 1991. 356p.(Série Documenta/RS).

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiología e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora UFPel, 1997, 163p.

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, 2006. 672p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espiritosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.47-53, 2000.

MOLINA, B. Biología y conservación del palmar de butiá (*Butia capitata*) en la Reserva de la biosfera bañados del este. **Avances de investigación**. Probides: Montevideo, n. 34, 33 p., 2001.

MOREL, M.; SPERONI, G.; RIVAS, M. Morfología y fenología de la floración de la palma *Butia capitata* (Mart.) Becc. In:SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Montevideo, 2005. **Resúmenes...** Montevideo: CNRF/INIA/FAGRO, 2005, p.184.

NASCIMENTO, J. F.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, A L.; REGIANI, A. M. Parâmetros biométricos dos cachos, frutos e sementes da palmeira murmuru (*Astrocaryum ulei* Burret.) encontrada na Região de Porto Acre, Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.90-92, 2007.

NUNES, A. M. **Caracterização morfológica, físico-química e molecular de butiazeiros**. 2007. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PIEDADE, M. T. F.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Estratégias de dispersão, produção de frutos e extrativismo da palmeira *Astrocaryum jauari* Mart. nos igapós do rio negro: implicações para a ictiofauna. **Ecologia Aplicada**, Lima, v.2, n.1, p.32-40, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n.<sup>o</sup> 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em:  
[<http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm >](http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm). Acesso em: 26 jul. 2008.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociência**, Montevideo, v.3, p.11-21, 2004.

ROGEZ, H. **Açaí**: preparo, Composição e Melhoramento da Conservação. Belém: EDUFPA, 2000, 288p.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. odorata (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.3. 16p.1998.

ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras do gênero Butia do Rio Grande do Sul**. 2007. 136p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHMITZ, P. I.; NAUE, G.; BECKER, I. I. B. Os aterros dos Campos do Sul: a Tradição Vieira. IN: **Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado aberto, 1991. p.221-250. (Série Documenta/RS).

SCHLINDWEIN, G.; TONIETTO, S. M.; TONIETTO, A.; AZAMBUJA, A. C. de; FAVRETO, R., PERINI, C. B. Caracterização física e química dos frutos de butiazeiro em Arambaré, RS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3. e ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: Embrapa, 2006. p.282-285.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sanest - Sistema de análise estatística para microcomputadores**. SEI n. 066060, Categoria A. 1995. 48 p.

## **4 ARTIGO 2 - Fenologia e caracterização das inflorescências de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar**

### **Resumo**

No Rio Grande do Sul ocorrem cinco espécies de butiá, *Butia capitata*, *B. eriospatha*, *B. odorata*, *B. paraguayensis* e *B. yatay*. A espécie *B. capitata*, que ocorre em maior abundância no município de Santa Vitória do Palmar, vem sofrendo risco de extinção devido ao avanço das lavouras orizícolas e da criação extensiva de gado. Acredita-se que a conservação do palmar só poderá ser efetiva se os moradores do entorno obtiverem algum benefício econômico do mesmo. E, para que a espécie seja explorada comercialmente são necessários estudos visando à obtenção de dados concretos sobre a extensão do período de floração e colheita, caracterização das inflorescências, frutificação efetiva, entre outros aspectos. O município de Santa Vitória do Palmar foi escolhido por possuir uma quantidade considerável de indivíduos desta espécie, sendo o trabalho conduzido com o objetivo de caracterizar as inflorescências, o período de florescimento, a distribuição da colheita e o percentual de cachos que atingem o ponto de colheita. Os dados utilizados foram obtidos em dois experimentos, o primeiro foi conduzido no período de novembro de 2005 até fevereiro de 2006 e teve como objetivo caracterizar as inflorescências de butiazeiro tendo por base as seguintes variáveis, número de flores masculinas, número de flores femininas, relação entre flores masculinas e flores femininas e comprimento de ráquila, considerando três porções da inflorescência e dez genótipos. O segundo experimento foi conduzido em quatro diferentes populações de butiazeiros nas safras de 2005/2006 e 2006/2007, sendo avaliado o número de cachos que efetivamente atingiram o ponto de colheita, a distribuição da plena floração e da colheita. Os resultados permitiram verificar que existem diferenças entre os genótipos estudados, considerando as três porções da inflorescência, para as características número de flores masculinas, número de flores femininas, relação

entre flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila. Para a maioria dos genótipos a parte basal da inflorescência é a que apresenta a maior quantidade de flores femininas. Existe uma relação média de 14,83 flores masculinas para cada flor feminina. O percentual de cachos que efetivamente atinge o ponto de maturação é de 90,31%. A floração do butiazeiro ocorre de novembro a março, sendo que o seu pico ocorre na primeira quinzena de janeiro enquanto a colheita ocorre de fevereiro a junho, atingindo o pico durante o mês de março. Uma das populações estudadas, a população Aguiar, apresenta colheita mais tardia.

Palavras-chave: *Butia capitata*. Colheita. Floração. Frutificação.

## Abstract

### **Phenology and characterization of the inflorescences of pindo palm trees in Santa Vitória do Palmar**

There are five species of 'butiá' in Rio Grande do Sul, *Butia capitata*, *B. eriospatha*, *B. odorata*, *B. paraguayensis* and *B. yatay*. *B. capitata*, which is the more abundant specie in Santa Vitória do Palmar, has been a risk of extinction because of the increase of large rice fields and extensive farming. It is believed that the conservation of 'palmar' could only be effective whether inhabitants around acquired some economic benefit. And, commercially exploring the specie it is necessary studies that aim the acquirement of real data about the extension of the flowering and harvest period, characterization of inflorescences, fruit set, and so on. Santa Vitória do Palmar was chosen for having a considerable amount of this specie. The work was carried out aiming to characterize the inflorescences, flowering period, harvest schedule and the percentage of bunch that reached the harvest point. The used data were obtained from two experiments. The first experiment was carried out from November 2005 to February 2006 aiming to characterize the inflorescences of the pindo palm tree by assessing the number of male and female flowers, relationship between male and female flowers and length of the rachillae, considering the three inflorescence portions and ten genotypes. The second experiment was carried out

using four different populations of pindo palms trees at 2005/2006 and 2006/2007 crops assessing the number of bunches that effectively reached the harvest point, the schedule of both full bloom and harvest. There are differences among genotypes considering the three inflorescence portions, for the characteristics of number of male and female flowers, relationship between male and female flowers and length of the rachillae. For most genotypes the basal part of the inflorescence is that shows the highest amount of female flowers. There is an average of 14.84 male flowers for each female flower. The percentage of bunches that effectively reached the maturation point is 90.31%. The flowering of pindo palm tree occurs from November to March, reaching the peak in the first two weeks of January; whereas the harvest occurs from February to June with the peak during March. Aguiar was late harvest.

Key-words: *Butia capitata*. Harvest. Flowering. Fruiting.

#### **4.1 Introdução**

A família Arecaceae apresenta distribuição predominantemente pantropical, incluindo cerca de 200 gêneros e 2000 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 40 gêneros e 200 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005).

Os representantes desta família mais conhecidos no Sul do Brasil são os jerivás (*Syagrus romanzoffiana*), butiás (*Butia* spp.) e juçaras (*Euterpe edulis*). O butiazeiro produz frutos comestíveis com potencial de exploração da polpa, que pode ser consumida ao natural ou na forma de sorvete, suco, licor e doce. As folhas foram muito utilizadas para cobrir ranchos, fabricar cestas, chapéus e outras obras trançadas, ou para obter crina vegetal, de largo emprego em colchões e obras de estofaria (REITZ; KLEIN; REIS, 1988).

O gênero *Butia* é originário da América Latina, com ampla dispersão no sul do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, e é constituído de 11 espécies que ocorrem em áreas abertas, desde campos e cerrado até dunas e restingas. Dentro do gênero existem plantas de pequeno porte como é o caso, por exemplo, das espécies *B. archeri* e *B. microspadix*, e espécies de grande porte, como *B. capitata* e *B. eriosphata*.

No Rio Grande do Sul ocorrem cinco espécies de butiá, *B. capitata*, *B. eriospatha*, *B. odorata*, *B. paraguayensis* e *B. yatay* (ROSSATO, 2007).

Os butiazeiros são plantas monóicas e suas inflorescências são formadas por três elementos: brácteas pedunculares, raque e ramos florais ou ráquinas. As brácteas, também chamadas de espatas, no início envolvem completamente as inflorescências, podendo cair ou persistir com a expansão das mesmas (LORENZI et al., 2004)

A espécie *Butia capitata* está elencada entre uma das sete espécies de palmeira ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul, segundo o decreto estadual 42.099/2002 (RIO GRANDE DO SUL, 2008). No município de Santa Vitória do Palmar, no extremo Sul do Estado, havia grande ocorrência desta palmeira, que cobria toda a área limítrofe à Lagoa Mirim. Hoje a concentração de indivíduos é bastante escassa (TORMA, 2005).

Os palmares sofreram grande alteração a partir da introdução de gado há mais de 300 anos o que deslocou os grandes herbívoros nativos e, como consequência, alterou todas as relações biológicas entre os animais e as plantas. A agricultura, principalmente o cultivo de arroz irrigado teve influência direta, pois houve a derrubada de palmeiras para dar lugar à lavoura e facilitar a mecanização agrícola ou, indireta pela degradação e compactação dos solos e modificação do regime hídrico desta zona.

Segundo Probides (1995), a conservação do palmar só se tornará efetiva se os moradores do entorno obtiverem algum benefício econômico a partir dela, seja pela produção de frutos ou outro subproduto. Dentro desse contexto, uma estratégia para a conservação deve estar baseada na utilização sustentável dos palmares e a valorização econômica e social do butiá para o desenvolvimento local. Para que seja iniciado algum programa de exploração econômica desta palmeira, precisam ser realizados estudos para a obtenção de dados concretos sobre a extensão do período de floração e colheita, caracterização das inflorescências e frutificação efetiva, entre outros aspectos.

Considerando que o município de Santa Vitória do Palmar tem potencial para utilização e uma quantidade considerável de indivíduos desta espécie, o trabalho foi conduzido com o objetivo de caracterizar as inflorescências, o período de

florescimento, a distribuição da colheita e o percentual de cachos que efetivamente atingiram o ponto colheita.

## 4.2 Material e métodos

### 4.2.1 Experimento 1

O experimento foi conduzido no município de Santa Vitória do Palmar (RS), no período de novembro de 2005 a fevereiro de 2006. Foram selecionados, ao acaso, 10 indivíduos adultos, para avaliação de suas inflorescências.

Foi avaliada uma inflorescência por planta, sendo cada uma dividida em três porções distintas: basal, mediana e distal. De cada porção, foram retiradas oito ráquinas. As variáveis analisadas foram número de flores masculinas, número de flores femininas, relação entre flores masculinas e flores femininas e comprimento das ráquinas.



Figura 4.1 - Flores femininas de butiazeiro.

Foto: Rosa Lía Barbieri



Figura 4.2 - Flores masculinas de butiazeiro.

Foto: Rosa Lía Barbieri

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, num fatorial  $10 \times 3$  (genótipos e porções da inflorescência), com 8 repetições, e os resultados submetidos à análise de variância. Para comparação de médias, utilizou-se o teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro. O número de flores masculinas, número de flores femininas e relação entre flores masculinas e femininas foram transformados para raiz ( $x + 1$ ).

#### 4.2.2 Experimento 2

O experimento foi conduzido no município de Santa Vitória do Palmar, durante as safras dos anos 2005/2006 e 2006/2007. Foram avaliadas quatro populações de butiazeiros, sendo cada população localizada dentro de uma propriedade rural. Duas populações receberam o nome dos proprietários (Celina e Aguiar) e outras duas foram denominadas de São José e Camilinhos, que corresponde ao nome da fazenda e/ou localidade. De cada população foram selecionadas seis plantas adultas homogêneas, ou seja, com o mesmo porte e com idade aproximada de 30 anos (idade estimada pelos proprietários das áreas).

Nos indivíduos marcados foram avaliados todos os cachos produzidos por estas plantas, totalizando 110 cachos na safra 2005/2007 e 45 cachos na safra 2006/2007.

As seis plantas marcadas de cada população foram visitadas regularmente, de sete em sete dias, a fim de verificar os cachos em plena floração e em ponto de colheita e também o número de cachos que tiveram os frutos desenvolvidos atingindo a maturação.

Para plena floração e ponto de colheita os valores foram expressos em percentual, sendo que os dados foram transformados de calendário gregoriano para juliano, para que fosse possível realizar a distribuição de freqüências. Como plena floração foi determinado o ponto no qual a espata rompia-se, expondo a inflorescência (Figura 4.3) e, como ponto de colheita, quando os frutos encontravam-se visualmente maduros e desprendendo-se das ráquinas.



Figura 4.3 - Espata completamente fechada e a plena floração caracterizada como rompimento da espata e exposição da inflorescência.

Foto: Elisane Schwartz

Foi observado o número total de inflorescências produzidas por cada planta, sendo feita a relação com o número de cachos que tiveram frutos desenvolvidos, atingindo o ponto colheita. Estes dados foram transformados em arco seno  $x/100$ .

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições para cada população, sendo os resultados submetidos à análise de variância. Para comparação de médias, foi utilizado o teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro.

## 4.3 Resultados e discussão

### 4.3.1 Experimento 1

De acordo com os dados obtidos foi possível verificar que existe interação entre o genótipo e as diferentes porções da inflorescência em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar.

Considerando a região basal da inflorescência, os genótipos possuem diferenças entre si quanto ao número de flores masculinas. O genótipo 10 possui o maior número de flores masculinas e difere significativamente dos genótipos 2, 1, 3, 5 e 6 (Tabela 4.1). Na porção mediana da inflorescência os genótipos 4, 7 e 5 possuem o maior número de flores masculinas e na região apical o genótipo 4 difere significativamente de todos os outros genótipos, com exceção da planta 7. No geral, a porção mediana e basal da inflorescência, apresentaram maior número de flores masculinas por ráquila do que a região apical. Estes dados diferem dos encontrados por Morel et al. (2005), que observaram um maior número de flores masculinas no ápice das inflorescências, o que pode ser atribuído a diferenças no genótipo destas populações.

Tabela 4.1 - Médias do número de flores masculinas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.

Genótipo	Posição da ráquia				
	Basal	Mediana	Apical	Média	
1	111,00Ae	93,25Be	60,25Ce	<b>88,17g</b>	
2	190,50Abc	149,37Bcd	117,75Cc	<b>152,54d</b>	
3	112,12Be	138,12Ad	103,75Bcd	<b>118,00f</b>	
4	198,87Aab	220,62Aa	175,12Ba	<b>198,21a</b>	
5	163,12Bd	208,00Aa	152,75Bb	<b>174,62c</b>	
6	171,25Acd	154,12Acd	89,75Bd	<b>138,37e</b>	
7	202,25Aab	219,00Aa	160,50Bab	<b>193,92ab</b>	
8	198,62Aab	167,25Bbc	146,50Cb	<b>170,79c</b>	
9	198,62Aab	166,25Bbc	144,00Cb	<b>169,62c</b>	
10	219,50Aa	184,12Bb	144,25Cb	<b>182,62bc</b>	
<b>Média</b>	<b>176,59A</b>	<b>170,01A</b>	<b>129,46B</b>		
<b>Média geral</b>	<b>158,69</b>				
CV (%)	6,68				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

A média de flores femininas na porção basal da inflorescência variou de 60,5 a 12,62, na porção mediana de 32,25 a 8,5 e na porção apical de 31,12 a 1,13. Na porção basal e mediana da inflorescência o genótipo 2 se destacou dos demais apresentando o maior número de flores femininas por ráquila. Na porção apical o genótipo 1 apresentou o maior número de flores femininas. Com exceção do genótipo 1, que não apresentou diferenças entre as porções da inflorescência, e o genótipo 7, que não apresentou diferenças entre a porção basal e mediana e nem entre a porção mediana e apical, todos os demais genótipos diferiram quanto ao número de flores femininas nas diferentes porções, apresentando um maior número na porção basal (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Médias do número de flores femininas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.

Genótipo	Posição da ráquila			
	Basal	Mediana	Apical	Média
1	27,00Ac	27,75Ab	31,12Aa	<b>28,62b</b>
2	60,50Aa	32,25Ba	20,25Cb	<b>37,67a</b>
3	15,37Ade	11,75Bef	2,75Ce	<b>9,96f</b>
4	35,12Ab	22,50Bc	12,75Cc	<b>23,46c</b>
5	15,25Ade	10,25Bfg	5,50Cd	<b>10,33f</b>
6	12,62Ae	8,50Bg	1,13Cf	<b>7,42g</b>
7	15,87Ad	13,50ABe	12,37Bc	<b>13,92e</b>
8	24,50Ac	18,12Bd	12,12Cc	<b>18,25d</b>
9	24,87Ac	17,75Bd	11,62Cc	<b>18,08d</b>
10	24,00Ac	17,87Bd	4,12Cde	<b>15,33e</b>
<b>Média</b>	<b>25,51A</b>	<b>18,02B</b>	<b>11,37C</b>	
<b>Média geral</b>	<b>18,30</b>			
CV(%)	9,04			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

A média da relação entre flores masculinas e femininas nos indivíduos estudados variou de 58,28:1 até 1,93:1. Na porção basal o genótipo 6 apresentou a maior média de flores masculinas em relação às femininas, no entanto não diferiu dos genótipos 7, 5, 10, 8, 9 e 3. Para a porção mediana o genótipo 5 apresentou a maior média não diferindo dos genótipos 6 e 7 (Tabela 4.3). A média da relação entre flores masculinas e femininas foi de 14,83:1. Este resultado concorda com os publicados pelo Probides (1995) que relata uma relação variando de 12:1 até 20:1, e

também com os dados de Morel, Speroni e Rivas (2005), que obtiveram uma média de 17:1.

Tabela 4.3 - Relação entre flores masculinas e femininas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel/Embrapa Clima Temperado - Santa Vitória do Palmar, 2008.

Genótipo	Posição da ráquila			
	Basal	Mediana	Apical	Média
1	4,12Acd	3,29Ae	1,93Ad	<b>3,11e</b>
2	3,20Ad	4,65Ade	5,88Ad	<b>4,57e</b>
3	7,36Babcd	11,95Bbc	46,01Aa	<b>21,77bc</b>
4	5,81Abcd	10,06ABcd	14,12Ac	<b>10,00d</b>
5	11,00Bab	21,80ZAa	31,56Ab	<b>21,45ab</b>
6	13,98Ba	18,62Bab	58,28Aa	<b>30,30a</b>
7	12,95Aa	16,48Aabc	14,63Ac	<b>14,69c</b>
8	8,15Aabcd	9,28Acd	12,49Ac	<b>9,97d</b>
9	8,01Aabcd	9,56Acd	12,87Ac	<b>10,14d</b>
10	9,25Babc	10,53Bcd	47,14Aa	<b>22,30bc</b>
<b>Média</b>	<b>8,38C</b>	<b>11,62B</b>	<b>24,49A</b>	
<b>Média geral</b>	<b>14,83</b>			
CV (%)	25,64%			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

O comprimento das ráquилас na porção basal da inflorescência variou de 68,37 a 48,31 cm, na mediana de 55,81 a 31,81 cm e na apical de 36,94 a 17,31 cm, havendo diferença significativa entre plantas nas três porções para todos os genótipos estudados, conforme mostra a Tabela 4.4. Para todas as plantas a porção basal apresentou o maior comprimento de ráquila, diferindo significativamente das outras porções da inflorescência.

Na porção basal das inflorescências dos genótipos 1, 2, 3, 8 e 9 apresentaram as maiores médias de comprimento de ráquila, na porção mediana o genótipo 1 se destacou dos demais e na porção apical os genótipos 1, 8 e 9 apresentaram as maiores médias.

De modo geral, ficou evidenciado que a porção basal apresenta o maior comprimento de ráquila, seguida da mediana e apical, fazendo com que a inflorescência apresente forma cônica, o que já foi observado por Fonseca et al. (2007) que relacionaram isto ao fato do aporte de nutrientes ser maior na base da inflorescência, uma vez que se localiza mais próximo da fonte.

Em todas variáveis avaliadas verifica-se que a população estudada apresenta uma grande variabilidade entre os seus indivíduos, característica típica de genótipos que possuem polinização cruzada.

Tabela 4.4 - Comprimento (cm) de ráquinas em diferentes genótipos e porção da inflorescência de butiazeiros. UFPel- Santa Vitória do Palmar, 2008.

Genótipo	Posição da ráquia			
	Basal	Mediana	Apical	Média
1	66,94Aab	55,81Ba	34,75Cab	<b>52,50a</b>
2	68,37Aa	51,19Bb	32,25Cb	<b>50,60a</b>
3	66,00Aab	48,37Bbc	26,25Cc	<b>46,87b</b>
4	63,87Abc	45,12Bc	27,37Cc	<b>45,45b</b>
5	52,50Ad	31,81Be	24,62Cc	<b>36,31c</b>
6	48,31Ae	37,00Bd	17,31Cd	<b>34,21d</b>
7	54,94Ad	48,19Bbc	32,94Cb	<b>45,35b</b>
8	67,87Aab	50,37Bb	35,44Cab	<b>51,23a</b>
9	67,87Aab	49,25Bb	36,94Ca	<b>51,35a</b>
10	60,37Ac	50,25Bb	24,19Cc	<b>44,94b</b>
<b>Média</b>	<b>61,71<sup>a</sup></b>	<b>46,74B</b>	<b>29,21C</b>	
<b>Média Geral</b>	<b>45,88</b>			
CV (%)	8,11			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

#### 4.3.2 Experimento 2

Para a variável percentual de cachos que efetivamente chegaram à colheita, houve diferença entre as duas safras para a população Celina, sendo que na safra 2006/2007 todos os cachos produzidos pelas plantas atingiram o ponto de colheita enquanto que na safra anterior apenas 82,52 % dos cachos tiveram os frutos desenvolvidos, atingindo o ponto de colheita (Tabela 4.5). Isto pode estar diretamente relacionado à alternância de produção devido ao desgaste da planta, uma vez que esta população apresentou média de 7,28 cachos por planta na safra 2005/2006 e na safra 2006/2007 média de 3,51 cachos por planta.

Observa-se que 90,41% dos cachos produzidos tiveram desenvolvimento dos frutos atingindo a colheita. Não foram encontradas referências na literatura consultada para esta característica no butiazeiro. Na Figura 4.4 pode ser observado o aspecto de alguns cachos em que os frutos não se desenvolveram e consequentemente não atingiram o ponto de colheita.



Figura 4.4 - Aspectos dos cachos de butiazeiros que floresceram, mas cujos frutos não se desenvolveram.

Foto: Elisane Schwartz

Tabela 4.5 - Percentual de cachos que efetivamente se desenvolveram em três populações de butiazeiros nas safras 2005/2006 e 2006/2007. UFPel - Santa Vitória do Palmar, 2008.

	Safra 2005/2006	Safra 2006/2007	Média
Aguiar	88,29Aa	93,33Aa	<b>90,81</b>
Celina	82,52Ba	100,00Aa	<b>91,26</b>
São José	88,33Aa	90,00Aa	<b>89,17</b>
<b>Média geral</b>	<b>86,38</b>	<b>94,44</b>	
CV (%)	20,07		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

Nas Figuras 4.5 e 4.6 estão apresentadas as distribuições de freqüências relativas de inflorescências em plena floração durante as safras 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

Na safra 2005/2006 a floração se estendeu por um período maior, começando no dia 12 de novembro e terminando no início do mês de março, sendo que o maior índice de floração aconteceu de 1º a 11 de novembro. Na segunda safra, a plena floração começou no início de dezembro, mais tarde, e terminou no início de fevereiro, ou seja, um mês antes da safra anterior, com o pico no início de janeiro.

Rosa, Castellani e Reis (1998) verificaram, para as condições de Santa Catarina, que a floração de *B. capitata* ocorreu de julho a fevereiro, com maior número de inflorescências em antese no mês de novembro, para uma safra, e dezembro, para outra. No Uruguai, em geral, a floração começa em dezembro (PROBIDES, 1995). Isto demonstra que o período de floração depende das condições de clima e variam de um local para outro.

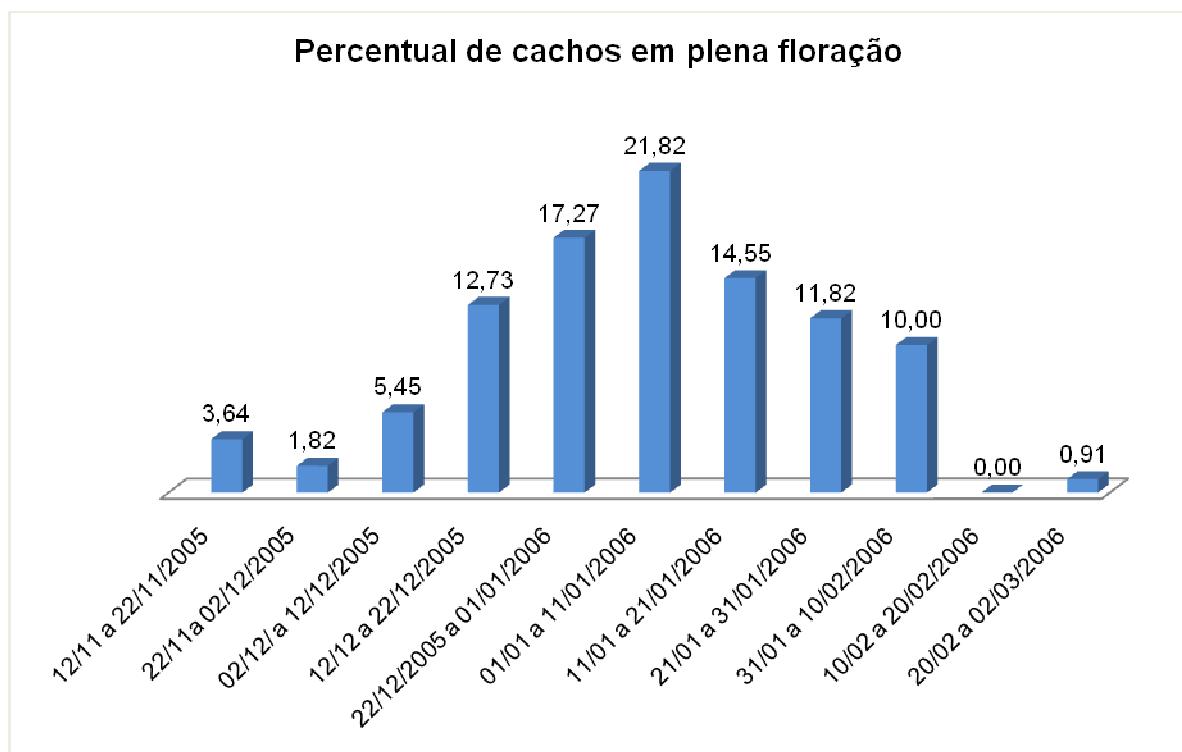


Figura 4.5 - Distribuição da plena floração dos butiazeiros na safra 2005/2006. FAEM/UFPel, 2008.

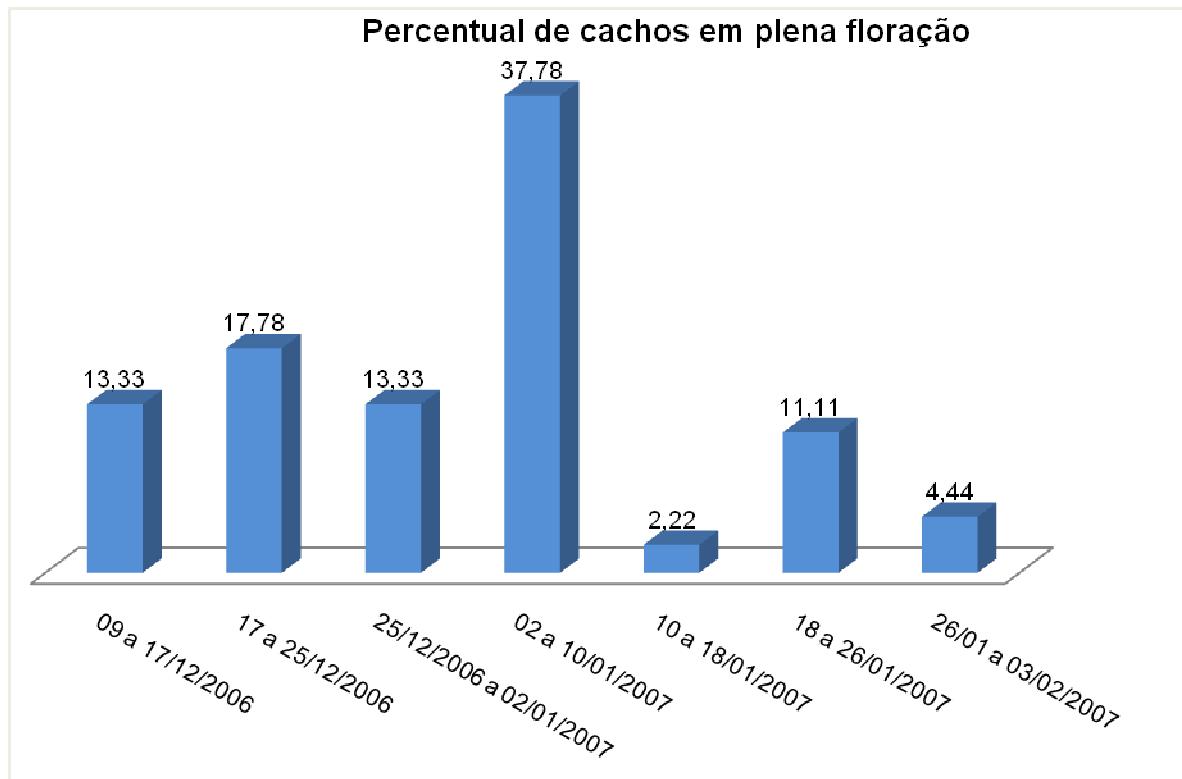


Figura 4.6 - Distribuição da plena floração dos butiazeiros na safra 2006/2007.  
FAEM/UFPel, 2008.

Na Figura 4.7, comparando-se as quatro populações na safra 2005/2006, observa-se que as populações Camilinhos e Celina foram as mais precoces, apresentando indivíduos em plena floração a partir do dia 12 de novembro, enquanto que as populações Aguiar e São José só começaram a florescer a partir do dia 02 de dezembro.

A população Aguiar apresentou indivíduos em plena floração mais tarde, de 20 de fevereiro a 02 de março, enquanto que as outras populações apresentaram os últimos indivíduos em plena floração no período de 31 de janeiro a 10 de fevereiro.

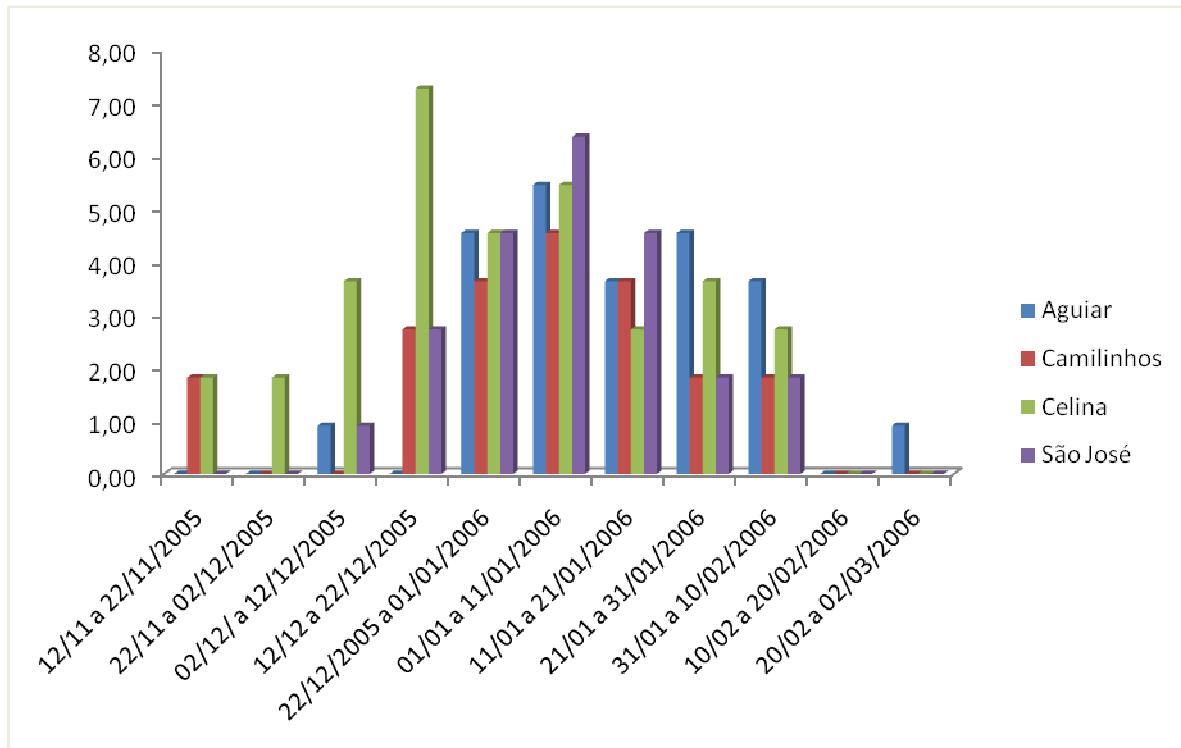


Figura 4.7 - Distribuição da plena floração, na safra 2005/2006, em quatro populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 110 cachos. FAEM/UFPel, 2008.

Na safra 2006/2007 um número menor de plantas entrou em florescimento, consequentemente também o número de inflorescências produzidas foi bem menor, mostrando alternância de produção que pode ser atribuída a fatores genéticos da planta ou a condições climáticas. Além disso, uma das populações não foi avaliada, pois todas estavam localizadas em áreas de domínio privado, sendo que esta foi vendida e o novo proprietário não permitiu a continuidade da pesquisa na safra 2006/2007.

Todas as três populações observadas começaram o florescimento no início do mês de dezembro. A população São José foi a que primeiro encerrou o florescimento em 10/01 seguida da população Aguiar que encerrou em 26/01, sendo a população Celina a que apresentou faixa mais ampla de florescimento.

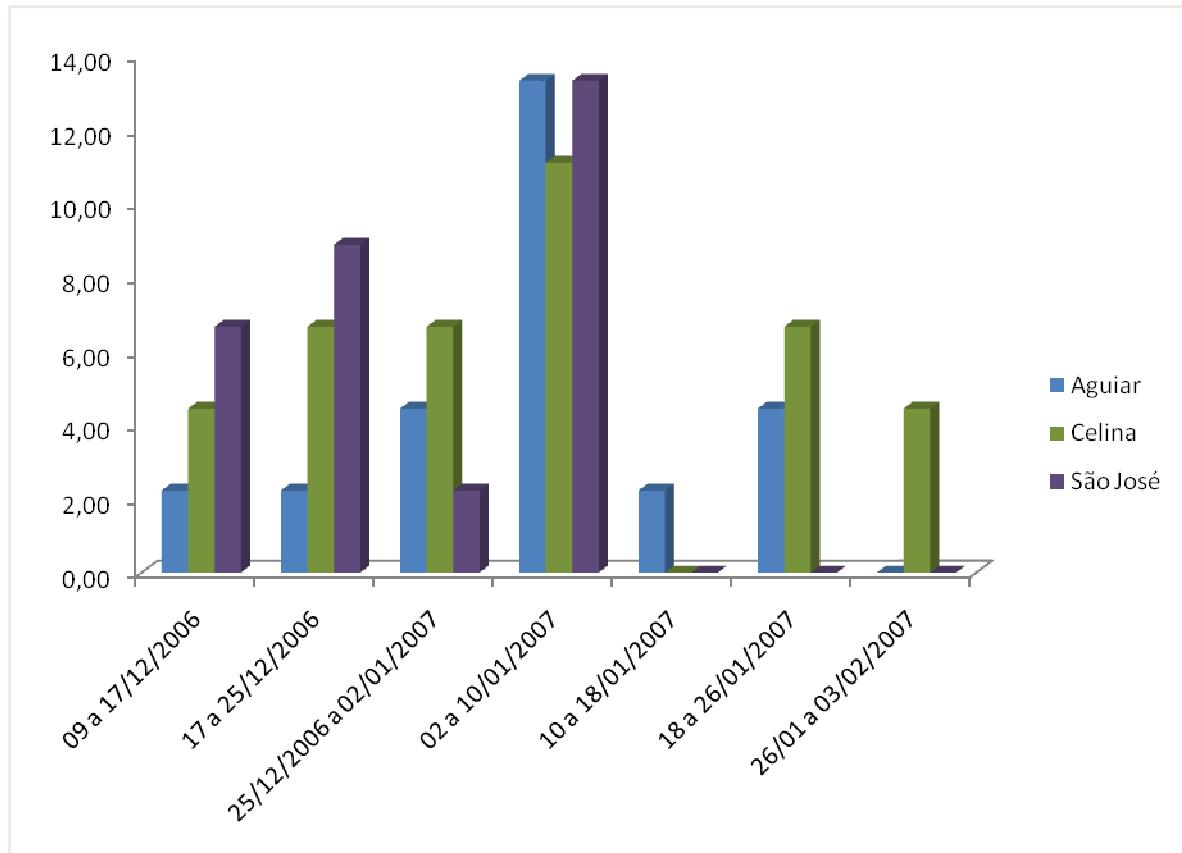


Figura 4.8 - Distribuição da plena floração na safra de 2006/2007, em três populações de butiazeiros, em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliadas 45 inflorescências. FAEM/UFPel, 2008.

As colheitas das safras 2005/2006 e safra 2006/2007 estão representadas nas Figuras 4.9 e 4.10, respectivamente. Na safra 2005/2006, a colheita começou no final de fevereiro e se estendeu até junho, período bem mais longo do que na safra 2006/2007, quando a colheita iniciou no dia 19 de fevereiro e foi encerrada no final do mês de abril. Esta diferença pode estar relacionada com a produção, uma vez que, no primeiro ano, a colheita foi bem melhor que no segundo ano. Observou-se na safra 2006/2007 um pico de maturação de 21 a 31 de março.

Rosa, Castellani e Reis (1998) verificaram, para as condições de Santa Catarina, que a maturação dos frutos de butiazeiro ocorreu de novembro a maio, tendo seu pico no verão, no mês de fevereiro.

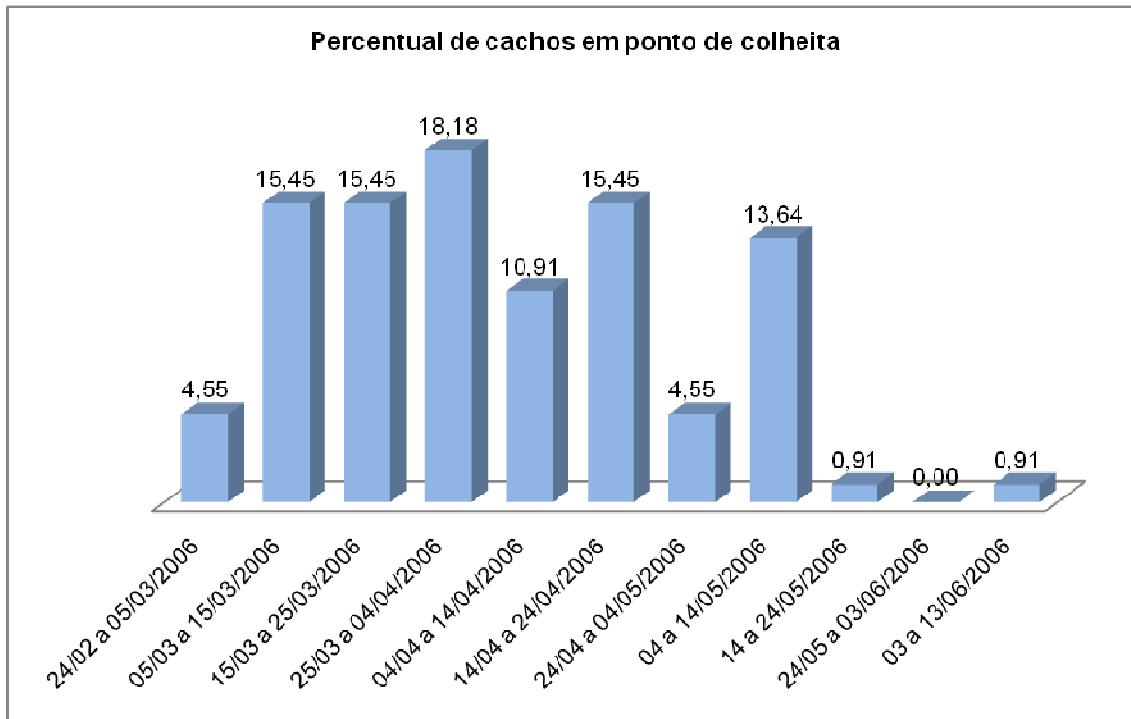


Figura 4.9 - Distribuição da colheita em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar durante as safras de 2005/2006. FAEM/UFPel, 2008.

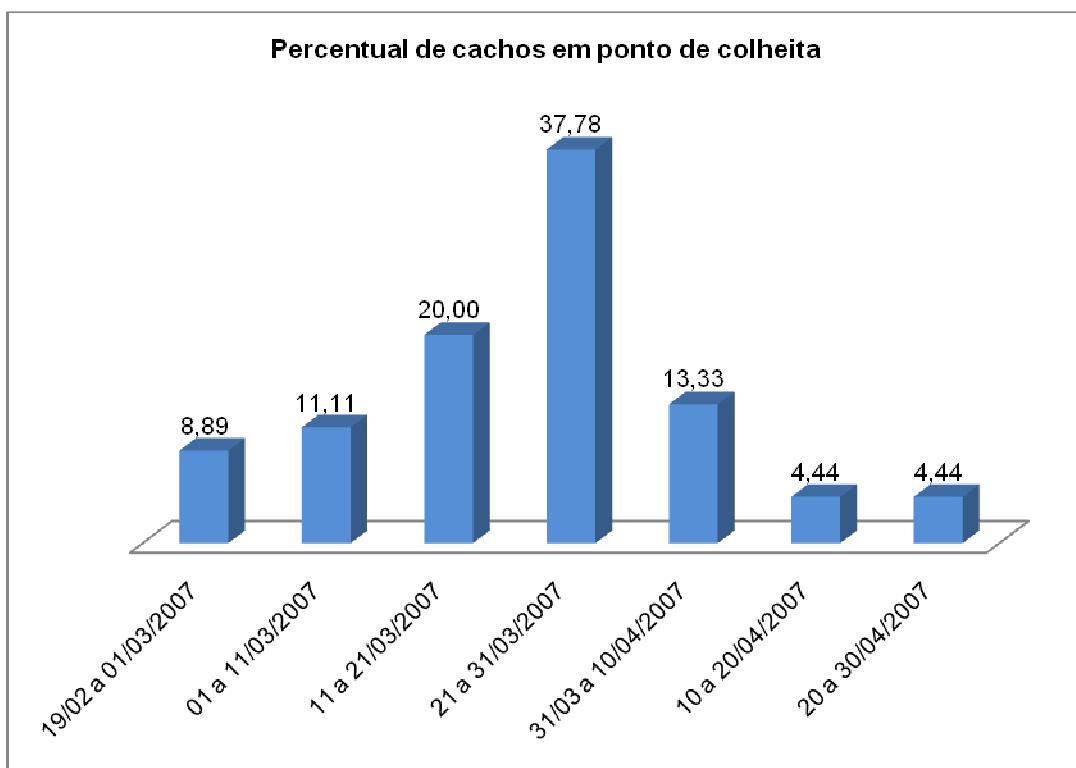


Figura 4.10 - Distribuição da colheita em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar durante as safras de 2006/2007. FAEM/UFPel, 2008.

Na Figura 4.11 podem ser observadas as datas de colheita das quatro populações estudadas. Observa-se que para as populações Celina, São José e Camilinhos a colheita dos cachos iniciou no dia 24 de fevereiro, enquanto que, para população Aguiar, em 05 de março. As populações São José e Camilinhos encerraram as colheitas mais cedo quando comparadas às outras duas. A população Celina teve cachos colhidos até 24 de maio e a população Aguiar até 13 de junho.

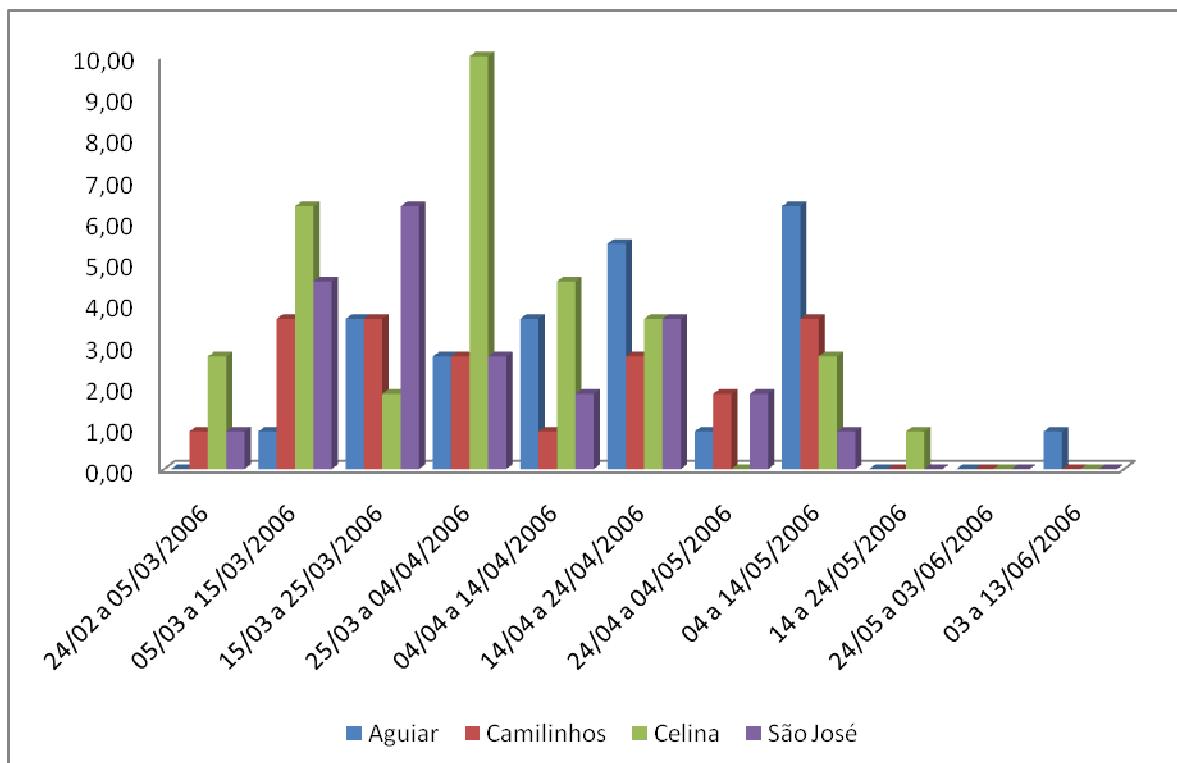


Figura 4.11 – Distribuição da colheita, durante a safra de 2005/2006, em quatro populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 110 cachos. FAEM/UFPel, 2008.

Na safra de 2006/2007 pode ser verificada a mesma tendência observada na safra anterior, ou seja, a população Aguiar apresentou colheita mais tardia, seguida da população Celina.

Sabe-se que o conhecimento da fenologia é relevante para estudos de ampliação de safra. Um estudo posterior das exigências térmicas e a avaliação do tempo de duração entre diferentes fases fenológicas da cultura permitirão a identificação dos ciclos das plantas que apresentam fruto com maturação precoce ou tardia.

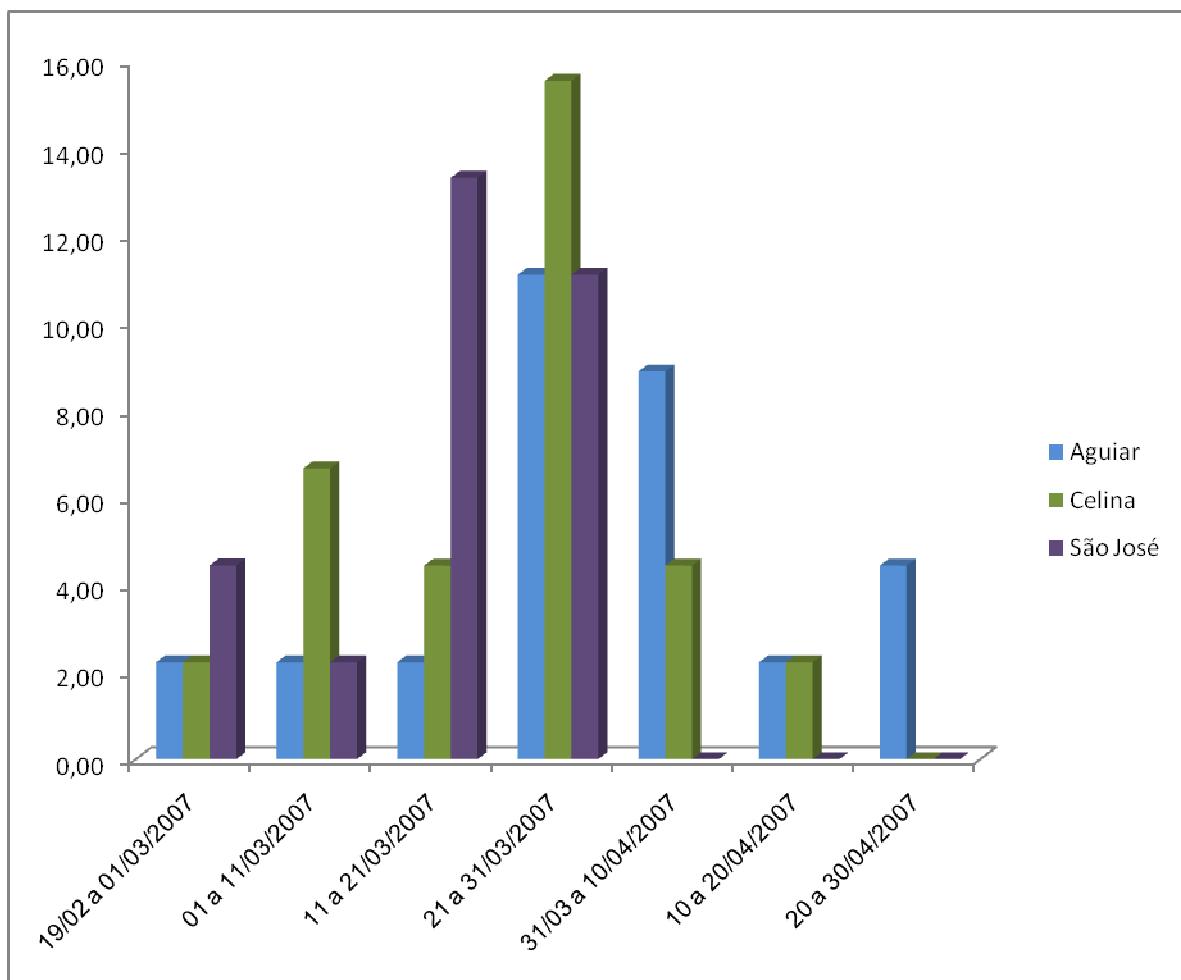


Figura 4.12 - Distribuição da colheita, durante a safra de 2006/2007, em três populações de butiazeiros em Santa Vitória do Palmar, sendo avaliados 45 cachos. FAEM/UFPel, 2008.

#### 4.4 Conclusões

Há diferenças entre genótipos, considerando as três porções da inflorescência, para as características número de flores masculinas, número de flores femininas, relação entre flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila.

Para a maioria dos genótipos a parte basal da inflorescência é a que apresenta a maior quantidade de flores femininas.

O número de flores masculinas nas inflorescências é muito superior ao de flores femininas.

O percentual de cachos que desenvolve seus frutos atingindo a colheita é de 90,31%.

A floração do butiazeiro ocorre de novembro a março, sendo que o pico de floração ocorre na primeira quinzena de janeiro.

A colheita dos frutos do butiazeiro ocorre de fevereiro a junho, sendo o pico da colheita durante o mês de março.

A população Aguiar apresenta colheita mais tardia.

#### 4.5 Referências

FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; SIMÕES, M. O. M.; MENINO, G. C.de O.; JESUS, F. M. de; REIS, S.B. Morfometria da flor e inflorescência de *Butia capitata* (Mart) Becc. (Arecaceae) em diferentes fases de desenvolvimento, no cerrado de Montes Claros- MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.657-659, 2007.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; COSTA, J. T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 416 p.

MOREL, M.; SPERONI, G.; RIVAS, M. Morfología y fenología de la floración de la palma *Butia capitata* (Mart..) Becc. In: Simpósio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe. **Resúmenes...** Montevideo, Noviembre de 2005, p.72.

PROBIDES (Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este). **El palmar, la palma y el butíá**. Montevideo: Productora Editorial. Ficha didácticas, n.4.1995. 24p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL). Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul e Herbário “Barbosa Rodrigues”. 1988. 525p.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n.<sup>o</sup> 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em:  
<http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm>. Acesso em: 26 jul. 2008.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.3, 16p.1998.

ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras do gênero Butia do Rio Grande do Sul**. 2007 136p.Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

TORMA, C. Santa Vitória faz lei para proteger árvore símbolo. **Zero-Hora**, Porto Alegre, 6 ago. 2005. p.27.

## **5 ARTIGO 3 - Quantificação de vitamina C e carotenóides totais em polpa de butiá (*Butia capitata*)**

### **Resumo**

A população mundial está buscando uma visão diferenciada dos alimentos, utilizando-os não somente para satisfazer as necessidades básicas como também por oferecerem compostos ou elementos bioativos que proporcionem benefícios à saúde. Entre os compostos funcionais presentes nas frutas estão a vitamina C e os carotenóides, ambos com ação antioxidante, que atuam inibindo o início ou a propagação das reações de oxidação. Algumas palmeiras brasileiras vêm se destacando como alimentos funcionais. O butiazeiro (*Butia capitata*) é uma palmeira que ocorre em várias regiões do Brasil e também em outros países como Argentina, Uruguai e Paraguai. Como várias outras palmeiras utilizadas pelo homem no mundo inteiro, o butiazeiro possui várias potencialidades, podendo ser utilizado como planta medicinal, ornamental, no artesanato e, especialmente, como fonte de alimentação. No entanto, registros de trabalhos científicos que quantifiquem ácido L-ascórbico e carotenóides totais em butiazeiro são escassos. O presente trabalho teve como objetivo analisar quantitativamente o conteúdo de ácido L-ascórbico, de carotenóides totais presentes em quatro populações distintas de butiazeiros e nos genótipos de cada população. Os resultados permitiram verificar que não há diferenças entre as populações estudadas em Santa Vitória do Palmar para conteúdo de ácido L-ascórbico e β- caroteno. No entanto, dentro de cada população há variabilidade genética entre os indivíduos para o conteúdo destes dois fitoquímicos. Os conteúdos médios de β- caroteno e ácido L-ascórbico no butiá são de  $24,23\mu\text{g g}^{-1}$  e  $39,13\text{mg 100g}^{-1}$ , respectivamente.

**Palavras-chave:** Butiazeiro. Arecaceae. Fitoquímicos.

## Abstract

### **Quantification of vitamin C and total carotenoids in flesh of pindo palm**

The world population is seeking a differenced view of the foods by using them not just to satisfy the basic needs but also for offering compounds or bioactive elements that promote benefit to health. Among the functional compounds in fruits vitamin C and carotenoids (both with antioxidant action) act inhibiting the beginning or the propagation of the oxidation reactions. Some Brazilians palms have been told as functional foods. The pindo palm (*Butia capitata*) occurs in many regions of Brazil and so do in other countries (Argentina, Uruguay, Paraguay). As many other palms used by the man throughout the world, pindo palm has many potentialities such as medicinal plant, decoration, handicrafts and mainly as food source. However, registers of scientific researches that quantifying L-ascorbic acid and total carotenoids in pindo palm are little. The present work aimed to quantitatively analyze the amount of L-ascorbic acid and total carotenoids in four different populations of pindo palm and on the genotypes of each population. The results allowed to verify that there is no difference for the content of L-ascorbic acid and  $\beta$ - caroten among the populations in Santa Vitória do Palmar. Nevertheless, into each population there is genetic variability among the individuals for these two fitochemicals. The average content of  $\beta$ - caroten and L-ascorbic acid in pindo palm are  $24.23\mu\text{g g}^{-1}$  and  $39.13\text{mg 100g}^{-1}$ , respectively.

**Key-words:** Pindo palm tree. Arecaceae.. Fitochemicals.

### **5.1 Introdução**

A população mundial está buscando uma visão diferenciada dos alimentos, utilizando-os não somente para satisfazer as necessidades básicas como também por oferecerem compostos ou elementos bioativos que proporcionem benefícios à saúde. Neste sentido, o Brasil é detentor de uma grande biodiversidade e, com isso, é um dos países com maior potencial para ocupar este enorme nicho de mercado,

de alimentos funcionais. Para Johns e Maundu (2006) é importante o reconhecimento da diversidade da alimentação como um modo sustentável e rentável de resolver os problemas de saúde relacionados à má-nutrição.

Estudos recentes têm mostrado que determinados componentes das frutas e hortaliças são capazes de prevenir o câncer e as doenças coronarianas diretamente ou via interações complexas com processos metabólicos e moleculares do corpo. Entre os compostos funcionais presentes nas frutas estão a vitamina C e os carotenóides, ambos com ação antioxidante, que atuam inibindo o início ou a propagação das reações de oxidação (formas tóxicas de oxigênio) (CARVALHO et al., 2006).

As frutas e hortaliças fornecem mais de 90% de vitamina C à dieta humana, sendo que esta previne o escorbuto e está relacionada à manutenção da saúde da pele, gengiva e vasos sanguíneos (CARVALHO et al., 2006). O ácido L-ascórbico (AA) é a forma biologicamente mais ativa da vitamina C, podendo ser composta também pelo ácido dehidroascórbico (DHA) que representa a forma oxidada do ácido L-ascórbico, com cerca de 80% de atividade vitamínica, além do ácido isoascórbico ou ácido eritórbico, que apresenta 5% de atividade vitamínica. É usado legalmente como aditivo antioxidante em alimentos (VALPUESTA; BOTELLA, 2004; FONTANNAZ; KILINC; HEUDI, 2006).

Os carotenóides são uma classe de pigmentos amarelo-alaranjado-vermelhos distribuídos em várias frutas e hortaliças, temperos e ervas. Uma importante função de alguns carotenóides é o seu papel como precursores de vitamina A, podendo ser divididos em dois grupos: com ou sem atividade pró-vitamina A (THANE; REDDY, 1997; AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

Além da atividade pró-vitamínica A de alguns carotenóides, outros efeitos benéficos à saúde humana têm sido atribuídos a estes compostos, pró-vitamínicos ou não, tais como aumento da resposta imune, prevenção de mutações celulares e redução do risco de doenças degenerativas como câncer, degeneração macular, catarata e doenças cardiovasculares (CARPER, 1995; ASTORG, 1997; JUNQUEIRA; PEETZ, 2001; PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005; AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006). A proteção contra tais doenças, oferecidas pelos carotenóides, é associada especialmente à sua ação antioxidante, pela

capacidade de seqüestrar o oxigênio singuleto e reagir com radicais livres (PAIVA; RUSSEL, 1999; PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005).

Algumas palmeiras brasileiras vêm se destacando como alimentos funcionais. As espécies *Mauritia vinifera*, *Astrocaryum vulgare*, *Bactris gasipaes*, possuem grande quantidade de provitamina A (beta-caroteno e outros carotenóides) e são reconhecidas como fontes de nutrição excepcionais (RODRIGUEZ-AMAYA, 1996, 1999b; AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006). O butiazeiro (*Butia capitata*) é uma palmeira que ocorre em várias regiões do Brasil e em outros países como Argentina, Uruguai e Paraguai. Como várias outras palmeiras utilizadas pelo homem no mundo inteiro, o butiazeiro possui várias potencialidades, podendo ser utilizado como planta medicinal, ornamental, no artesanato e, especialmente, como fonte de alimentação (BÜTTOW et al., 2006).

A polpa é o principal produto, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na produção de sucos, sorvetes e geléias. Também é possível aproveitar a amêndoas como fonte de óleo comestível (MARIN et al., 2004; SGANZERLA; ZAMBIAZI; BORGES, 2006).

Apesar dos frutos serem intensamente consumidos pelos moradores da região de ocorrência dessa palmeira, há uma carência de trabalhos na literatura científica a respeito de teor de carotenóides e de vitamina C na polpa de butiá.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar quantitativamente o conteúdo de ácido L-ascórbico e de carotenóides totais presentes em quatro populações distintas de butiazeiros e entre os genótipos de cada população.

## 5.2 Material e métodos

As amostras foram obtidas em quatro propriedades particulares, localizadas no município de Santa Vitória do Palmar (RS). Todas as populações foram georreferenciadas, com a utilização de GPS (*Global Positional System*) e estão distribuídas conforme mostra a Figura 5.1.

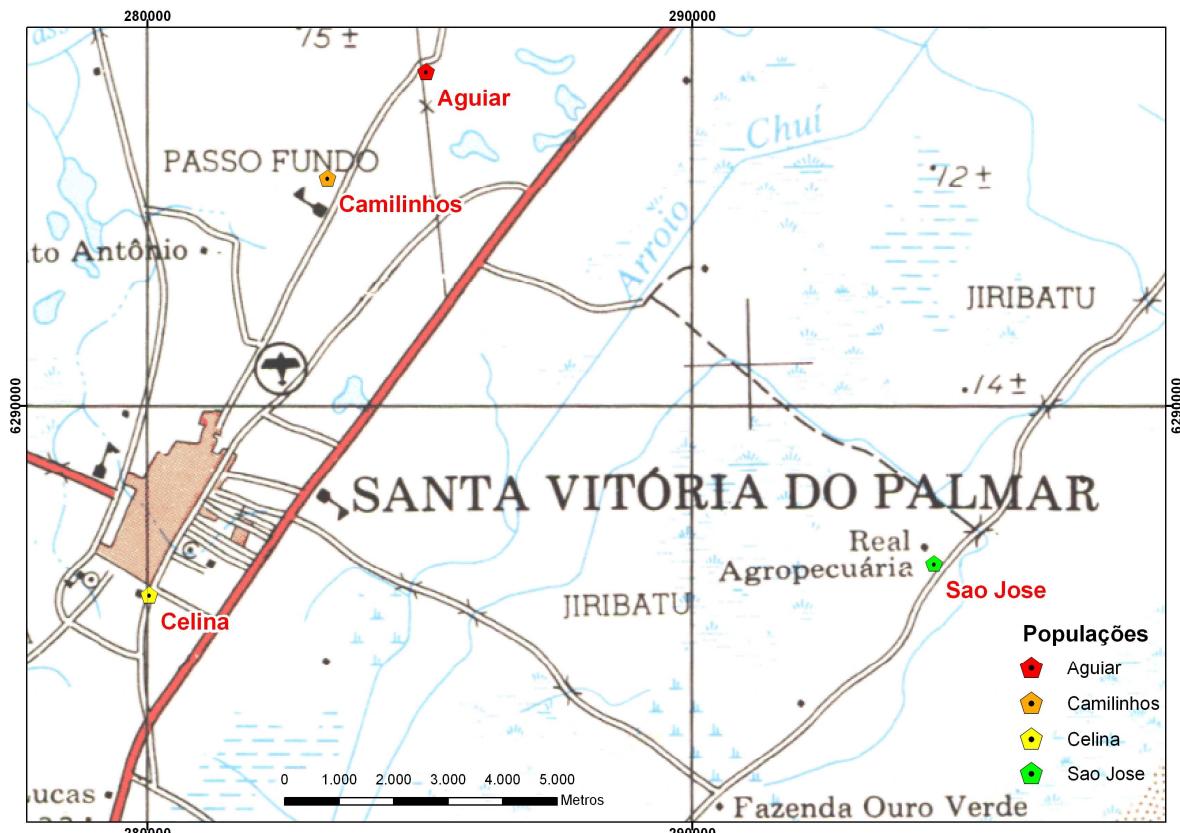


Figura 5.1 - Posicionamento das quatro populações de butiazeiro em estudo.  
FAEM/UFPel, 2008.

Foram selecionadas, dentro de cada propriedade, seis plantas adultas homogêneas, com o mesmo porte e com idade aproximada de 30 anos (idade estimada pelos proprietários das áreas). Cada propriedade foi considerada uma população e recebeu o nome do proprietário ou da fazenda. Na população Celina foram estudados os genótipos CE1, CE2, CE3, CE4, CE5 e CE 6, na população Camilinhos os genótipos CA1, CA2, CA4, CA5 e CA6, na população São José os genótipos SJ1, SJ2, SJ3, SJ4, SJ5 e SJ6 e na população Aguiar AG1, AG2, AG3, AG4, AG5 e AG6.

Realizou-se uma mistura de polpas de frutas produzidas por cada genótipo, utilizando-se amostras de aproximadamente cinco frutos de cada cacho produzido. As polpas (epicarpo + mesocarpo) dos frutos maduros, colhidos na safra 2005/2006, foram armazenadas e devidamente identificadas, a -80º C em ultrafrezzer, até o uso. As análises foram realizadas no Laboratório do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial/FAEM/UFPel.

A amostra, para determinação de carotenóides totais, foi composta de aproximadamente 5 gramas de polpa triturada. A extração foi obtida pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (1999a), com algumas adaptações. Para quantificação foi utilizado um espectrofotômetro de absorção registrado no comprimento de onda de 450 nm e a expressão matemática descrita por Gross (1987), considerando um coeficiente de absorção de 2500, com os valores expressos em  $\mu\text{g.g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno.

A amostra, para determinação de vitamina C, foi composta de 10g de polpa. A quantificação foi obtida por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC), segundo a metodologia descrita por Vinci et al. (1995). As análises cromatográficas foram realizadas em cromatógrafo líquido Shimadzu LC-10AT, equipado com sistema detector de UV em coluna de fase reversa (RP-18; 5 $\mu\text{m}$ ; 4.6 x 250mm). As análises foram realizadas nas condições cromatográficas de: 20 $\mu\text{L}$  de volume de injeção da amostras em fluxo de 0,8 mL min $^{-1}$  com detecção a 254 nm, tendo como fases móveis solução de ácido acético 0,1% em água ultra pura e metanol 100%, usando o ácido L-ascórbico como padrão.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o Teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro para comparar as médias entre as populações e também entre os genótipos dentro de cada população.

### **5.3 Resultados e discussão**

Não houve diferenças significativas no conteúdo de carotenóides totais entre as populações estudadas pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro (Tabela 5.1). No entanto, dentro das populações houve diferenças significativas no conteúdo de carotenóides entre os genótipos estudados. Na população Aguiar os genótipos AG4, AG3, AG5 e AG1 não diferiram entre si, mostrando os valores mais altos de carotenóides totais quando comparados com o genótipo AG2. Os genótipos CA1, CA2, CA4 e CA6 não diferiram significativamente dentro da população Camilinhos, apresentando os maiores conteúdos de carotenóides totais. O genótipo CA5 apresentou o menor conteúdo de carotenóides, não diferindo significativamente do genótipo CA6. Salienta-se que um dos genótipos selecionados na população

Camilinhos, o CA3, não apresentou produção na safra 2005/2006, por isso não pôde ser avaliado.

Os genótipos SJ2 e SJ6 foram significativamente superiores aos demais, quanto ao conteúdo de carotenóides totais. Na população Celina os genótipos CE2, CE3 e CE5 foram significativamente superiores, não diferindo entre si, sendo que o último não diferiu significativamente dos genótipos CE6 e CE1.

A diferença no conteúdo de carotenóides na mesma espécie foi relatada por Sentanin e Rodriguez-Amaya (2007) para frutos de variedades distintas de pêssego.

Segundo Shils et al. (2003) a composição de carotenóides em vegetais é afetada por diversos fatores como a variedade, parte do vegetal, grau de maturação, clima, tipo de solo, condições de cultivo e área geográfica da produção, condições de colheita, processamento e armazenamento.

A média geral do conteúdo de carotenóides totais encontrada neste experimento foi de  $24,23\mu\text{g.g}^{-1}$ . Jacques, Pertuzzati e Zambiazi (2007) encontraram uma média de  $28,0 \pm 3,4\mu\text{g.g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno para a mesma espécie.

Os frutos de palmeiras geralmente são fontes de carotenóides, como *Mauritia vinifera* e *Astrocaryum vulgare* que tem, em média, respectivamente, 360 e  $107\mu\text{g.g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 1996), o licuri (*Syagrus coronata*)  $26,1\mu\text{g.g}^{-1}$  (CREPALDI et al., 2001) e o bacuri (*Scheelea phalerata*)  $17,28\mu\text{g.g}^{-1}$  (HIANE et al., 2003). Neste trabalho, ficou evidente que os frutos do butiazeiro possuem teores de betacaroteno semelhantes às duas últimas espécies de palmeiras citadas.

Ao comparar o butiá com outras pequenas frutas, como o mirtilo (*Vaccinium ashei*), a amora-preta (*Rubus spp*) e a pitanga (*Eugenia uniflora*), quanto ao teor de carotenóides totais, Jacques Pertuzzati e Zambiazi (2007) verificaram conteúdo de  $\beta$ -caroteno no butiá inferior à pitanga mas superior ao mirtilo e à amora-preta.

Em relação aos carotenóides, os relatos de estudos epidemiológicos observacionais sugerem que a ingestão de cerca de 4 mg por dia de carotenóides, quantidade presente em uma alimentação rica em frutas e hortaliças, pode proteger contra o câncer sem apresentar riscos à saúde (ZIEGLER et al., 1996; NAVES, 1998).

Tabela 5.1 - Conteúdo de carotenóides totais, expresso  $\mu\text{g.g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno, em polpa de butiás de Santa Vitória do Palmar.

Aguiar		Camilinhos		São José		Celina	
AG1	23,28a	CA1	29,87a	SJ1	18,05bc	CE1	22,41bc
AG2	12,72b	CA2	27,08a	SJ2	31,45a	CE2	38,09a
AG3	25,96a	CA3	-	SJ3	17,63bc	CE3	35,61a
AG4	26,79a	CA4	26,42a	SJ4	8,83c	CE4	12,6c
AG5	24,72a	CA5	17,2b	SJ5	22,43b	CE5	31,12ab
AG6	18,22ab	CA6	23,34ab	SJ6	39,64a	CE6	23,32bc
Média	21,95A		24,78A		23,01A		27,17A
<b>Média geral: 24,20</b>				<b>CV: 36,56%</b>			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

A Figura 5.2 representa um cromatograma típico de determinação de vitamina C (ácido L-ascórbico) para os genótipos de butiazeiro.

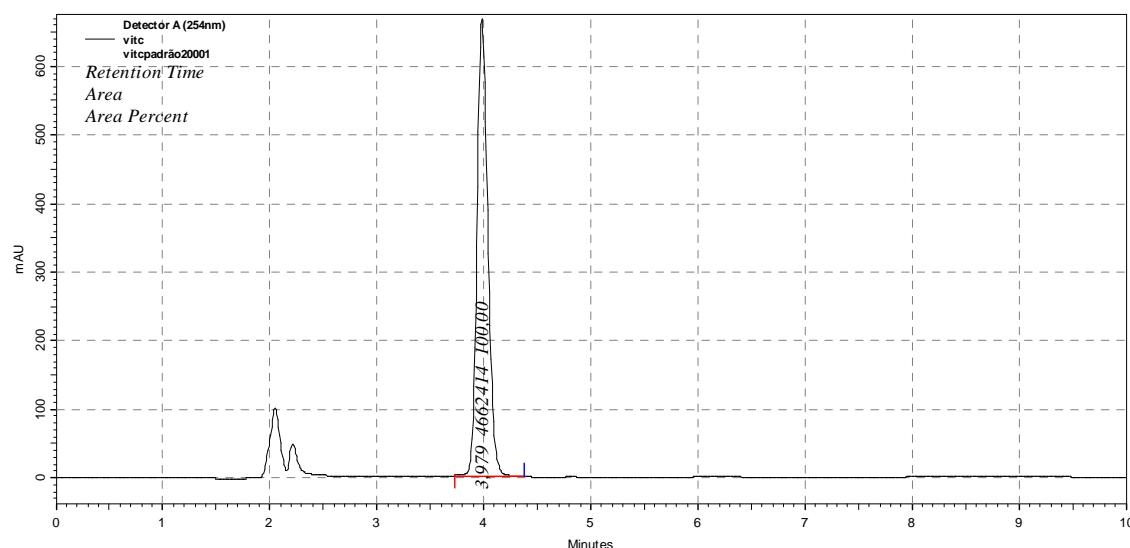


Figura 5.2 - Cromatograma típico de quantificação de vitamina C (ácido L-ascórbico) em butiazeiros de Santa Vitória do Palmar. FAEM/UFPel, 2008.

Quanto ao teor de vitamina C, as populações não apresentaram diferenças significativas. Mas houve uma tendência da população Aguiar se mostrar superior à população São José.

Dentro de cada população pode ser observada uma diferença significativa entre os genótipos. Na população Aguiar o genótipo AG6 apresentou  $65,68\text{mg.100g}^{-1}$  de ácido L-ascórbico, sendo significativamente superior aos demais genótipos, não diferindo, no entanto, do genótipo AG5.

O genótipo CA1 apresentou 58,43mg.100g<sup>-1</sup> de ácido L-ascórbico e foi superior aos demais na população Camilinhos.

Na população São José, a melhor média foi apresentada pelo genótipo SJ6 com 48,97mg.100g<sup>-1</sup> de ácido L-ascórbico, não diferindo do genótipo SJ3.

O genótipo CE6 apresentou a média mais alta não diferindo do genótipo CE3, na população Celina.

A diferença entre indivíduos da mesma espécie, para teor de vitamina C, já foi evidenciada por Matsuura et al. (2001) em frutos de diferentes genótipos de aceroleira.

A média geral do conteúdo de ácido L-ascórbico na polpa de butiá, nas populações de Santa Vitória do Palmar, foi de 39,13mg.100g<sup>-1</sup>. Este valor está próximo e até acima de frutas tradicionalmente cultivadas e consumidas pela população brasileira como fontes de vitamina C, como é o caso da laranja que apresenta 40,9mg.100 g<sup>-1</sup> e do limão, com 26,4mg.100 g<sup>-1</sup> (SANTOS et al., 2006)

Um fator que deve ser considerado ao comparar-se o teor de vitamina C entre diversas frutas é o método utilizado para a determinação de vitamina C. Para Pilecco, Chim e Zambiasi (2006), o método HPLC quantifica isoladamente o ácido L-ascórbico e não a vitamina C total, com base em curva de calibração feita com padrão de L-ascórbico com pureza de 99,99%. Portanto, não há quantificação das formas oxidadas. Os mesmos autores encontraram valores bem menores de ácido L-ascórbico em frutos de amora, obtidos por HPLC, quando comparados com valores totais de vitamina C obtidos pelo método titulométrico.

Dal Magro et al. (2006) verificaram diferenças no conteúdo de vitamina C total entre amostras de frutos de *Butia eriosphata* colhidas no Paraná e em Santa Catarina. As amostras do Paraná apresentaram uma concentração de 70,44mg.100g<sup>-1</sup>, enquanto que as colhidas em Santa Catarina tiveram um valor de 17,61mg.100g<sup>-1</sup>.

Segundo Lorenzi et al. (2006), o conteúdo de vitamina C em frutos de buriti (*Mauritia flexuosa*) e de tucum (*Bactris setosa*), duas palmeiras nativas do Brasil, é de 23,4 e 28mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente, valores mais baixos dos que encontrados neste trabalho.

Tabela 5.2 - Conteúdo de ácido L-ascórbico, expresso em mg 100 g<sup>-1</sup>, em polpa de butiás de Santa Vitória do Palmar.

Aguiar		Camilinhos		São José		Celina	
AG1	36,73d	CA1	58,43a	SJ1	29,5bc	CE1	36,00b
AG2	46,76cd	CA2	30,95c	SJ2	29,41bc	CE2	33,69b
AG3	12,25e	CA3	-	SJ3	38,56ab	CE3	54,07a
AG4	52,05bc	CA4	33,82c	SJ4	18,26c	CE4	34,17b
AG5	58,6ab	CA5	44,18b	SJ5	21,01bc	CE5	33,54b
AG6	65,68a	CA6	29,06c	SJ6	48,97a	CE6	54,32a
Médias	45,35A		39,29A		30,95A		40,97A
<b>Média geral: 39,13</b>				<b>CV: 34,93%</b>			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância de probabilidade de erro.

#### 5.4 Conclusões

O conteúdo de ácido L-ascórbico e β- caroteno variou entre os indivíduos de butiazeiro nas populações de Santa Vitória do Palmar.

O conteúdo médio de β- caroteno no butiá foi de 24,23µg.g<sup>-1</sup>.

O conteúdo médio de ácido L-ascórbico no butiá é de 39,13mg.100g<sup>-1</sup>.

#### 5.5 Referências

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. de A. C. S.; FARO, Z. P.de. Carotenóides como alternativa contra hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.2, 2006.

ASTORG, P. Food carotenoids and cancer prevention: an overview of current research. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.81, n.12, p.406-413, 1997.

BUTTOW, M. V.; NEITZKE, R. S.; FISCHER, S. Z.; HEIDEN G.; BARBIERI, R.L. Etnobotânica de butiá em Pelotas, Turuçu e Rio Grande. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO: IDÉIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 1. 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 95-98 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 168).

CARPER, J. **Alimentos:** o melhor remédio para a boa saúde. Rio de Janeiro: Campus. 1995. 632p.

CARVALHO, P.G. B. DE; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E.DE N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.4, n.04, p.397-404, 2006.

CREPALDI, I. C.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de. A.; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. de. V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n. 2, 2001.

DAL MAGRO, N. G.; COELHO, S. R. M.; HAIDA, K. S.; BERTÉ, S. D.; MORAES, S. S. de. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriosphata* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.06, n.11, p.33-42, 2006.

FONTANNAZ, P.; KILINC, T.; HEUDI, O. HPLC-UV determination of total vitamin C in wide range of fortified food products. **Food Chemistry**, London, v.94, n.4, p.626-631, 2006.

GROSS, J. **Pigments in fruits**. London: Academic Press, 1987. 303p.

HIANE, P.A.; BOGO, D.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS-FILHO, M. M. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.206-209, 2003.

JACQUES, A. C.; PERTUZZATI, P. B.; ZAMBIAZI, R. Teor de carotenóides em pequenas frutas. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA e ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFPEL, 16., 9., 2007, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: UFPel, 2007. 1 CD-ROM.

JOHNS, T.; MAUNDU, P. La biodiversidad forestal, la nutrición y la salud de población en los sistemas alimentarios orientados al mercado. **Unasylva**, Roma, n.224, v.57, 2006.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Fome oculta. **Agroanalysis - A revista de Agronegócios da FGV**, Rio de Janeiro, n.21, p.8-12, 2001.

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, 2006. 672p.

MARIN, R.; PIZZOLI, LIMBERGER, R.; APEL, M.; ZUANAZZI, J. A. S.; HENRIQUES, A. T. Propriedades nutracêuticas de algumas espécies frutíferas do sul do Brasil. In: **Espécies Frutíferas Nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado, 2004. p.107-122. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 129).

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; FOLEGATTI, M. I. da S.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B. de; SANTOS, D. B. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia punicifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 3, p.602-606, 2001.

NAVES, M. M. V. Beta-caroteno e câncer. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.11, n.2, p.99-115, 1998.

PAIVA, S. A. R.; RUSSEL, R. M.  $\beta$ -carotene and other carotenoids as antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v.18, p.426- 433, 1999.

PILECCO, J. L.; CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C. Vitamina C em amora-preta: Comparação entre método titulométrico e cromatográfico. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA e ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFPEL, 15., 8., 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: UFPel, 2006. 1 CD-ROM.

PIMENTEL, C. V. de M. B.; FRANCKI, V.M.; GOLLÜCKE, A. P.B. **Alimentos funcionais:** introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, 2005. 92p.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n.<sup>º</sup> 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em:  
[<http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm>](http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm). Acesso em: 26 jul. 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods.** Washington: ILSI Press, 1999. 64p.

\_\_\_\_\_. Assessment of the provitamin A contents of foods – the Brazilian experience. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.9, p.196-230, 1996.

\_\_\_\_\_. Latin American food sources of carotenoids. **Archivos Latinamericanos de Nutrición**, Caracas,v.49, p.74-84, 1999.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; DOMBROSKI, J. L. D.; MARTINOTTO, C.; NOGUEIRA, R. C.; SILVA, A. A. N. Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.): uma espécie promissora do Cerrado Brasileiro. **Boletim Agropecuário**, Lavras: UFLA, 2006. v.64. 33 p.

SENTANIN, M. A.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.13-19, 2007.

SGANZERLA, M. ZAMBIAZI, R. C.; BORGES, G. DA S. C. Extração de óleo da amêndoia de *Butia capitata*. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA e ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFPEL, 15., 8., 2006, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: UFPel, 2006. 1 CD-ROM.

SHILS, M. E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.** 9.ed. São Paulo: Manole, 2003, v.1, 1026p.

THANE, C.; REDDY, S. Processing of fruit and vegetables: effect on carotenoids. **Nutrition & Food Science**, London, v.2, p.58-65, 1997.

VALPUESTA, V.; BOTELLA, M. A. Biosynthesis of L-ascorbic acid in plants: new pathways for an old antioxidant. **Trends in Plant Science**, Oxford, v.9, n.12, p.573-576, 2004.

VINCI, G.; BOTRE, F.; MELE, G.; RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits, a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, London, v. 53, p. 211-214, 1995.

ZIEGLER, R. G., COLAVITO, E. A., HARTGE, P., MCADAMS, M. J., SCHOENBERG, J. B., MASON, T. J., FRAUMENI JUNIOR, J.F. Importance of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene, and other phytochemicals in the etiology of lung cancer. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v.88, n.9, p.612-615, 1996a.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os recursos genéticos vegetais se constituem hoje em fatores da maior importância, principalmente para o desenvolvimento da agricultura e para a segurança alimentar. Isso conduz à necessidade da conscientização de toda a sociedade sobre o grande papel desses importantes componentes da diversidade biológica, no sentido de servirem de base para o bem-estar social, político, econômico e alimentar das populações.

O butiazeiro é um recurso genético que vem sendo utilizado no Rio Grande do Sul desde os tempos mais remotos, conforme registros arqueológicos e relatos da literatura, mas, como a maioria das frutíferas nativas brasileiras, ainda não mereceu a atenção necessária da comunidade científica.

Os dois primeiros artigos tiveram como objetivo reunir informações sobre aspectos produtivos da espécie, verificando a qualidade dos frutos produzidos e estabelecendo o período de floração e colheita, além de outras características relativas à inflorescência, dados estes que podem ser considerados fundamentais quando se pensa na exploração econômica da espécie. Os resultados obtidos permitiram perceber que existe variabilidade entre as populações estudadas para as características comprimento do ciclo, coloração da epiderme dos frutos, volume de suco produzido, relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, características biométricas de fruto e produtividade anual. O período de floração ocorre de novembro a março, sendo que o pico de floração ocorre na primeira quinzena de janeiro e a colheita dos frutos ocorre de fevereiro a junho, com o pico da colheita durante o mês de março. O estudo da inflorescência possibilitou verificar as diferenças existentes entre os genótipos estudados considerando as três porções da inflorescência, para as características número de flores masculinas, números de flores femininas, relação entre flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila. Foi observado que o número de flores masculinas nas inflorescências é muito superior ao de flores femininas e que, para a maioria dos genótipos, a parte

basal da inflorescência é a que apresenta a maior quantidade de flores femininas. A média de cachos que desenvolve seus frutos atingindo a colheita é de 90,31%.

O terceiro artigo abordou outro aspecto de relevância que é a questão do incentivo do consumo de frutas pelos compostos bioativos que possuem, proporcionando benefícios à saúde. Com o estudo, foi possível verificar diferenças significativas entre diferentes genótipos e verificar que o butiá possui um conteúdo médio de  $\beta$ -caroteno e ácido L-ascórbico de  $24,23\mu\text{g.g}^{-1}$  e  $39,13\text{mg.100g}^{-1}$ , respectivamente.

As informações reunidas neste trabalho evidenciam que existe variabilidade a ser explorada dentro da espécie e que a mesma tem potencial de ser utilizada comercialmente, tornando-se uma fonte de renda alternativa.

Pesquisas precisam ser conduzidas visando otimizar o sistema de produção de mudas, tratos culturais e manejo. O estudo do espaçamento entre plantas, necessidade ou não de poda e adubação, entre outros aspectos, são fundamentais para a expansão da cultura do butiazeiro.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A - Resumo da análise de variância (valor de F) para 8 caracteres, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas - FAEM/UFPel, 2008.**

Tabela 1 - Resumo da análise de variância (valor de F) para 8 caracteres, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas - FAEM/UFPel, 2008.

Causas da variação	Ciclo	Nº de cachos	Comp. do cacho	Peso do cacho	Nº de frutos	Nº de ráquилас	Ø fruto	Ø do endocarpo
Ano	14,86**	50,66**	0,22 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
População	3,88*	8,92**	2,93 <sup>ns</sup>	2,38 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	3,66*	3,35*	3,21*
Ano* Pop.	0,59 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 1	4,70**	14,27**	0,40 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 2	8,74**	24,38**	0,05 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 3	2,51 <sup>ns</sup>	13,24**	0,16 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
Pop/Ano 1	3,60*	7,31**	1,97 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	2,51 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>
Pop/Ano 2	0,83 <sup>ns</sup>	2,22 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>
<b>Médias</b>	<b>85,16</b>	<b>4,26</b>	<b>107,15</b>	<b>13,15</b>	<b>1136,95</b>	<b>138,91</b>	<b>27,46</b>	<b>14,13</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Significativo a 1% pelo teste F ( $p \leq 0,01$ )

**APÊNDICE B** - Resumo da análise de variância (valor de F) para 8 caracteres, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas - FAEM/UFPel, 2008.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância (valor de F) para 8 caracteres, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas- FAEM/UFPel, 2008.

Causas da variação	Firmeza	P.m fruto	P.m.endocarpo	Volume suco	pH	STT	ATT	Ratio
Ano	5,10*	0,60 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	3,36 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	2,82 <sup>ns</sup>	6,96**	6,40**
População	0,32 <sup>ns</sup>	4,05*	3,76*	4,56**	1,58 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	3,57*
Ano* Pop.	0,08 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 1	2,10 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	2,82 <sup>ns</sup>	4,63**
Ano/Pop 2	0,90 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	5,87**	1,21 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	4,64**	2,15 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 3	2,27 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>
Pop/Ano 1	0,05 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	3,24*
Pop/Ano 2	0,35 <sup>ns</sup>	2,45 <sup>ns</sup>	2,95 <sup>ns</sup>	5,27**	1,72 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>
<b>Médias</b>	<b>10,41</b>	<b>11,94</b>	<b>2,35</b>	<b>182,01</b>	<b>3,05</b>	<b>11,71</b>	<b>2,40</b>	<b>5,21</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Significativo a 1% pelo teste F ( $p \leq 0,01$ )

**APÊNDICE C - Resumo da análise de variância para 5 caracteres de coloração da epiderme, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas - FAEM/UFPel, 2008.**

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para 5 caracteres de coloração da epiderme, de 3 populações de butiazeiro avaliados em 2 safras consecutivas - FAEM/UFPel, 2008.

Causas da variação	Valor a*	Valor b*	Valor Hue	Valor L
Ano	2,12 <sup>ns</sup>	2,83 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
População	5,98**	1,13 <sup>ns</sup>	4,74**	2,68 <sup>ns</sup>
Ano* Pop.	0,01 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 1	0,83 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 2	0,79 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Ano/Pop 3	0,53 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
Pop/Ano 1	3,21*	0,43 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>
Pop/Ano 2	2,78 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	2,29 <sup>ns</sup>
<b>Médias</b>	<b>12,42</b>	<b>44,69</b>	<b>74,07</b>	<b>68,91</b>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Significativo a 1% pelo teste F ( $p \leq 0,01$ )

## APÊNDICE D – Dados climáticos safra 2005/2006

Tabela 4 - Dados climáticos safra 2005/2006.

	Out. 2005	Nov. 2005	Dez. 2005	Jan. 2006	Fev. 2006	Mar. 2006	Abr. 2006	Maio 2006	Médias
Temperatura Máxima (°C)	20,4	25,8	25,0	27,5	27,7	25,8	23,1	18,9	24,27
Temperatura Mínima (°C)	10,5	13,9	14,3	17,9	16,9	16,5	13,7	8,9	14,07
Temperatura Média (°C)	15,5	19,9	19,6	22,7	22,3	21,1	18,4	13,9	19,17
Precipitações	78,5	21,0	27,7	72,1	119,6	182,7	53,2	21,0	71,97
Insolação	224,0	289,1	266,0	226,5	178,4	224,4	193,3	181,7	222,92

Fonte: IRGA, Santa Vitória do Palmar.

## APÊNDICE E – Dados climáticos safra 2006/2007

Tabela 5 - Dados climáticos safra 2006/2007.

	Out. 2006	Nov. 2006	Dez. 2006	Jan. 2007	Fev. 2007	Mar. 2007	Abr. 2007	Maio 2007	Médias
Temperatura Máxima (°C)	22,4	23,4	27,7	28,8	28,9	26,3	24,0	16,3	24,72
Temperatura Mínima (°C)	12,6	13,4	17,7	18,1	18,6	18,1	15,0	8,6	15,26
Temperatura Média (°C)	17,5	18,4	22,7	23,5	23,7	22,2	19,5	12,5	20,00
Precipitações	97,5	40,8	59,6	15,8	293,4	297,0	71,10	103,6	122,35
Insolação	206,8	246,5	248,9	272,5	276,0	164,1	185,1	191,9	223,97

Fonte: IRGA, Santa Vitória do Palmar.

**APÊNDICE F - Resumo da análise de variância para os caracteres número de flores masculinas, número de flores femininas, relação entre o número de flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila, em dez genótipos de butiazeiro.**  
**Pelotas, RS. 2008.**

**Tabela 6 - Resumo da análise de variância para os caracteres número de flores masculinas, número de flores femininas, relação entre o número de flores masculinas e femininas e comprimento de ráquila, em dez genótipos de butiazeiro.**  
**Pelotas, RS. 2008.**

Causas da variação	GL	Flores masculinas	Flores femininas	Flores masc./fem.	Comp.de ráquila
Genótipo	9	53,87**	26,03**	23,31**	946,18**
Porção da infl.	2	88,17**	60,15**	48,31**	21168,78**
Gen. x Porção da infl.	18	4,05**	2,63**	5,49**	102,05**
Resíduo	210	0,69	0,14	0,88	13,84
<b>Total</b>	<b>239</b>				

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $p \leq 0,05$ )

\*\*Significativo a 1% pelo teste F ( $p \leq 0,01$ )