

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**  
**Área: Fruticultura de Clima Temperado**



Tese

**Avaliação de maracujzeiros em condições de clima temperado:**  
produção, qualidade e compostos bioativos

**Diego Weber**

Pelotas, 2016.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

W373a Weber, Diego

Avaliação de maracujzeiros em condições de clima temperado : produção, qualidade e compostos bioativos / Diego Weber ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador ; Jair Costa Nachtigal, coorientador. — Pelotas, 2016.

124 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Maracujá. 2. Diversificação. 3. Fruticultura tropical. 4. Fruticultura. 5. Passiflora. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Nachtigal, Jair Costa, coorient. III. Título.

CDD : 634.77

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**Diego Weber**

**Avaliação de maracujazeiros em condições de clima temperado:  
produção, qualidade e compostos bioativos**

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: Marcelo Barbosa Malgarim

Co-Orientador: Jair Costa Nachtigal

Pelotas, 2016.

**Banca examinadora:**

Doutor Marcelo Barbosa Malgarim (Presidente), Departamento de Fitotecnia – Fruticultura de Clima Temperado/UFPel.

Doutor Henrique Belmonte Petry, Estação Experimental de Urussanga/Epagri.

Doutor Paulo Celso de Mello Farias, Departamento de Fitotecnia – Fruticultura de Clima Temperado/UFPel.

Doutor Celso Lopes de Albuquerque Junior, Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul)/Tubarão-SC.

## DEDICO

Aos meus pais Marcos e Anita.

À minha filha Diana.

À minha namorada Bruna

Ao professor Fachinello (*in memoriam*)

## Agradecimentos

À Deus,

Aos meus pais Marcos e Anita e a minha filha Diana, pela maior forma de amor e compreensão.

À minha namorada Bruna pelo amor e companheirismo.

Aos meus amigos de morada, Jones Eloy (Tenente Portela), Rafael De Lazari (Mira), Rafael (Alemãozinho); Rubens (Zoreia) e Paulo (PH).

Aos meus colegas e amigos, Priscila Alvariza, Günter, Thais, Tiago, Carol Moreira, Marcos, Flávia, Carol Goulart, Letícia, Gustavo Malagi, Gustavo Andreetta, Robson, Horacy, Andressa, Nicácia, Mateus, Juliano, Robson Yamamoto, Simone, Débora e Cláudia por proporcionarem um excelente ambiente de trabalho.

Ao Günter pela amizade e por ter gentilmente emprestado a sua tese como modelo para desenvolver este trabalho.

À Jessica Hoffmann do DCTA – UFPel, por realizar as análises necessárias para este trabalho.

Aos professores da Fruticultura Flávio, Márcia e Paulo Celso pelos ensinamentos e ajuda.

Aos orientadores Marcelo Barbosa Malgarim (UFPel) e Jair Costa Nachtigal (Embrapa) pela amizade e orientação para desenvolver o meu trabalho da melhor forma possível.

Aos funcionários da Palma, Nei, Alceu, Diego, Patrique, pela ajuda na realização dos experimentos a campo.

Ao pesquisador da Epagri Ademar Brancher, por ter me ajudado no planejamento dos trabalhos e envio das sementes da Epagri. À pesquisadora do IAC (Campinas) Laura Meletti pelas sementes e excelente qualidade de informações repassadas. Ao pesquisador da Embrapa Cerrados (DF) Nilton Junqueira pelos materiais fornecidos e informações repassadas.

A Capes, pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao professor José Carlos Fachinello (*in memoriam*), um exemplo de profissional e um orientador fantástico. Sempre buscando a excelência em todos os aspectos. Descanse em paz professor

*“O talento é 1% de inspiração  
e 99% de transpiração”.*

Thomas Edison apud José  
Carlos Fachinello.

## Resumo

WEBER, Diego. **Avaliação de maracujazeiros em condições de clima temperado: produção, qualidade e compostos bioativos**. 2016. 124f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A fruticultura é uma atividade importante no Brasil, estando muito adaptada à agricultura familiar e à proposta de diversificação da produção de pequenas áreas. Os maracujazeiros (*Passifloras*) são plantas que desempenham papel importante para muitos produtores familiares, devido à alta demanda de mão de obra e o considerável rendimento para pequenas propriedades. No Brasil, as espécies cultivadas de destaque compreendem o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) e o maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis.). Com a adaptabilidade edafoclimática da cultura na diversidade do Brasil, torna-se possível a produção de maracujá-azedo em todas as regiões do país. Entretanto, para um melhor entendimento, são necessários mais estudos em locais diferentes daqueles de cultivo comercial. As condições edafoclimáticas do Sul do Rio Grande do Sul, apresentam algumas especificidades edafoclimáticas em relação às regiões tropicais de cultivo tradicional. Para que o produtor possa diversificar a sua produção com o maracujá, são necessários estudos que possam adequar os genótipos já existentes no mercado para um novo local. Portanto, objetivou-se avaliar aspectos produtivos, a qualidade físico-química e os compostos bioativos do suco, da farinha da casca e das folhas dos genótipos de maracujazeiros comerciais cultivados em Pelotas, RS. A tese compreende três artigos e foram desenvolvidos na UFPel/FAEM, entre os anos de 2013 e 2015. O Artigo 1 foi intitulado de produção e qualidade de frutos de maracujazeiros em condições de clima temperado. Foram avaliados os genótipos: *Passiflora edulis* 'Catarina'; *Passiflora edulis* 'BRS Sol do Cerrado' e, *Passiflora edulis* 'BRS Rubi do Cerrado'. Todos os genótipos avaliados demonstram potencial para produção na região de Pelotas, RS. A qualidade físico-química dos frutos dos genótipos estão dentro dos parâmetros aceitáveis. O Artigo 2 foi intitulado de compostos bioativos das folhas, casca e frutos de genótipos de maracujazeiros. Foram avaliados os genótipos: 'Catarina Roxo' (Epagri); 'Catarina' (Epagri); 'Urussanga' (Epagri); 'BRS Gigante Amarelo'; 'BRS Rubi do Cerrado'; 'BRS Sol do Cerrado'. Para as avaliações das folhas, o genótipo 'BRS Gigante Amarelo' não foi avaliado. Houve diferença entre os genótipos para todos os compostos bioativos avaliados. Pode-se concluir que os genótipos de maracujazeiros avaliados no presente estudo, apresentam potencial como fonte de compostos bioativos. O Artigo 3 foi intitulado de produção e qualidade de frutos do maracujazeiro-doce seleção 'Urussanga' em condições de clima temperado. O genótipo caracterizado foi a seleção Urussanga selecionado pela Epagri, oriundo de seleções

de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis.). De uma maneira geral o maracujá-doce seleção Urussanga, demonstra potencial produtivo e frutos de qualidade físico-química adequados quando cultivados em condições de clima temperado. Contudo, com base nos resultados obtidos e discutidos nesta tese, pode-se concluir que a produção, a qualidade e os compostos bioativos dos genótipos de maracujazeiros avaliados podem ser explorados comercialmente por produtores que desejam diversificar a produção em região não-tradicional de cultivo. Conclui-se que a presente tese cumpriu com a justificativa inicial, que portanto, comprova a existência do potencial para a produção de maracujá em condições de clima temperado.

Palavras-chave: *passiflora edulis*; *passiflora alata*; maracujá; diversificação.

## Abstract

WEBER, Diego. **Evaluation of passion fruit in temperate climate condition: production, quality and bioactive compounds**. 2016. 124p. Thesis (Doctoral degree) - Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The fruticulture is an important activity in Brazil and is very adapted to family farming and the proposed diversification of small areas of production. The passion fruit (*Passifloras*) are plants that play an important role for many family farmers due to high demand of manpower and considerable income for small farms. In Brazil, the cultivated species featured include the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.), the purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) and sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis.). With edaphoclimatic adaptability cultural diversity of Brazil, it is possible the yellow passion fruit production in all regions of the country. However, for a better understanding, it is necessary to further studies in different locations from those of commercial cultivation. Soil and climatic conditions of southern Rio Grande do Sul (State of Brazil), has some specific soil and climate in relation to the tropical regions of traditional cultivation. So, to that the growers can diversify their production with passion fruit, it is necessary studies to adapt the genotypes already on the market, for a new location. Therefore, this work aimed to evaluate productive aspects, the physico-chemical quality and bioactive compounds from juice, flour from the peel and leaves of the genotypes of commercial passionfruit grown in Pelotas, Brazil. The thesis comprises three articles and were developed in UFPel/FAEM, between the years 2013 and 2015. The Article 1 was titled production and fruit quality of passion fruit in temperate conditions. Were evaluated genotypes: *Passiflora edulis* 'Catarina'; *Passiflora edulis* 'BRS Sol do Cerrado' e, *Passiflora edulis* 'BRS Rubi do Cerrado'. All genotypes showed potential for production in the region of Pelotas, RS. The physico-chemical quality of the fruits of genotypes are within acceptable parameters. The Article 2 was titled bioactive compounds from leaves, peel and juice of genotypes of passion fruit. Were evaluated genotypes: 'Catarina Roxo' (Epagri); 'Catarina' (Epagri); 'Urussanga' (Epagri); 'BRS Gigante Amarelo'; 'BRS Rubi do Cerrado'; 'BRS Sol do Cerrado'. For evaluations of leaves 'BRS Gigante Amarelo' genotype was not evaluated. There were differences among genotypes for all bioactive compounds evaluated. It can be concluded that the genotypes of passion fruit evaluated in this study, have potential as a source of bioactive compounds. The Article 3 was entitled production and fruit quality of sweet passion fruit selection 'Urussanga' in temperate climate. The genotype characterized was selection Urussanga selected by Epagri, derived from sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis.). Overall the sweet passion fruit selection Urussanga, shows productive potential and fruit physicochemical quality adequate when grown in temperate conditions. However, based on the results

obtained and discussed in this thesis, it can be concluded that the production, quality and bioactive compounds of genotypes evaluated passionfruit can be commercially exploited by producers who wish to diversify production in non-traditional area of cultivation. It is concluded that this thesis comply with the initial justification, which therefore proves the existence of potential for passion fruit production in temperate climate conditions.

**Key-Words:** *passiflora edulis*; *passiflora alata*; passion fruit; diversification.

## Lista de figuras

Figura 1 – Fotografias de folhas, flores e frutos de maracujazeiro-doce (1), maracujazeiro-azedo com epiderme amarela (2), maracujazeiro-azedo com epiderme roxa (3) e maracujazeiro-açu (4). .....	16
Figura 2 - Frutos de 'IAC-Paulista'.....	28
Figura 3 - Frutos de 'BRS Rubi do Cerrado'.....	29
Figura 4 - Sistema de latada (a) e frutos maduros (b) da seleção de maracujazeiro-azedo 'Catarina' da Epagri – Urussanga, SC.....	30
Figura 5 - Frutos do maracujazeiro-doce 'Urussanga', seleção da Epagri. ....	31
Figura 6 - Frutos do maracujazeiro-doce 'Urussanga', seleção da Epagri. ....	102

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Proposta de aplicação de defensivos nos maracujazeiros.....	26
Tabela 2 - Dados climáticos da Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS, para o período de novembro de 2013 a dezembro de 2015.....	66
Tabela 3 - Características produtivas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. ....	67
Tabela 4 - Características físico-químicas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. ....	68
Tabela 5 - Compostos bioativos na farinha da casca e no suco de maracujás. Pelotas, Rio Grande do Sul, 2016.....	87
Tabela 6 - Compostos bioativos em folhas de maracujazeiros. Pelotas, Rio Grande do Sul, 2016. ....	88
Tabela 7 - Dados climáticos da Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS, para o período de novembro de 2013 a dezembro de 2015.....	101
Tabela 8 - Características produtivas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. ....	103
Tabela 9 - Características físico-químicas do maracujazeiro-doce 'Urussanga' cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.....	104

## Sumário

<b>Resumo</b> .....	<b>21</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>23</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>25</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	<b>26</b>
<b>1 Introdução geral</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Projeto de pesquisa</b> .....	<b>20</b>
<b>3 Relatório de campo</b> .....	<b>51</b>
<b>Artigos desenvolvidos</b> .....	<b>54</b>
<b>4 Artigo 1</b> .....	<b>54</b>
Produção e qualidade de frutos de maracujazeiros em condições de clima temperado .....	54
Resumo .....	54
Abstract .....	55
Introdução .....	56
Material e Métodos .....	58
Resultados e Discussão .....	60
<b>Variáveis de produção</b> .....	<b>60</b>
<b>Variáveis físico-químicas</b> .....	<b>61</b>
Conclusões.....	63
Agradecimentos .....	63
Referências .....	64
<b>5 Artigo 2</b> .....	<b>69</b>
Compostos bioativos das folhas, casca e suco de genótipos de maracujazeiros .....	69
Resumo .....	69
Abstract .....	70
Introdução .....	71

Material e Métodos.....	72
Resultados e Discussão.....	76
Conclusões.....	82
Agradecimentos .....	83
Referências .....	83
<b>6 Artigo 3 .....</b>	<b>89</b>
Produção e qualidade de frutos do maracujazeiro-doce seleção ‘Urussanga’ em condições de clima temperado.....	89
Resumo.....	89
Abstract.....	90
Introdução .....	90
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	94
Conclusões.....	97
Agradecimentos .....	97
Referências .....	98
<b>7 Considerações finais .....</b>	<b>105</b>
<b>8 Referências (Introdução Geral).....</b>	<b>109</b>
<b>Apêndices.....</b>	<b>111</b>
<b>Anexos (Artigos) .....</b>	<b>122</b>

## 1 Introdução geral

A fruticultura emprega hoje no Brasil cerca de 5,6 milhões de pessoas, 27% da mão-de-obra agrícola. Para cada US\$ 10 mil investidos na fruticultura, são gerados em média, três empregos diretos permanentes e dois indiretos. A atividade é de extrema importância para a geração de renda e para o desenvolvimento rural do País, pois está fundamentada em pequenas e médias propriedades. Os plantios cobrem 2,03 milhões de hectares e o valor da produção de frutas já atingiu o patamar de R\$ 59,6 bilhões. Em 2015 houve produção de 43 milhões de toneladas de frutas, sendo que em 2016 a produção tende a permanecer neste patamar (TREICHEL et al., 2016).

O Brasil possui excelente aptidão para ser um dos maiores produtores mundiais de frutas. O retorno econômico mensurado da fruticultura, demonstra a importância da fruticultura para o Brasil, sendo que em algumas regiões essa atividade lidera como principal fonte de renda para a população. Em clima tropical, subtropical ou temperado, não há fronteiras que impeçam a fruticultura nacional de avançar (FACHINELLO et al., 2011; MELETTI et al., 2011).

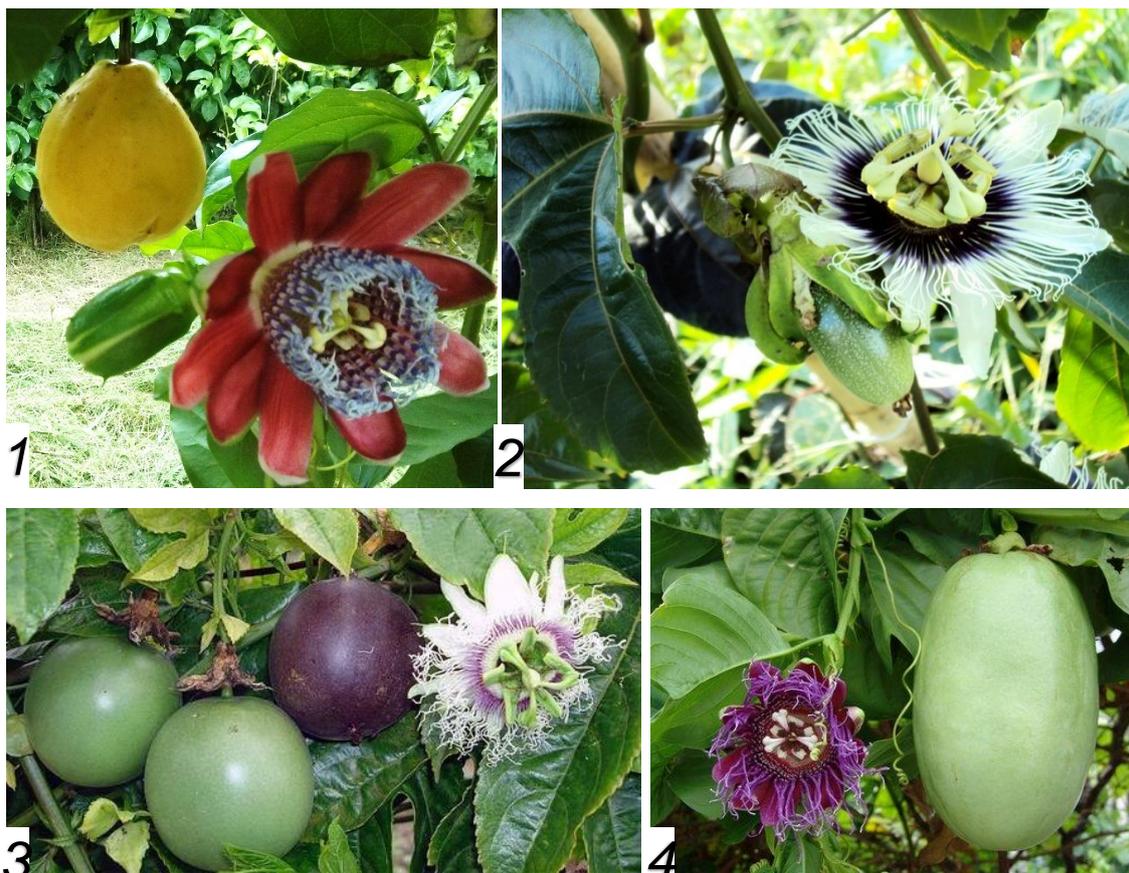
A agricultura familiar representa importância sócio-econômica ao Brasil, considerando que a maior parte das frutas são produzidas em empreendimentos familiares, privilegiando o desenvolvimento de famílias rurais, oferecendo quantidade e qualidade de alimentos. Esta atividade é capaz de promover a adequação dos processos produtivos, a manutenção social e cultural e a preservação dos recursos naturais incluindo a paisagem rural. Contudo, a agricultura familiar também contribui com diversas dimensões estratégicas para o presente e o futuro do país, tais como a sustentabilidade, a equidade e a inclusão social (CARNEIRO; MALUF, 2003; SILVA, 2006).

A fruticultura é uma atividade que contribui para a geração de emprego, renda e diversificação produtiva para o Rio Grande do Sul (RS), especialmente com culturas que se adaptem bem às condições edafoclimáticas da região e alcancem um bom preço de mercado, objetivando apoiar os pequenos produtores a elevarem a sua renda. A diversificação destas propriedades vem sendo capaz de gerar melhorias nas situações das unidades rurais, impactando positivamente na disponibilidade de renda e possibilitando melhorias na qualidade de vida dos produtores rurais (RATHMANN et al., 2008).

A agricultura familiar implementa-se em diversas condições de clima e de relevo e já opera de forma diversificada, no entanto é possível ainda ampliar muito mais essa diversificação. Para isso, é necessário realizar estudos para identificar e compreender as realidades locais emergentes para certos produtos e serviços associados a potenciais inexplorados da agricultura familiar (SILVA, 2006).

O maracujá é considerado uma alternativa agrícola para pequenas propriedades de três a cinco hectares, se adequando bem às necessidades dos tratamentos culturais, insumos e exigência de mão de obra, principalmente nas fases da instalação do pomar, polinização manual e colheita. Uma vez que o valor considerado para custeio da mão de obra, apesar de contemplado no custo de produção, refere-se a uma remuneração que fica na propriedade, favorecendo a capitalização e a lucratividade do agricultor (MELETTI et al., 2010; NOGUEIRA et al., 2013).

Atualmente, duas espécies detêm a grande maioria da participação na produção de Passifloras no Brasil, são elas: *Passiflora edulis* Sims., o maracujá-azedo, com dois genótipos distintos quanto a coloração da epiderme do fruto, um roxo e outro amarelo, e o *Passiflora alata* Curtis., conhecido popularmente como maracujá-doce. Outra espécie conhecida no Brasil é o *Passiflora quadrangulares* L., conhecida como maracujá-açu. Na Figura 1, podem ser observadas as espécies de maior importância econômica no Brasil.



**Figura 1 – Fotografias de folhas, flores e frutos de maracujazeiro-doce (1), maracujazeiro-azedo com epiderme amarela (2), maracujazeiro-azedo com epiderme roxa (3) e maracujazeiro-açu (4).**

Fonte: O autor e Wikimedia Commons, 2016.

Assim a cultura do maracujá representa uma ótima opção para cultivo dentre as frutíferas, por oferecer rápido retorno econômico, bem como oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano (dezembro a agosto no Sul do Brasil). O rápido retorno econômico e o alto valor agregado do maracujá são compatíveis com a necessidade imediata de renda dos produtores, descapitalizados com os prejuízos resultantes de outras atividades agrícolas. Além disso, o nível de empregabilidade é elevado em pomares, o que confere forte caráter social à cultura. Um hectare de maracujazeiros gera empregos diretos e ocupa pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva (FERREIRA et al., 2003; MELETTI, 2011).

A qualidade do maracujá, está muito relacionado com o sucesso de determinado genótipo ou a região de produção, portanto a qualidade está diretamente relacionado ao preço da fruta. O Ceagesp (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), localizado em São Paulo é um pólo de comercialização de hortifrúti-granjeiros no Brasil, delimita a classificação do maracujá. A classificação se dá

quanto a coloração da casca: amarelo, roxo ou rosa-maçã. Quanto ao calibre: variando de 55 mm à 85 mm. Quanto aos defeitos graves: podridão, dano profundo e fruto imaturo ou com suco com teor inferior à 11ºBrix. Defeitos leves: lesão cicatrizada, dano superficial, manchas, deformação e enrugamento (CEAGESP, 2016)

As espécies de *Passiflora*, além de fornecerem o suco extraído dos seus frutos, podem ser utilizadas como medicinais. As folhas secas de *Passiflora alata* Curtis. e *Passiflora edulis* Sims. podem ser empregadas no tratamento de ansiedade, nevralgia e possuem atividade ansiolítica (DE PARIS et al., 2002; SOULIMAI et al., 1997). Os constituintes químicos principais das folhas de espécies de *Passiflora* são: flavonóides, alcalóides, glicosídeos, fenóis e terpenos (DHAWAN et al., 2004).

Ao longo dos anos, a cultura tem-se mostrado uma alternativa de renda para pequenos e médios produtores rurais, devido ao valor dos frutos comercializados. A produção brasileira de maracujá possui basicamente dois destinos: a indústria, principalmente a de extração de polpa para fabricação de suco e o consumo *in natura* com distribuição pelo mercado atacadista das Ceasas. O suco e a polpa são utilizados no preparo de diversos produtos, entre os quais podem ser citados bebidas carbonatadas, bebidas mistas, xaropes, geleias, laticínios, sorvetes e alimentos enlatados (TEIXEIRA, 2016).

O pequeno agricultor familiar encontra na produção de maracujá uma opção técnica e economicamente viável. Desta forma, a cultura do maracujá se desenvolveu no Brasil, desde a década de 70. Até hoje, a agricultura familiar tem sido responsável pela expansão dos pomares comerciais (MELLETTI, 2011; PIMENTEL et al., 2009).

No caso do Sul do Brasil, onde o período hibernar é bem definido, a mão de obra é concentrada no verão e outono. Desta forma o produtor poderá dar atenção às outras culturas ou criações, assim a diversificação com a cultura do maracujazeiro é perfeitamente possível e muitas vezes viabiliza o empreendimento agropecuário.

O estado do Rio Grande do Sul faz parte de uma região de transição entre a zona tropical e a temperada, sendo considerado um estado com alta diversidade climática, onde o clima predominante é subtropical. No que diz respeito à atividade agrícola, devido à variedade climática da região Sul, atividades próprias de clima temperado, subtropical e tropical são viáveis (DOS ANJOS, 2003).

O Sul do Brasil ainda apresenta certa resistência ao cultivo do maracujazeiro, principalmente devido às características climáticas que são pertinentes desta região, com o período de inverno bem definido com baixas temperaturas, baixo fotoperíodo e

incidência de geadas e granizos em algumas regiões. Assim, o maracujazeiro apresenta pequeno crescimento vegetativo e baixa produtividade ou não produz. Apesar disso, muitas regiões do Sul do Brasil já podem ser consideradas por excelência produtoras de maracujá, como é o caso do noroeste do Paraná e Sul de Santa Catarina. Algumas outras regiões estão se interessando pelo cultivo devido à boa adaptação da cultura (ICEPA, 1998; PIANI, 2001).

A falta de informações sobre a cultura do maracujazeiro na região de Pelotas, RS, também é um fator limitante à sua exploração. Estudos prévios devem ser feitos para que a região tenha o aporte técnico necessário para o desenvolvimento da cultura.

A forma de implantação do maracujazeiro incluindo adensamento, manejo do solo, condução das plantas e outros tratamentos culturais, afetam a produtividade e o custo de produção, sendo que, numa situação de alto ou baixo retorno do capital investido devido o mercado, detalhes do cultivo são de fundamental importância para a permanência de investimentos no pomar (ARAÚJO NETO et al., 2005; ARAÚJO NETO et al., 2008).

Em muitos casos a produção de maracujá ocorre numa época onde já se produziu o principal produto da propriedade, neste caso o pêssego na região de Pelotas, RS. Portanto o produtor terá facilidade em manejar e colher o maracujá a partir de março, agregando mais renda, gerando empregos no campo e diversificando a matriz produtiva agrícola da região.

O maracujazeiro caracteriza-se pela produção em curto período de tempo, a partir de quatro meses após o plantio da muda no campo. Deste modo é perfeitamente possível a viabilidade de utilizar o maracujazeiro como cultivo de ciclo anual, iniciando a produção no verão e finalizando após a chegada das primeiras geadas.

Apesar da cultura do maracujazeiro ter um vasto acervo referencial na pesquisa brasileira, há uma carência em se tratando do Sul do Brasil, especificamente da região de Pelotas, RS, que possui suas peculiaridades em questões edafoclimáticas, os trabalhos retratando a cultura são escassos. Técnicos e produtores desconhecem aspectos relacionados ao maracujazeiro na região de Sul do RS, por conta da escassez de experiências no que diz respeito às técnicas adequadas de cultivo e em relação ao comportamento da cultura conforme o clima específico deste local.

O trabalho de adaptação e competição de genótipos numa região antes sem produção é de extrema importância para uma nova cultura. Uma estratégia a ser adotada numa nova área a ser explorada por aquela cultura, é a introdução de genótipos já produzidos em locais tradicionais de cultivo. Considerando isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar aspectos produtivos, a qualidade físico-química e os compostos bioativos do suco, da farinha da casca e das folhas dos genótipos de maracujazeiros comerciais cultivados em Pelotas, RS.

## **2 Projeto de pesquisa**

### **2.1 Título: Produção e qualidade de espécies de maracujazeiros na região sul do Brasil**

### **2.2 Antecedentes e Justificativas**

Algumas propriedades com base na agricultura familiar que se mantêm economicamente com apenas uma atividade como principal fonte de renda, parecem estar sob risco devido uma possível situação de queda de preços, podendo levar seus rendimentos ao decréscimo e se essa situação é prolongada, muitos têm de abandonar a atividade, vender a propriedade e tentar a vida nas cidades. Neste sentido, a diversificação agrícola de atividades para a propriedade familiar, demonstra-se de fundamental importância em termos de estratégia de reprodução social, pois revitaliza as pequenas propriedades rurais, garante bons rendimentos em períodos sazonais de produção, minimizando os riscos e fortalece a permanência do homem no campo, principalmente no que diz respeito ao êxodo rural por parte dos jovens (PETINARI et al., 2008).

A fruticultura demonstra grande potencial como atividade geradora de emprego e renda em todas as regiões brasileiras. Muitas culturas estão diretamente relacionadas com a estrutura familiar – chamada agricultura familiar. Para tanto a diversificação com frutíferas na propriedade rural impacta positivamente na disponibilidade de renda melhorando a qualidade de vida dos produtores rurais (KIST et al., 2012)

O maracujazeiro é uma cultura adaptável às pequenas propriedades, se adequando bem às necessidades da mão de obra empregada. Desta forma há o favorecimento da capitalização e a lucratividade do agricultor. A cultura do maracujá

pode ser trabalhada muito naturalmente na pequena propriedade rural, se tornando uma das alternativas e até muitas vezes a principal atividade do produtor (MELETTI et al., 2010).

A falta de informações sobre a cultura do maracujazeiro na região de Pelotas, RS, também é um fator limitante à sua exploração. Estudos prévios devem ser feitos para que a região tenha o aporte técnico necessário para o desenvolvimento da cultura.

A forma de implantação do maracujazeiro incluindo adensamento, manejo do solo, condução das plantas e outros tratamentos culturais, afetam a produtividade e o custo de produção, sendo que, numa situação de alto ou baixo retorno do capital investido devido o mercado, detalhes do cultivo são de fundamental importância para a permanência de investimentos na lavoura (ARAÚJO NETO et al., 2005; ARAÚJO NETO et al., 2008).

Os maracujazeiros compreendem o gênero *Passiflora*, sendo a maioria das espécies deste gênero originária da América Tropical e Subtropical. Muitas espécies são selvagens e nativas do Brasil. Apesar do grande número de espécies do gênero, poucas apresentam características agrônomicas, sendo as duas principais o maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) e o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) considerando as formas com casca amarela e roxa. Dentre estas, a espécie de destaque é o maracujazeiro-azedo, originário da América tropical, sendo cultivado em todo o território nacional, devido às excelentes condições ecológicas para seu cultivo. Porém existem muitas potencialidades ainda por descobrir (OLIVEIRA et al., 2005; BERNACCI et al., 2008; PIRES et al., 2011).

Em muitos casos a produção de maracujá ocorre numa época onde já se produziu o principal produto da propriedade, neste caso o pêssego na região de Pelotas, RS. Portanto o produtor terá facilidade em manejar e colher o maracujá a partir de março, agregando mais renda, gerando empregos no campo e diversificando a matriz produtiva agrícola da região.

O maracujazeiro caracteriza-se pela produção em curto período de tempo, a partir de quatro meses após o plantio da muda no campo. Deste modo é perfeitamente possível a viabilidade de utilizar o maracujazeiro como cultivo de ciclo anual, iniciando a produção no verão e finalizando após a chegada das primeiras geadas.

Além disso, com a alta diversidade de espécies de maracujazeiros há possibilidade do cultivo de espécies não tradicionais, com potencial para serem

cultivadas comercialmente. A comercialização do maracujá ocorre principalmente para o mercado de frutas frescas, '*in natura*', e para a indústria alimentícia, como sucos, geleias e sorvetes, ainda há quem explore partes dos maracujazeiros na indústria médico-farmacêutica (HOWELL, 1976; MELLETTI et al., 2011).

Outros materiais se não o tradicional maracujazeiro-azedo com casca amarela, pode-se considerar os maracujazeiros doce, azedo com casca roxo e híbridos interespecíficos apresentam boa produtividade, associada ao preço de comercialização compensador, tem motivado um grande número de pequenos produtores rurais a cultivarem os diferentes tipos de maracujazeiro, em razão de que atualmente esta atividade agrícola lhes proporciona interessantes alternativas de retorno econômico em pouco tempo (MELETTI et al. 2011).

Apesar da cultura do maracujazeiro ter um vasto acervo referencial na pesquisa agrícola brasileira em se tratando do Sul do Brasil, especificamente da região de Pelotas, RS, que possui suas peculiaridades em questões edafoclimáticas, os trabalhos retratando a cultura são escassos. Técnicos e produtores desconhecem aspectos relacionados ao maracujazeiro na região de Sul do Rio Grande do Sul, por conta da escassez de experiências no que diz respeito às técnicas adequadas de cultivo e em relação ao comportamento da cultura conforme o clima específico deste local.

Em vista do exposto acima, faz-se necessário realizar avaliações que apresentem a realidade da cultura em área de clima subtropical. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção, a qualidade e a aceitação na compra de frutos de diferentes espécies de maracujazeiros, bem como os aspectos econômicos da cultura na região de Pelotas, Rio Grande do Sul.

### **2.3 Problema**

São escassos os estudos avaliando diferentes espécies de maracujá em regiões consideradas marginais em função do frio no inverno e menor acúmulo térmico.

## 2.4 Hipótese

- As espécies de maracujazeiros avaliadas apresentam desempenho produtivo e qualidade dos frutos com potencialidades específicas conforme as condições edafoclimáticas de Pelotas/RS;
- O maracujá com características qualitativas diferenciadas, como o maracujá-roxo, maracujá-doce e maracujá-híbrido, apresentam boa aceitação pelo consumidor apesar de pouco conhecido.

## 2.5 Objetivos

### 2.5.1 Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da produção de maracujá da espécie *P. edulis* 'Catarina', *P. edulis* 'IAC-Paulista', *P. alata* 'Urussanga' e do híbrido interespecífico (*P. edulis* azedo-roxo x *P. alata* x *P. edulis* azedo-amarelo) 'BRS Rubi do Cerrado' no sul do Brasil.

### 2.5.2 Objetivos específicos

- Analisar as potencialidades de cada espécie conforme as condições edafoclimáticas para Pelotas/RS;
- Analisar a viabilidade econômica do maracujazeiro de modo a oferecer ao produtor dados claros de retorno econômico e até que dimensões o produtor poderá explorar a atividade;
- Recomendar a (s) espécie (s) de maior viabilidade econômica no primeiro, segundo e terceiro ano de produção conforme as condições de mercado deste de Pelotas/RS;
- Caracterizar o perfil do consumidor de maracujás em Pelotas, e assim avaliar maracujazeiros com potencial para o cultivo no Sul do Brasil;

## **2.6 Metas**

Assim objetiva-se ao final do primeiro ano de experimento, com base nos dados de primeira safra realizar um dia de campo no local do experimento com alguns produtores com potencial e interesse para a produção, informar aspectos técnicos de produção e oferecer mudas e uma cartilha de produção para os produtores se familiarizarem com a produção de maracujá.

Realizar quatro visitas periódicas aos produtores para verificação do desenvolvimento da cultura no local. E no final do primeiro ano de experiência dos produtores, realizar entrevistas a respeito da experiência dos produtores na produção de maracujás.

Obter uma resposta sobre a condução dos maracujazeiros de modo a oferecer melhores possibilidades de produção ao produtor.

Definir o perfil do consumidor de maracujás em Pelotas/RS e preferência de acordo com quatro maracujás, assim delimitar o caminho que as próximas pesquisas devem tomar, assim oferecendo ao produtor uma atividade de diversificação realmente potencial.

## **2.7 Experimento 1: Desempenho produtivo e qualidade dos frutos de maracujazeiro na região sul do Brasil**

### **2.7.1 Material**

O experimento será conduzido em um pomar protegido contra ventos por capim-elefante' cv. Cameroon dos lados sul e norte. As mudas serão produzidas em estufa agrícola e semeadas em maio de 2013 em bandejas de 75 cédulas e transplantados em julho para embalagens de 18 x 10cm, o substrato utilizado será o Carolina II - BR®, composto por turfa de Sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário (traços), gesso agrícola (traços), e fertilizante NPK (traços). Possui pH  $5,0 \pm 0,5$ , condutividade elétrica de 1,5 mS/cm, densidade de 114 kg/m<sup>3</sup>, capacidade de retenção de água de 54% e umidade máxima de 60%. Além disso, será realizada uma adubação de cobertura com NPK após o transplante das mudas para as embalagens. O plantio será realizado em setembro de 2013. O sistema

de condução das plantas será em espaldeira com 1,80m de altura, um arame de condução, com espaçamento de 2,5 x 2,5m com duas mudas por cova totalizando 3.200 plantas por hectare, será feito o desbaste de uma planta por cova no segundo ano. O pomar abrangerá uma área de 600 m<sup>2</sup> (10m de largura x 60m de comprimento) com quatro linhas dos maracujazeiros *P. edulis* 'Epagri Ovalado Grande', *P. edulis* 'roxo' 'IAC-Paulista', *P. alata* 'doce' 'Epagri' e do híbrido interespecífico (*P. edulis* azedo-roxo x *P. alata* x *P. edulis* azedo-amarelo) 'BRS Rubi do Cerrado', no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão, RS, latitude 31°52'00" S, longitude 52° 21'24" W e altitude 13 metros. O solo pertence à unidade de mapeamento Camaquã, sendo moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argisolo Vermelho Amarelo (REISSER JUNIOR et al., 2008). O clima da região caracteriza-se por ser subtropical úmido com verões quentes do tipo "Cfa" conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, do tipo "Cfa", com temperatura e precipitação média anual em 2012 de 17,85°C e 1.120,6 mm, respectivamente (EAPel, 2013).

As adubações serão realizadas conforme Bruckner e Pinhaço (2001), aplicando doses crescentes de nitrogênio a cada 15-20 dias até o florescimento, seguido de maiores doses de potássio dividido em cinco parcelas, com base na análise do solo. A calagem será realizada conforme o método do índice SMP, elevando o pH para 6,0 conforme o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC). As plantas, tanto na fase de mudas quanto a produção a campo, serão desbrotadas sendo conduzidas em haste única até 10cm para a o broto apical encontrar o fio de condução. O broto apical somente será despontado quando encontrar a planta vizinha.

O sistema de irrigação adotado será por gotejamento (2 L h<sup>-1</sup>) de água por planta, durante 4 h dia<sup>-1</sup>. Será realizada a polinização manual para garantir o máximo potencial produtivo às plantas. Os tratamentos fitossanitários serão conduzidos de acordo com as normas de produção integrada para o maracujazeiro, serão feitos tratamentos preventivos e conforme a necessidade pelo monitoramento (Tabela 1).

Tabela 1 - Proposta de aplicação de defensivos nos maracujazeiros.

Ingrediente ativo		Produto comercial (%)	Ação	Controle
<b>Fase de mudas (junho, 2013)</b>				
1ª e 3ª semana	Clorotalonil + Tiofanato-metílico	1,0	Fungicida de contato e sistêmico;	Verrugose ( <i>Cladosporium herbarum</i> );
	Mancozebe	1,0	Fungicida de contato.	Antracnose ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ).
3ª e 4ª semana	Clorotalonil + Tiofanato-Metílico	1,0	Fungicida de contato e sistêmico;	Verrugose;
	Oxicloreto de cobre	1,0	Fungicida de contato	Antracnose.
<b>Plantio a campo (outubro, 2013, 2014 e 2015)</b>				
Novembro	Tebuconazol	0,5	Fungicida sistêmico;	Verrugose;
	Oxicloreto de cobre + Tiofanato-metílico	0,5 e 1	Fungicida de contato e sistêmico;	Antracnose.
Dezembro	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1,0	Inseticida biológico;	Lagarta-do-maracujazeiro ( <i>Agraulis vanillae vanillae</i> );
	Mancozebe e oxicloreto de cobre	2,0 e 1,0	Fungicida de contato e sistêmico.	Verrugose e Antracnose.
Janeiro	Difenoconazol	2,0	Fungicida sistêmico	Antracnose
	Calda bordalesa	1,5	Fungicida de contato	Antracnose
Março	Tebuconazol + calda bordalesa	1,0 e 2,0	Fungicida sistêmico e de contato	Antracnose
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1,0	Inseticida biológico	Lagarta-do-maracujazeiro

### 2.7.1.1 Seleções e cultivares

#### 2.7.1.1.1 IAC-Paulista (maracujazeiro-roxo)

A cultivar IAC-Paulista resultou do cruzamento controlado entre a cultivar de maracujá-azedo IAC-277 e um maracujá-roxo selvagem, de fruto redondo e pequeno (com menos de 4 cm de diâmetro), cor roxo-intenso e polpa bastante doce, nativo da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Este cruzamento foi realizado pelo Instituto Agrônomo, em 1995. Do genitor nativo, herdou a coloração atrativa do fruto e acidez menor. Assim, o cruzamento com o maracujá-azedo e amarelo comercial, de frutos grandes e pesados, conferiu o acréscimo em tamanho necessário para comercialização.

Após vários ciclos de seleção massal com teste de progênie e retrocruzamentos para o progenitor de casca roxa, foram selecionadas plantas produtoras de frutos roxos de tamanho mediano, de polpa amarela e succulenta, de baixa acidez, com mais resistência ao murchamento após a colheita que os dois genitores.

Os frutos da cultivar IAC-Paulista são de cor roxo-avermelhada, com pintas brancas na casca e polpa amarelo-claro (Figura 2), succulenta e menos ácida. Quando é realizada a polinização natural das flores, feita por mamangavas, a polpa representa cerca de 47% do fruto. Quando o produtor adota a prática da polinização manual, os frutos ficam maiores e mais pesados, com maior porcentagem de polpa, que aumenta para cerca de 60% do peso do fruto. O peso médio dos frutos varia de 100 a 180 g.

O potencial produtivo médio do maracujazeiro-roxo é de 25 t/ha/ano, obtido em condições de sequeiro e polinização manual complementar. Isso é inferior ao obtido atualmente nos pomares paulistas de maracujazeiro-azedo, em função de que neste tipo padrão, o tamanho do fruto é superior para atender a um padrão específico do mercado brasileiro.

Observou-se que o ‘IAC-Paulista’ comporta-se como o maracujazeiro-azedo e amarelo em relação às principais doenças fúngicas comuns aos maracujazeiros. Faz-se necessário manejo fitossanitário cuidadoso, desde a produção das mudas, direcionado à prevenção da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.),

bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) e vírus do endurecimento dos frutos (Cowpea aphid-borne mosaic virus).



**Figura 2 - Frutos de 'IAC-Paulista'.**  
Fonte: Instituto Agrônômico de Campinas (2012)

#### 2.7.1.1.2 BRS Rubi do Cerrado

Produz predominantemente frutos de casca vermelha ou arroxeadada (Figura 3 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Os frutos pesam de 120 g a 300 g (média de 170 g), são arredondados, com teor de sólidos solúveis de 13° Brix a 15° Brix (média de 14 °Brix) rendimento de suco em torno de 35%. Foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente e obtenção e avaliação de híbridos inter e intraespecíficos. Os primeiros cruzamentos foram realizados em 1998, utilizando acessos comerciais e silvestres de maracujá. Trata-se de um híbrido F1 obtido do cruzamento entre as matrizes CPAC-MJ-M-08 e CPAC-MJ-M-06. Seu número referência no Registro Nacional de Cultivares – RNC do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é 29632.

Nas condições do Distrito Federal e Mato Grosso, pode atingir produtividade superior a 50 t/ha no primeiro ano de produção, dependendo das condições de manejo da cultura. Os níveis de resistência a doenças (virose, bacteriose, antracnose e verrugose) têm sido iguais ou superiores às atuais cultivares disponíveis no mercado, sendo uma das principais características dessa nova cultivar.

Apresenta também maior resistência ao transporte, coloração de polpa amarelo forte (maior quantidade de vitamina C), maior tempo de prateleira e bom rendimento de polpa. A obtenção de frutos para indústria e para mesa evidencia a

característica de dupla aptidão da cultivar. Com base nas áreas de avaliação, há indicadores da adaptação da cultivar na altitude de 376 m a 1.100 m, latitude de 9° a 23°, plantio em qualquer época do ano (quando irrigado) em diferentes tipos de solo. Em regiões com estações chuvosa e seca bem definidas, recomenda-se o plantio no início da estação seca. Não se adapta a regiões sujeitas a geadas e solos sujeitos ao encharcamento.



**Figura 3 - Frutos de 'BRS Rubi do Cerrado'.**  
Fonte: Embrapa Cerrados, 2013.

#### 2.7.1.1.3 'SCS437 Catarina' (Catarina)

Com intuito de obter plantas mais adaptados a regiões mais frias e de maiores latitudes, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) / Estação Experimental de Urussanga (EEUR) – SC desenvolveu a cultivar 'SCS437 Catarina'. Conforme Caldas (2009) e Brancher (2012), esta seleção apresenta plantas vigorosas (Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**a), frutos grandes e ovalados de tamanho homogêneo e de dupla aptidão

(processamento e consumo '*in natura*') (Figura 4b), suscetíveis às doenças (verrugose, bacteriose e antracnose), florescimento precoce, época de produção estendida e produtividade alta, porém necessita do uso intensivo de tecnologia.



(a)

(b)

**Figura 4 - Sistema de latada (a) e frutos maduros (b) da seleção de maracujazeiro-azedo 'Catarina' da Epagri – Urussanga, SC.**

Fonte: Ademir Brancher, 2012.

#### 2.7.1.1.4 Urussanga'

A seleção de maracujá-doce da Epagri/EEU (Figura 5) possui alta adaptação à região sul e com potencial para a comercialização. Foram executados cruzamentos de diferentes procedências e seleção massal desde o ano de 1995. A população não apresenta o 'pescoço no fruto', possui maior rendimento de polpa e frutos bastante firmes com sabor agradável.

O maracujá-doce apresenta autoincompatibilidade gametofítica dependente de polinização cruzada para produzir frutos. Floresce o ano todo e os agentes polinizadores mais eficientes são as mamangavas, abelhas do gênero *Xylocopa*. Suas flores permanecem abertas no período da manhã até a noite.



**Figura 5 - Frutos do maracujazeiro-doce 'Urussanga', seleção da Epagri.**

Fonte: Ademar Brancher, 2012.

## **2.7.2 Métodos**

### **2.7.2.1 Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado será de blocos inteiramente casualizados, unifatorial (genótipos de maracujazeiros) com quatro níveis e seis repetições. A unidade amostral será constituída por quatro plantas (com bordadura), totalizando 24 plantas por tratamento. Serão eliminadas as bordaduras na avaliação experimental, uma planta de cada lado da unidade experimental, assim restarão duas plantas úteis por repetição. Para as variáveis de produção serão colhidos todos os frutos e avaliados. Para as variáveis físico-químicas dos frutos, serão colhidos 20 frutos de cada unidade amostral, com seis repetições conforme os quatro maracujazeiros, totalizando 120 frutos por tratamento e submetidos às avaliações.

Para as variáveis será realizada a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento for significativo, realizar-se-á teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem serão transformados em  $\arcsen \sqrt{x/100}$ , e reconvertidos em  $100(\sin Z)^2$ , e os expressos em número serão transformados em  $y = \sqrt{x + k}$ , onde  $K=1$ , se  $x > 15$ ,  $K=0,5$ , se  $0 \leq x \leq 15$  e reconvertidos em  $(x + k)^2$ .

Os dados serão tabulados e interpretados pelo programa estatístico WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2002).

### **2.7.2.2 Tratamentos**

Os tratamentos serão em função das diferentes genótipos de maracujazeiros, sendo denominadas conforme sugerido por Bernacci et al. (2003): *P. edulis* 'Ovalado Grande' (Amarelo); *P. edulis* 'IAC-Paulista' (Roxo), *P. alata* 'Epagri' (Doce); *P. edulis* 'BRS Rubi do Cerrado' (híbrido).

### 2.7.2.3 Variáveis a serem analisadas

Para as variáveis de produção avaliar-se-ão os seguintes parâmetros:

- Produtividade (P) – Avaliar-se-ão as produções totais das parcelas, que serviram para estimar a produtividade ( $t\ ha^{-1}$ );
- Produção por planta (PP) – Através da mensuração da massa total dos frutos por planta, realizando a média da parcela, expresso em quilo (kg).
- Número de frutos por planta (NFP) – Através da contagem dos frutos maduros por planta, realizando a média da parcela, expresso em frutos planta<sup>-1</sup>;
- Número de frutos por hectare (NFH) – Através da contagem de frutos das parcelas, multiplicada pelo número de plantas por hectare, expresso em frutos ha<sup>-1</sup>.
- Massa média do fruto (MMF) – Obtida através da massa total da planta dividida pelo número de frutos por planta, expressa em gramas (g);
- Dias da antese até a maturação do fruto (DAMF) – Serão marcadas com fita plástica branca 40 flores em antese de cada tratamento no mês de maio de 2012 e far-se-á a contagem dos dias entre a antese até a queda do fruto (desprendimento da planta).

Para as Variáveis físico-químicas dos frutos avaliar-se-ão os seguintes parâmetros:

- Sólidos solúveis (SS) - Determinado por refratometria, com refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expresso em °Brix.
- Ácidez titulável (AT) - A polpa será extraída dos frutos e peneirada para separação das sementes. A AT será avaliada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com

solução de NaOH 0,1N até que o suco atingisse pH 8,1. O medidor de pH utilizado foi Digimed DMPH – 2, com correção automática de temperatura. A acidez foi expressa em porcentagem (%) de ácido cítrico, conforme a metodologia da AOAC (1990).

- Relação SS/AT (RATIO) - Determinada através do quociente dos valores de sólidos solúveis e acidez titulável.
- Teor de ácido ascórbico (Vitamina C) – Serão utilizadas 10g do suco e colocados em frasco Erlenmeyer contendo 50ml de solução de ácido oxálico. A titulação será efetuada com o indicador DCFI (2,6-diclorofenol-sódico) até atingir a coloração rosada persistente por 15 segundos. Os resultados serão expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100g de polpa.
- Coloração da epiderme (CE) – Determinada com duas leituras de 9 pontos em cada fruto, 3 medições em lados opostos na região polar próximo ao pedúnculo, 3 medições na região mediana e 3 medições na região polar inferior. Foi utilizado colorímetro Minolta CR-400, fonte de luz D 65 e 8mm de abertura, no padrão CIE-Lab. Onde, L\* expressa o grau de luminosidade da cor (L\* = 0, preto; 100, branco); a\* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a\* negativo = verde; a\* positivo = vermelho) e b\*, o grau de variação entre o azul e o amarelo (b\* negativo = azul; b\* positivo = amarelo). Os valores a\* e b\* serão utilizados para calcular o ângulo Hue ( $^{\circ}$ Hue) através da expressão:  
$$^{\circ}\text{hue} = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} (+180)$$
, onde valores <100 = amarelo, e >100 = verde.
- Espessura do pericarpo (EP) – Realizar-se-ão seis medições do pericarpo no meio do fruto, quando estes forem cortados, retirando a polpa e procedendo as medições com paquímetro digital, expresso em milímetros (mm).
- Comprimento médio do fruto (CMF) - Através da medição do diâmetro longitudinal do fruto, expresso em milímetros (mm).
- Diâmetro médio do fruto (DMF) - Através da medição do diâmetro equatorial do fruto, expresso em milímetros (mm).
- Rendimento de polpa (RP) - Corresponde todo o conteúdo do fruto (arilo e sementes), calculado pela diferença entre a massa total do fruto e da epiderme, dividida pela massa total do fruto e multiplicada por 100, expresso em porcentagem (%).

## **2.8 Experimento 2: Desempenho produtivo e qualidade dos frutos dos maracujazeiros azedo e doce sob dois sistemas de condução**

### **2.8.1 Material**

Utilizar-se-ão os maracujazeiros *P. edulis* 'azedo' 'Epagri Ovalado Grande' e *P. alata* 'doce' 'Epagri' sob dois sistemas de condução (espaldeira e latada), no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Universidade Federal de Pelotas (UFPel). O experimento será conduzido conforme descrito no item 2.7.1 do Experimento 1.

### **2.8.2 Métodos**

#### **2.8.2.1 Delineamento experimental e análise estatística**

Da mesma forma como descrito no item 2.7.2.1 do Experimento 1.

#### **2.8.2.2 Tratamentos**

O experimento será bifatorial, dois sistemas de condução (latada e espaldeira) e duas espécies de maracujazeiros (*P. edulis* Sims. e *P. alata* Curtis). Os demais dados serão da mesma forma como descrito no item 2,7,2,2 do Experimento 1.

#### **2.8.2.3 Variáveis analisadas**

Da mesma forma como descrito no item 2.7.2.3 do Experimento 1.

## **2.9 Experimento 3: Análise e viabilidade econômica do cultivo de três espécies e um híbrido de maracujazeiros**

### **2.9.1 Material**

O material e a condução deste experimento será o mesmo descrito no Experimento 1.

### **2.9.2 Métodos**

#### **2.9.2.1 Delineamento experimental e análise estatística**

Na análise de viabilidade econômica será feito o cálculo do custo de produção que deve constar como informação básica a combinação de insumos, de serviços, máquinas e implementos utilizados ao longo do ciclo produtivo. Para um dado padrão tecnológico a quantidade de cada item em particular, por unidade de área resulta num determinado nível de produtividade. Serão considerados os coeficientes técnicos de produção que são as quantidades de insumos consumidos por hectare, expressas em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes e defensivos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho, incluindo os respectivos custos alternativos ou de oportunidade. Para o preço pago pelo produto será utilizado uma média de preços pagos por quilo de maracujá em diferentes mercados de Pelotas/RS, divididos em venda do fruto 'in natura' e para indústria. Os fluxos de caixa representados pelas entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo, compondo uma proposta ou um projeto de investimento. São formados por fluxos de entrada (receitas efetivas) e fluxos de saída (dispêndios efetivos), cujo diferencial é denominado fluxo líquido (NORONHA, 1987). Todos os preços empregados na análise econômica sejam de produtos ou de insumos, serão coletados na própria região, para refletir o real potencial econômico das alternativas testadas. Com estes valores será feito o fluxo de caixa conforme os ganhos e os gastos de acordo com a produção do experimento, sendo avaliado cada tratamento em separado, pois provavelmente haverá diferença do preço de mercado. Portanto serão feitas quatro

avaliações diferentes, fazendo assim a análise e a viabilidade econômica da cultura do maracujá para os maracujazeiros *P. edulis* 'azedo' 'Epagri Ovalado Grande', *P. edulis* 'roxo' 'IAC-Paulista', *P. alata* 'doce' 'Epagri' e do híbrido interespecífico (*P. edulis* azedo-roxo x *P. alata* x *P. edulis* azedo-amarelo) 'BRS Rubi do Cerrado'.

### 2.9.2.2 Tratamentos

Os tratamentos serão em função das diferentes espécies de maracujazeiros, sendo denominadas conforme sugerido por Bernacci et al. (2003): *P. edulis* 'Ovalado Grande'; *P. edulis* 'IAC-Paulista', *P. alata* 'Epagri'; *P. edulis* 'BRS Rubi do Cerrado'.

### 2.9.2.3 Variáveis a serem analisadas

- Coeficientes técnicos: Os dados de coeficientes técnicos e os dados de preço, utilizados no fluxo de caixa serão obtidos a partir da experiência deste experimento que envolverá valores referentes às mudas, fertilizantes, defensivos, outros insumos e serviços, operações mecanizadas, mão de obra, equipamento de irrigação, terra, impostos, taxas, produtividade e preço de venda do maracujá 'in natura' e para indústria.
- Custo total: O custo total é obtido pela soma do custo fixo total e do custo variável total. O custo fixo total envolverá a depreciação e o custo de oportunidade. No qual a depreciação será calculada pela expressão:  $D_t = \frac{V_i - V_f}{N}$ ; Em que  $D_t$  é a depreciação em qualquer ano  $t$ ,  $V_i$  o valor do capital inicial,  $V_f$  o valor residual e  $N$  o número de anos de vida útil do ativo. O custo de oportunidade será dividido em custo de oportunidade do capital estável que envolve o espaldeamento, capital investido na cultura, equipamento de irrigação e outros equipamentos e no custo de oportunidade da terra. Portanto o custo de oportunidade do capital estável será obtido pela expressão:  $Cop = \frac{V_i + V_f}{2} \times i$ ; no qual  $Cop$  representa o custo de oportunidade,  $V_i$  o valor do capital inicial,  $V_f$  valor residual e  $i$  a taxa anual real de juros. O custo de oportunidade da terra será calculado pela expressão:  $Copt = V \times i$ ; no qual  $Copt$  representa o custo de oportunidade da terra,  $V$  o valor de venda no mercado local e  $i$  taxa real anual de juros. Para a

determinação do custo variável total será considerado o capital circulante, no qual envolve fertilizantes, defensivos, outros insumos e serviços, mão de obra e outros, sendo representado pela seguinte expressão:  $Copc = \frac{Vm}{2} \times i$ ; no qual  $Copc$  é o custo de oportunidade do capital circulante;  $Vm$  seu valor de mercado e  $i$  a taxa real anual de juros.

- Valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR): Serão utilizados, como indicadores de resultado econômico, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). O VPL consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperadas, descontá-las a uma determinada taxa de juros, e somá-las algebricamente, na seguinte expressão:  $VPL = -I \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t}$ ; no qual o  $VPL$  é o valor presente líquido;  $I$  é o investimento de capital na data zero,  $FC_t$  representa o retorno na data  $t$  do fluxo de caixa;  $n$  é o prazo da análise do projeto; e,  $K$  é a taxa mínima para realizar o investimento, ou custo de capital do projeto de investimento. A taxa interna de retorno (TIR), é a taxa que torna nulo o VPL do fluxo de caixa do investimento, que torna o valor presente dos lucros futuros equivalentes aos dos gastos realizados com o projeto, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido:  $0 = I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t}$ .

## **2.10 Experimento 4: Preferência de consumidores por frutos de três espécies e um híbrido de maracujazeiro.**

### **2.10.1 Material**

Para a realização deste trabalho, será realizada uma pesquisa descritiva, realizando-se um estudo de campo com uma amostra de 300 (trezentas) pessoas, e 40 (quarenta) provadores não treinados, no período de maio a julho de 2014, através da aplicação de questionários nos principais mercados no município de Pelotas/RS.

Serão aplicados dois questionários (Anexo 1 – Questionário 1 e Anexo 2 – Questionário 2). No primeiro haverá questões relacionadas ao comportamento de compra do consumidor com relação ao maracujá existente no mercado (*Passiflora edulis* Sims ‘Amarelo’) com perguntas objetivas que variam desde o gênero, idade, tomada de decisão no momento da compra até a satisfação do consumidor com relação ao produto oferecido.

Na segunda etapa do experimento será aplicado o questionário 2 (Anexo 2 – Questionário 2) através de fichas individuais, submetendo provadores não treinados à análise sensorial dos frutos na forma ‘in natura’ e néctar adoçado oriundos dos maracujazeiros *P. edulis* ‘Epagri Ovalado Grande’, *P. edulis* ‘IAC-Paulista’, *P. alata* ‘Urussanga’ e do híbrido interespecífico (*P. edulis* azedo-roxo x *P. alata* x *P. edulis* azedo-amarelo) ‘BRS Rubi do Cerrado’, denominados maracujá-amarelo, maracujá-roxo, maracujá-doce e maracujá-vermelho, respectivamente.

### **2.10.2 Métodos**

#### **2.10.2.1 Delineamento experimental e análise estatística**

Na primeira fase do experimento, aplicando o questionário 1 (Anexo 1 – Questionário 1), será caracterizado o perfil do consumidor de maracujá em Pelotas/RS. Assim Realizar-se-á uma análise gráfica e utilizar-se-á a estatística do qui-quadrado (SAS Institute, 1989) para verificar a ocorrência de independência entre as variáveis, a partir de uma amostra de 300 consumidores. Valores de probabilidade menores de 0,05 indicam a significância e as variáveis, independentes. Na segunda

fase, aplicando o questionário 2 (Anexo 2 – Questionário 2), será avaliada a preferência do consumidor pelotense em relação aos quatro tipos de maracujás. Serão utilizados 4 repetições com 10 provadores não treinados por repetição, totalizando 40 provadores. Serão contabilizados os votos dos provadores somando cada um em cada variável e utilizado esse valor para comparação estatística. Assim realizar-se-á uma análise de variância (teste F) e comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2002).

### **2.10.2.2 Tratamentos**

Os tratamentos serão em função dos frutos oriundos dos maracujazeiros *P. edulis* 'Epagri Ovalado Grande', *P. edulis* 'IAC-Paulista', *P. alata* 'Epagri' e do híbrido interespecífico (*P. edulis* azedo-roxo x *P. alata* x *P. edulis* azedo-amarelo) 'BRS Rubi do Cerrado', denominados maracujá-amarelo, maracujá-roxo, maracujá-doce e maracujá-vermelho, respectivamente. Os frutos serão testados de duas maneiras aos consumidores, 'in natura' e na forma de néctar adoçado preparado previamente.

### **2.10.2.3 Variáveis a serem analisadas**

As variáveis serão as próprias perguntas do questionário (Anexo 1 – Questionário 1 e Anexo 2 – Questionário 2), divididas em duas etapas. O questionário 1 (Anexo 1 – Questionário 1) foi utilizado como parâmetro básico para avaliar o perfil do consumidor, sendo as variáveis:

- 1) dados pessoais: sexo, faixa etária, escolaridade e renda;
- 2) local de compra: armazém, feira livre, supermercados ou outros;
- 3) motivo da compra: sabor, aroma, benefícios à saúde, calmante ou outros;
- 4) conhece as variedades de maracujás;
- 5) frequência de consumo: uma vez ao dia, de uma a duas vezes na semana, de 3 a 5 vezes por mês, uma vez por mês ou uma vez a cada três meses;
- 6) epiderme e tamanho do fruto: murcha ou lisa; grande (diâmetro equatorial maior que 85mm), médio (55mm à 85mm) ou pequeno (menor que 55mm);

- 7) atributo mais importante da fruta: cor da casca, tamanho, ausência de defeitos, aroma ou outros;
- 8) preço do maracujá: muito caro, caro, razoável ou barato;
- 9) até quanto pagaria o quilo: 12, 8, 6, 4 ou 2 real;
- 10) tipo de alimento mais compra à base de maracujá: fruto (*in natura*), 'mousse', suco ao natural, suco concentrado ou de caixinha, doce, torta, bolo, chá ou outro.

Na segunda etapa do experimento será aplicado o questionário 2 (Anexo 2), serão avaliados:

- 1) Coloração da casca preferida: amarela, roxa, vermelha ou verde;
- 2) Preferência do fruto 'in natura': maracujá-doce, maracujá-roxo, maracujá-vermelho ou maracujá-amarelo;
- 3) Preferência do suco: maracujá-doce, maracujá-roxo, maracujá-vermelho ou maracujá-amarelo;
- 4) Nível de doçura/acidez para cada maracujá: muito-doce, doce, doce-ácido, ácido ou muito-ácido;

## 2.11 Recursos necessários

### 2.11.1 Material de consumo

Descrição	Unid.	Qnt.	Preço (R\$)	Unit. Custo (R\$)	Total
Sementes maracujazeiro	un.	1000	75,00	75,00	
Saquinhos para muda (1,5 Lt.)	un.	200	0,2	40,00	
Bandejas de 72 células	un.	12	11,00	132,00	
Substrato Carolina®	un.	4	18,50	74,00	
Inseticida					
Cartap BR 500	L	2	36,00	72,00	
Fungicida					
Sulfato de cobre	Kg	3	15,00	45,00	
Folicur 200 EC	L	3	52,00	156,00	
Score	L	3	41,00	123,00	
Fertilizantes e calcário					
Uréia	Kg	200	50,00	200,00	
Super fosfato simples	Kg	150	40,00	120,00	
Cloreto de Potássio	Kg	150	50,00	150,00	
Calcário dolomítico	T	1	100,00	100,00	
Outros					
Peças de reposição de máquinas agrícolas	-	-	-	3.000,00	
Peças para reposição de equipamentos de irrigação	-	-	-	2.900,00	
Combustível e lubrificantes	un.	1.500	2,90	4.350,00	
Sub total				11.537,00	

### 2.11.2 Material permanente no Centro Agropecuário da Palma

Descrição	Unid.	Qnt.	Preço (R\$)	Unit. Custo (R\$)	Total
Material permanente disponível					
Conjunto de Irrigação por gotejamento para Irrigação de um hectare	un.	1	9.000,00	9.000,00	
Pulverizador costal	un.	1	210,00	210,00	
Tesoura de poda	un.	1	170,00	170,00	
Paquímetro digital 150 mm res. 0,1mm	un.	1	1.000,00	1.000,00	
Balança digital	un.	1	1.300,00	1.300,00	

Refratômetro palette-style sugar, cat. N° P-02940-58 resol. 0,1%, acuraração 0,2%	un.	1	998,00	998,00
Microcomputador	un.	1	2.500,00	2.500,00
Material bibliográfico	un.			500,00
Sub total				12.540,00
Outros serviços	un.	1	2.000,00	2.000,00
Análise de solo	un.	2	18,00	36,00
Sub total				30.254,00

### 2.11.3 Serviços de terceiros

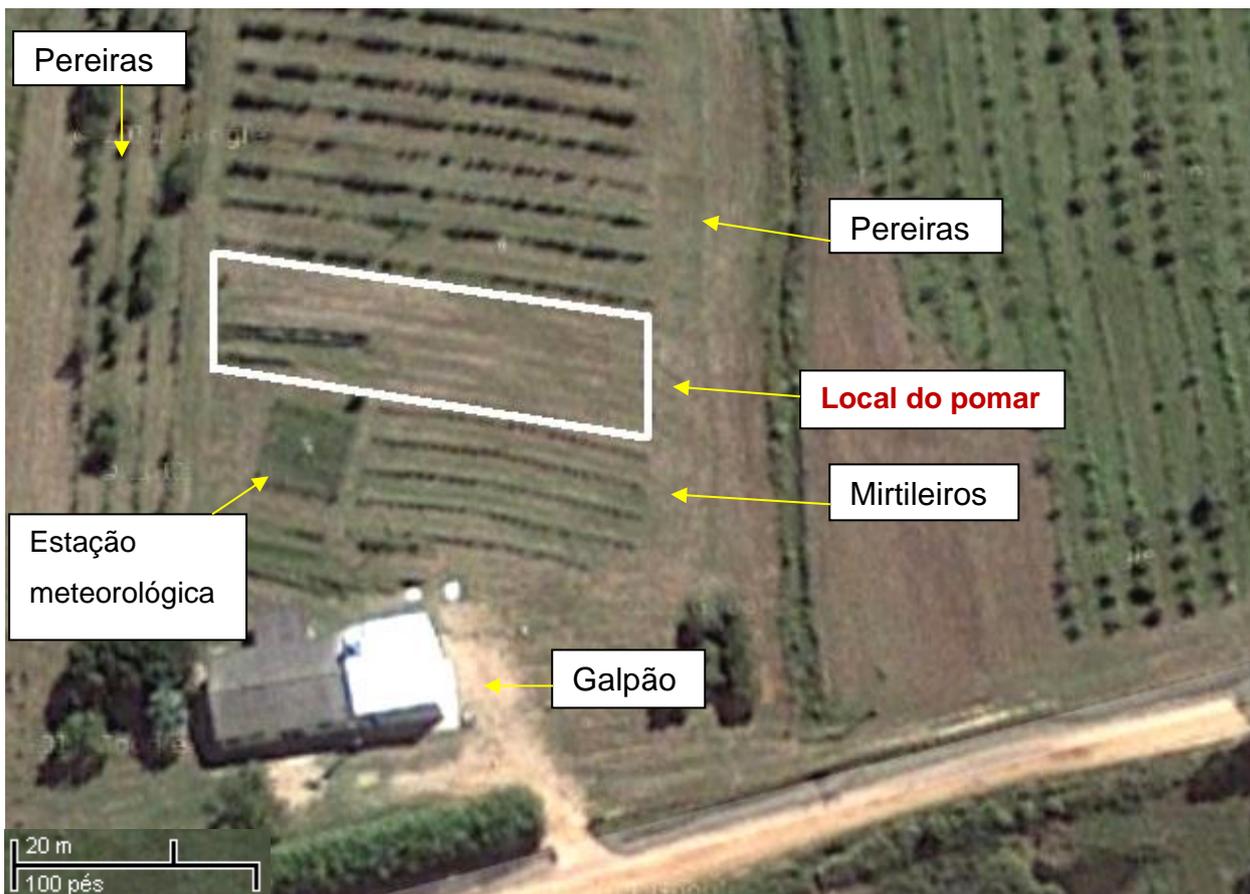
Descrição	Unid.	Qnt.	Preço (R\$)	Unit. (R\$)	Custo (R\$)	Total
Manutenção de máquinas agrícolas	-	-	-		6.500,00	
Manutenção de equipamentos de informática	-	-	-		2.200,00	
Manutenção de equipamentos de Laboratórios e câmara frias	-	-	-		5.500,00	
Sub total					14.200,00	

### 2.11.4 Custos totais

a) Custos Totais		
Material de consumo		11.537,00
Material permanente		30.254,00
Serviços de terceiros		14.200,00
Imprevistos (10%)		5.599,15
<b>Total</b>		<b>61.590,15</b>



### 2.13 Croqui



Fonte: Google Earth, 2013.

Município do Capão do Leão, RS, latitude  $31^{\circ}52'00''$  S, longitude  $52^{\circ}21'24''$  W e altitude 13 metros. O pomar contará com 4 linhas de cultivo com 60 metros de comprimento e 2,5 metros de distância entre linhas.

## 2.14 Referências (Projeto de pesquisa)

- ARAÚJO NETO, S.E. de; FERREIRA, R.L.F.; PONTES, F.S.T.; NEGREIROS, J. R. da S. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.940-945, 2008.
- ARAÚJO NETO, S.E. de; RAMOS, J.D.; ANDRADE JÚNIOR, V.C. de; RUFINI, J.C.M.; MENDONÇA, V.; OLIVEIRA, T.K. de. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.394-398, dez. 2005.
- BERNACCI, L.C.; SOARES-SCOTT, M.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PASSOS, I.R.S.; MELETTI, L.M.M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passionfruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.566-576, 2008.
- HOWELL, C.W. Edible fruited *Passiflora* adapted to south Florida growing conditions. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 89:236-238. 1976.
- MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat Sistema de Análise Estatístico para Windows**. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2002.
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.33, n.spe1, pp. 83-91, 2011.
- NOGUEIRA, E.A.; MELLO, N.T.C. de; RIGHETTO, P.R.; SANNAZZARO, A.M. **Produção integrada de frutas: a inserção do maracujá paulista**. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 1987. 269p.
- OLIVEIRA, E.J.de; PÁDUA, J.G.; ZUCCHI, M.I.; CAMARGO, L.E.A.; FUNGARO, M.H.P.; VIEIRA, M.L.C. Development and characterization of microsatellite markers from the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Molecular Ecology Notes**, v.5, p.331-333, 2005.
- PETINARI, R. A.; TERESO, M. J. A.; BERGAMASCO, S. M. P. P. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.30, n.2, p.356-360, 2008.
- PIMENTEL, L.D.; SANTOS, C.E.M. dos; FERREIRA, A.C.C.; MARTINS, A.A., WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H. Custo de produção e rentabilidade do

maracujazeiro no mercado agroindustrial da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.397-407, 2009.

PIRES, M.M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A.O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Bahia: Editus, p.237, 2011.

RATHMANN, R.; HOFF, D.N.; SANTOS, O.I.B.; PADULA, A.D. Diversificação produtiva e as possibilidades de desenvolvimento: Um estudo da fruticultura na Região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.46, n.2, p.325-354, 2008.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's Guide, Version 6. 4. ed., vol. 2. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846p.

**Anexo 1 - Questionário 1**

Universidade Federal de Pelotas  
Programa de pós-graduação em agronomia  
Pesquisa: Perfil do Consumidor de maracujá em Pelotas

1a - Qual seu gênero?

Masculino

Feminino

1b - Qual sua faixa etária?  até 23 anos  24 a 30  31 a 40  41 a 59

acima de 60 anos

1c - Qual o seu estado civil?  solteiro  casado  separado  viúvo

1d - Qual o seu grau de escolaridade?

Ensino Fundamental Incompleto  Ensino Fundamental Completo  Ensino Médio Incompleto  Ensino Médio Completo  Ensino Superior Incompleto  Ensino Superior completo  Pós-graduação

1e - Qual a sua renda familiar?

até R\$1000  até R\$5000  até R\$10000  acima de R\$10000

2 - Qual o local que você costuma comprar maracujá?

Armazém  Supermercado  Feira

Outro \_\_\_\_\_

3 - Qual é o motivo de compra do maracujá?

Sabor  Aroma  Benefícios à saúde  Calmante

Outros motivos:

\_\_\_\_\_

4 - Conhece algum outro tipo de maracujá além do maracujá-amarelo (azedo)?

Não

Maracujá-Doce

Maracujá-Roxo

Outro (s): \_\_\_\_\_

5 - Qual é a frequência de consumo?

uma vez ao dia     de uma à duas vezes por semana     de três à cinco vezes  
ao mês     uma vez por mês     uma vez a cada três meses

6a - Quanto à casca, no momento da compra qual fruta você escolhe?

Casca murcha

Casca Lisa

Casca Verde

Outro: \_\_\_\_\_

6b - Quanto ao formato e tamanho da fruta, no momento da compra qual fruta você escolhe?

grande

média

pequena

7 - Qual o atributo mais importante na escolha do maracujá?

Cor da casca     Tamanho     Ausência de defeitos     Aroma     Outros

8 - O que você acha do preço do Kg do maracujá?

muito caro       caro       razoável       barato

9 - Até qual preço você acha justo pagar pelo maracujá?

12 reais

8 reais

6 reais

4 reais

2 real

10- Que tipo de alimento à base de maracujá você costuma comprar?

Mousse       Suco ao natural       Suco concentrado ou de caixinha

Doce       Torta       Bolo       Prato salgado       Chá

Outros Qual (is)? \_\_\_\_\_

## Anexo 2 - Questionário 2

Universidade Federal de Pelotas  
Programa de pós-graduação em agronomia  
Pesquisa: Perfil do Consumidor de maracujá em Pelotas

1 Qual é a sua coloração de casca preferida?

( ) Amarela                      ( ) Roxa                      ( ) Vermelha                      ( ) Verde

2 Qual maracujá você mais gostou 'in natura'?

( ) Doce                      ( ) Roxo                      ( ) Vermelho (híbrido)                      ( ) Amarelo

3 Qual maracujá você mais gostou no suco?

( ) Doce                      ( ) Roxo                      ( ) Vermelho (híbrido)                      ( ) Amarelo

4 Doçura

Maracujá-Doce	Maracujá-Amarelo	Maracujá-Roxo	Maracujá-híbrido
Muito-doce ( )	Muito-doce ( )	Muito-doce ( )	Muito-doce ( )
Doce ( )	Doce ( )	Doce ( )	Doce ( )
Doce-ácido ( )	Doce-ácido ( )	Doce-ácido ( )	Doce-ácido ( )
Ácido ( )	Ácido ( )	Ácido ( )	Ácido ( )
Muito ácido ( )	Muito ácido ( )	Muito ácido ( )	Muito ácido ( )

### 3 Relatório de campo

As atividades aqui relatadas foram resultado dos trabalhos realizadas em experimentos que começaram em 2013, no Centro Agropecuário da Palma, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão/RS e nas dependências do Departamento de Fitotecnia (Área de Concentração Fruticultura de Clima Temperado) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Nesta tese, os artigos foram diferentes, ou se diferenciaram, em alguns aspectos dos experimentos conduzidos, motivados por diversos entraves que serão elencados a seguir.

Experimento 1 (projeto) – O experimento 1 que está relacionado com o Artigo 1, diferenciou-se principalmente dos genótipos avaliados. O projeto compreendia os genótipos: ‘IAC-Paulista’, ‘Catarina’, ‘Urussanga’ e ‘BRS Rubi do Cerrado’. A cultivar ‘IAC-Paulista’, maracujazeiro-roxo (*P. edulis* Sims.) foi a primeira cultivar desta espécie registrada no Brasil. Portanto o interesse de pesquisa desta cultivar era ímpar, e ainda, considerando que havia uma boa tendência de adaptação desta espécie para a região de Pelotas, considerando a característica do local “frio ameno” ou melhor dizendo, clima do tipo “Cfa” (Köppen).

A melhorista responsável pelo lançamento da cultivar ‘IAC-Paulista’, Dra. Laura Maria Molina Meletti<sup>1</sup> prontamente enviou o material (sementes). Posteriormente as sementes foram tratadas seguindo as instruções da Dra. Laura. Destas sementes foi realizada a semeadura em uma bandeja, o que nos rendeu apenas duas sementes germinadas. Uma delas não se desenvolveu, assim restou apenas uma muda que estava saudável. Mesmo considerando a inviabilidade de se realizar um experimento

---

<sup>1</sup> Dra., Pesquisadora Científica, Instituto Agrônomo de Campinas.

estatisticamente viável, foi feito o transplante a campo. No entanto, esta planta gerou frutos amarelos e foi retirada do escopo de genótipos.

Restaram apenas três genótipos para este experimento. Desta forma, foi solicitado ao Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup> para que enviasse sementes dos híbridos da Embrapa que pudessem ser utilizadas na pesquisa. Dr. Nilton enviou de Brasília (D.F.) sementes dos híbridos 'BRS Sol do Cerrado' e 'BRS Gigante Amarelo' juntamente com as sementes do híbrido mais recentemente lançado, já compreendido no projeto, 'BRS Rubi do Cerrado'.

O Experimento 2 (projeto), não poderia ser conduzido na mesma área do Experimento 1, pois haveria possibilidade de influenciar nos resultados do mesmo. No entanto, a condução da espaladeira foi feita no mesmo local das plantas conduzidas no Experimento 1 (espaladeira). O Experimento 2, foi realizado e as plantas conduzidas em latada foram cultivadas em outro local da Palma, aonde já havia uma estrutura para videiras latadas. Como já previsto, e inapropriado à fins experimentais, o Experimento 2 não foi incluído na presente tese, apenas foi publicado em eventos da área. Motivado pelas divergências das condições edafoclimáticas, principalmente relacionadas à estrutura física e química do solo, sendo bastante destoantes entre si, influenciando diretamente no comportamento das plantas.

O Experimento 3 também não foi incluído, pois na literatura já haviam muitos dados relativos aos custos de produção e retorno econômico da cultura. Outro motivo foi em virtude da exclusão de uma das espécies do Experimento 1, *P. edulis* Sims. (IAC-Paulista). Considerando que na prática o mercado não paga mais por uma cultivar ou outra de maracujá-azedo, a não ser em função do calibre dos frutos, e haveria apenas a comparação entre as duas espécies: maracujá-azedo e maracujá-doce. Ainda considerando que o trabalho de avaliação do preço pago no mercado de Pelotas seria feito no último ciclo, não foi possível, pois o pesquisador precisou se ausentar da cidade.

Da mesma forma como já relatado para o Experimento 3, no Experimento 4 o objetivo inicial seria avaliar questões comportamentais de compra do maracujá junto ao consumidor, e a própria dinâmica de mercado em Pelotas. Este experimento também não foi realizado em função do afastamento do pesquisador da cidade em

---

<sup>1</sup> Dr., Pesquisador Científico, Embrapa Cerrados.

questão. Apesar disso, se conseguiu atestar alguns dados, ainda que bastante empíricos sobre a dinâmica ou o consumo do maracujá em Pelotas.

Algumas caixas de maracujá foram entregues a alguns comerciantes para se ter uma ideia, ou começar os trabalhos que depois não foram concretizados. Assim, considerando que o produtor tenha ganhado R\$ 1,50 por quilo de maracujá-azedo (casca amarela ou roxa) o comerciante comercializou o maracujá à R\$ 2,50 por quilo.

Foram submetidos a três tipos de comércio. Uma fruteira bastante conhecida na cidade, considerada grande e localizada no centro de Pelotas; uma fruteira média localizada no bairro do Fragata (Av. Duque de Caxias) e; uma mini fruteira localizada na periferia do bairro Fragata. Constatou-se que uma caixa de 15 quilos na fruteira grande do centro da cidade foi vendida em dois dias. Na fruteira média (Av. Duque de Caxias), 15 quilos foram vendidos em 3 dias. Na mini fruteira, 15 quilos foram vendidos em 5 dias.

Também foi possível constatar que houve uma clara preferência por frutos amarelos. Os vermelhos foram os últimos à serem comercializados. É importante dar destaque ao grande interesse por parte dos comerciantes que telefonaram solicitando mais entregas.

Os Artigos 2 e 3, que não estavam previstos no projeto, foram pensados de modo a melhor aproveitar os genótipos de maracujazeiros plantados e trabalhados no Artigo 1. Desta forma, foi permitido ampliar as avaliações, não havendo avaliação apenas das variáveis tradicionais em um experimento de competição de genótipos, mas sim comparando os materiais em termos de qualidade físico-química do suco.

Como os maracujazeiros têm demonstrado um apelo fitoterápico, pensou-se em avaliar também os compostos bioativos tanto dos frutos como das folhas. Em parceria com o DCTA - UFPel foram realizados dois experimentos com foco nos compostos bioativos, assim compreendidos nos Artigos 2 e 3.

Dos defensivos agrícolas propostos no projeto, apenas o *Bacillus thuringiensis* e a calda bordalesa não foram utilizados no pomar. O calendário de aplicação não seguiu exatamente como a Tabela 1, portanto as aplicações foram preventivas de acordo com a ocorrência de chuvas ou ambiente muito úmido e (ou) início de sintomas de verrugose e antracnose.

## Artigos desenvolvidos

### 4 Artigo 1

A ser submetido à Revista Brasileira de Fruticultura

#### **Produção e qualidade de frutos de maracujazeiros em condições de clima temperado**

DIEGO WEBER<sup>1</sup>, JAIR COSTA NACHTIGAL<sup>2</sup>, MARCELO BARBOSA MALGARIM<sup>3</sup>

**Resumo** - Objetivou-se avaliar genótipos de maracujazeiros em relação à produção e qualidade dos frutos na região de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Os experimentos foram conduzidos nos ciclos 2013/2014 e 2014/2015, sem a realização de polinização manual. Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com os genótipos: *Passiflora edulis* 'Catarina'; *Passiflora edulis* 'BRS Sol do Cerrado' e, *Passiflora edulis* 'BRS Rubi do Cerrado'. Foram avaliadas neste artigo, variáveis de produção: produtividade, produção por planta, número de frutos por planta, e número de frutos por hectare; e variáveis físico-químicas: massa média do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT (RATIO), coloração da epiderme, espessura do pericarpo, comprimento médio do fruto, diâmetro médio do fruto e rendimento da polpa. No ciclo 2013/2014, para as variáveis produtividade e produção por planta, não houve diferenças entre os genótipos. Para as variáveis número de frutos por planta e por hectare houve superioridade do genótipo BRS Sol do Cerrado em relação ao Catarina. Já, no ciclo 2014/2015, o genótipo BRS Sol do Cerrado apresentou produtividade e

---

<sup>1</sup> Doutorando, Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pós-graduação em Agronomia (Fruticultura de Clima Temperado). E-mail: dieweb@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador, Dr., Embrapa Clima Temperado. E-mail: jair.nachtigal@embrapa.br

<sup>3</sup> Professor, Dr., Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pós-graduação em Agronomia (Fruticultura de Clima). E-mail: malgarim@ufpel.edu.br

produção por planta superior ao genótipo Catarina. Os genótipos BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado foram superiores ao Catarina, para as variáveis número de frutos por planta e por hectare, no ciclo 2014/2015. Para as características físico-químicas, houve maior acidez para o genótipo Catarina em relação ao BRS Rubi do Cerrado, no ciclo 2013/2014. Já no ciclo 2014/2014, houve maior acidez para os frutos do genótipo BRS Sol do Cerrado em relação ao BRS Rubi do Cerrado. Para o comprimento médio dos frutos, apenas no ciclo 2013/2014, o genótipo Catarina foi superior aos demais. Para as demais variáveis, não houveram diferenças estatísticas significativas. Todos os genótipos avaliados demonstram potencial para produção na região de Pelotas, RS. A qualidade físico-química dos frutos dos genótipos estão dentro dos parâmetros aceitáveis.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*, *Passiflora alata*, maracujá, produtividade, qualidade das frutas.

### **Production and fruit quality of passion fruit in temperate conditions**

**Abstract** – This study aimed to evaluate passion fruit genotypes in relation to production and fruit quality in the region of Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. The experiments were conducted in 2013/2014 and 2014/2015 cycles without performing manual pollination. Treatments were established according to the genotypes: *Passiflora edulis* ‘Catarina’; *Passiflora edulis* ‘BRS Sol do Cerrado’ e, *Passiflora edulis* ‘BRS Rubi do Cerrado’. The variables evaluated in this article, were production variables: productivity, production per plant, number of fruits per plant, and number of fruits per hectare; and physicochemical variables: average fruit weight, soluble solids, titratable acidity, SS/TA ratio, skin color, pericarp thickness, average length the fruit, average fruit diameter and pulp yield. In the cycle 2013/2014, for the variables productivity and production per plant, there were no differences among genotypes. For variable number of fruits per plant and per hectare was superiority of genotype BRS Sol do Cerrado compared to Catarina. Already, in the cycle 2014/2015, the genotype BRS Sol do Cerrado showed productivity and production per plant to higher genotype Catarina. Genotypes BRS Sol do Cerrado and BRS Rubi do Cerrado were superior to Catarina for the number of fruits per plant and variables per hectare in the 2014/2015 cycle. For the physico-chemical characteristics, there was a higher acidity to the genotype Catarina in relation to BRS Rubi do Cerrado, in the cycle 2013/2014. In the

2014/2014 cycle, there was a higher acidity to the fruits of genotype BRS Sol do Cerrado in relation to BRS Rubi do Cerrado. For the average length of the fruit, only the 2013/2014 cycle, genotype Catarina was superior to the others. For the other variables, there were no statistically significant differences. All genotypes showed potential for production in the region of Pelotas, Brazil. The physico-chemical quality of the fruits of genotypes are within acceptable parameters.

**Index terms:** *Passiflora edulis*, *Passiflora alata*, passion fruit, productivity, fruits quality.

## Introdução

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá, com cerca de um milhão de toneladas produzidas em 2015 e média de produtividade de 14 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2016).

O maracujazeiro pode ser considerado uma alternativa agrícola às pequenas propriedades de três a cinco hectares, pois se ajusta bem às necessidades dos tratamentos culturais, insumos e exigência de mão de obra, principalmente, nas fases da instalação do pomar, polinização manual e colheita (MELETTI, 2011).

De acordo com Faleiro et al. (2005), *Passiflora edulis* Sims. (maracujá-azedo) e *Passiflora alata* Curtis. (maracujá-doce) são as espécies mais cultivadas, sendo estimado que essas duas espécies ocupem mais de 90% da área cultivada no mundo.

A comercialização do maracujá ocorre principalmente para o mercado de frutas frescas, 'in natura', e para a indústria alimentícia, como sucos, geleias e sorvetes, ainda há quem explore partes dos maracujazeiros na indústria médico-farmacêutica (HOWELL, 1976; MELETTI et al., 2010).

O maracujá-doce tem a produção e comercialização restritas, no entanto é uma fruta ainda pouco conhecida pela maioria da população. É consumida exclusivamente como fruta fresca, devido à sua baixa acidez. Diferentemente do maracujá-azedo, no qual apresenta características adequadas à fabricação de sucos (MELETTI, 2010).

O avanço da produção no Brasil resultou no progresso tecnológico do maracujá, que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas. A produtividade brasileira do maracujá evoluiu, passando de 11,36 Mg ha<sup>-1</sup>, em 1994,

para 14,48 Mg ha<sup>-1</sup>, em 2012 (IBGE, 2016). Porém, esse valor pode ser considerado baixo em pomares que utilizam sementes melhoradas, uma vez que, associadas à tecnologia de produção recomendada para a cultura, a produtividade pode alcançar 50 Mg ha<sup>-1</sup>. Devido à crescente demanda do mercado interno, novos produtores têm se interessado pela cultura do maracujá, especialmente pelos altos preços praticados nos mercados locais e com potencial para a adaptação com uma boa produção (MELETTI, 2011).

É de extrema importância a definição do potencial produtivo das cultivares (adaptação, produção e melhor qualidade dos frutos) para todas as regiões que possam explorar comercialmente o maracujazeiro.

Assim, há grande interesse em estudos de competição de cultivares, no sentido de identificar aquelas de melhor adaptabilidade às condições locais específicas. O clima pode variar entre locais, influenciando o comportamento das cultivares, portanto, não se pode indicar ou deixar de recomendar o plantio de determinada cultivar em novas regiões, tomando-se como referência apenas o seu comportamento na região de origem (GRECO, 2014).

Os frutos destinados à indústria de suco devem apresentar, preferencialmente, alto rendimento de polpa, alto teor de sólidos solúveis e alta acidez titulável. O alto teor de sólidos solúveis possibilita o uso de menor quantidade de polpa para elaborar o suco concentrado, e a elevada acidez garante maior flexibilidade na adição de açúcares (BRUCKNER; PICANÇO, 2001). Além destas características, a produtividade é fundamental para atender às necessidades do mercado e à remuneração dos produtores.

Embora existam programas de melhoramento visando, entre outros objetivos, selecionar genótipos com produção e qualidade condizente com as regiões produtoras, um dos grandes problemas que os agricultores interessados ainda encontram é a falta de informação sobre a adaptação de maracujazeiros em locais mais frios.

Em muitos casos a produção de maracujá ocorre numa época onde já se produziu o principal produto da propriedade, neste caso frutas, como o pêssego na região de Pelotas, RS. Portanto o produtor terá facilidade em manejar e colher o maracujá a partir de março, agregando mais renda, gerando empregos no campo e diversificando produção agrícola da região.

Considerando que os relatos experimentais são escassos, no que diz respeito à adaptação de genótipos de maracujazeiros nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, com o presente trabalho objetivou avaliar a produção e a qualidade dos frutos de maracujazeiros, já validados em regiões tradicionalmente produtoras em condições de clima temperado

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão (região de Pelotas), RS, Brasil, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W GRW e 13 metros de altitude.

O clima da região caracteriza-se por ser subtropical úmido com verões quentes do tipo "Cfa", conforme a classificação climática de Köppen, com temperatura e precipitação média anual, em 2015, de 18,56°C e 1.844,3 mm, respectivamente (EAPel, 2016). Dados climatológicos da região são apresentados na Tabela 2.

O solo caracteriza-se como moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argisolo Vermelho-Amarelo. O solo possuía em 2013, 13% de argila, 1,52% de matéria orgânica, saturação de alumínio 4% e por bases de 61%, CTC em pH 7 de 7,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, 50,4 mg/dm<sup>3</sup> de P-Mehlich, 65 mg/dm<sup>3</sup> de K, e pH em água de 5,0. A análise do solo completa pode ser visualizada no Anexo 3. As adubações foram realizadas conforme Pires et al. (2011), aplicando doses crescentes de nitrogênio a cada 15-20 dias até o florescimento, seguido de maiores doses de potássio dividido em cinco parcelas, com base na análise do solo. A calagem foi realizada conforme o método do índice SMP, elevando o pH para 6,0, conforme o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2004).

As variáveis foram avaliadas em dois ciclos (2013/2014 e 2014/2015) do cultivo. Nos dois ciclos as plantas não foram polinizadas manualmente.

O plantio foi realizado em primeiro de novembro de 2013, com mudas de 15cm de altura. Não foi utilizada irrigação durante a condução do experimento.

Os tratamentos foram avaliados em dois ciclos - 2013/2014 (plantas de um ano) e 2014/2015 (plantas dois anos) - em função dos maracujazeiros: T1: *Passiflora*

*edulis* Catarina; T2: *Passiflora alata* Urussanga; T3: *Passiflora edulis* 'BRS Sol do Cerrado'; T4: *Passiflora edulis* 'BRS Gigante Amarelo' e, T5: *Passiflora edulis* 'BRS Rubi do Cerrado'.

No ciclo 2013/2014, utilizou-se a densidade de 3.200 plantas por hectare (2,5 x 2,5 metros) com duas mudas por cova, enquanto no ciclo 2014/2015 foi feito o desbaste de uma muda por cova, permanecendo 1.600 plantas por hectare. Realizou-se a desbrota apical e lateral do ramo principal até chegar ao fio de condução (1,80 metro de altura), e a desbrota quando as plantas encontravam as plantas vizinhas. As plantas foram conduzidas em sistema espaldeira. A colheita foi realizada semanalmente, no período entre abril a agosto (2013/2014) e entre fevereiro a agosto (2014/2015).

As variáveis de produção avaliadas foram: produtividade (P), em Mg ha<sup>-1</sup>; produção por planta (PP), em quilo (kg) por planta; número de frutos por planta (NFP), em frutos planta<sup>-1</sup>; número de frutos por hectare (NFH), em frutos ha<sup>-1</sup>. As variáveis físico-químicas dos frutos avaliadas foram: massa média do fruto (MMF), em gramas (g); sólidos solúveis (SS), determinado por refratometria, expresso em °Brix; acidez titulável (AT), avaliada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até que o suco atingisse pH 8,1, expressa em porcentagem (%) de ácido cítrico, conforme a metodologia da AOAC (1990); relação SS/AT (RATIO), determinada através do quociente dos valores de SS e AT; coloração da epiderme (CE), determinada com duas leituras de 9 pontos em cada fruto, através do colorímetro Minolta CR-400, expresso em ângulo hue (°hue) através da expressão:  $^{\circ}hue = \tan b^*/a^{*1} (+180)$ , onde valores <100 = amarelo, e >100 = verde; espessura do pericarpo (EP), realizou-se média de 6 medições com paquímetro digital em seis pontos na parte mediana do fruto, expresso em milímetros (mm); comprimento médio do fruto (CMF), expresso em milímetros (mm); diâmetro médio do fruto (DMF), expresso em milímetros (mm); rendimento da polpa (RP), arilo + semente, expresso em porcentagem (%).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro genótipos e oito repetições. A unidade experimental foi constituída por quatro plantas, totalizando 32 plantas por tratamento. Para as variáveis físico-químicas dos frutos, em maio de 2014 e 2015, foram colhidos 20 frutos de cada unidade experimental, com oito repetições conforme os cinco tratamentos, totalizando 116 frutos por tratamento e submetidos às avaliações. Todas as variáveis foram avaliadas para cada ciclo de

forma separada. Procedeu-se a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento foi significativo, realizou-se teste de comparação de médias (Duncan), ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados foram tabulados e interpretados pelo programa estatístico WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2007).

## Resultados e Discussão

### Variáveis de produção

No primeiro ciclo (2013/2014), não houve diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados para as variáveis produtividade e produção por planta, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Isso demonstra que os genótipos avaliados em primeiro ciclo, pertencentes à espécie de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims), apresentam comportamento produtivo semelhantes entre si.

Para Krause et al. (2012), em experimento conduzido no Estado do Mato Grosso, avaliando as cultivares comerciais de *Passiflora edulis*: 'IAC 275', 'IAC 277', 'FB 100', 'FB 200', 'BRS Sol do Cerrado', 'BRS Gigante Amarelo' e 'BRS Ouro Vermelho', encontraram produtividade média de 5,92 Mg ha<sup>-1</sup> no primeiro ciclo. Inferior à média geral encontrada nos genótipos avaliados neste experimento, que foi de 8,34 Mg ha<sup>-1</sup> no primeiro ciclo.

No segundo ciclo produtivo (2014/2015), houve maior produtividade e maior produção por planta para o genótipo 'BRS Sol do Cerrado' em relação à cultivar Catarina. A cultivar BRS Rubi do Cerrado não diferenciou-se da cultivar BRS Sol do Cerrado e Catarina (Tabela 3).

A produtividade média geral dos genótipos avaliados foi de 19,41 Mg ha<sup>-1</sup>, semelhante ao observado em Santa Catarina, no qual, segundo a Epagri-Cepa (2013), na safra 2012/2013 a produtividade geral de maracujá foi de 18,13 Mg ha<sup>-1</sup>.

As variáveis de produção podem estar muito aquém do potencial produtivo destes materiais, considerando que a polinização manual não foi realizada neste experimento. Conforme estudos comparando a utilização ou não da polinização manual, Krause et al. (2012) relatam que a produtividade média das cultivares com a polinização manual foi de 16,41 Mg ha<sup>-1</sup>, enquanto que, com a polinização natural, foi

de 5,92 Mg ha<sup>-1</sup>. Considerando, assim, que o pagamento de frutos produzidos por polinização manual foi, aproximadamente, três vezes maior do que o de frutos produzidos pela polinização natural.

Também, pode-se considerar que os custos de comercialização podem ser reduzidos devido à curta distância da área produtiva até o mercado consumidor. Além disso, o preço de venda do maracujá é relativamente alto na região de Pelotas.

No primeiro ciclo (2013/2014), o número de frutos por planta e por hectare diferenciou-se apenas entre as cultivares BRS Sol do Cerrado e Catarina, sendo maior valor para a primeira. Não houve diferença estatística significativa entre os demais genótipos (Tabela 3).

Apesar de ter ocorrido diferença significativa entre estes tratamentos para as variáveis número de frutos por planta e número de frutos por hectare, não houve diferenças entre estes genótipos na produção, considerando que a cultivar Catarina apresentou maior massa média por fruto em relação ao genótipo BRS Sol do Cerrado, mesmo considerando que não houve diferença estatística para esta variável (Tabela 4).

Conforme a Tabela 3, no segundo ciclo (2014/2015), o número de frutos por planta e por hectare foi maior para a cultivar BRS Sol do Cerrado com relação ao genótipo Catarina. Para os demais, não houve diferença estatística significativa.

### **Variáveis físico-químicas**

Avaliando o teor de açúcares do suco dos genótipos (sólidos solúveis), não observou-se diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados para os ciclos de produção, sendo que a média observada foi de 11,28°Brix no ciclo 2013/2014, e de 12,89°Brix no ciclo 2014/2015, conforme a Tabela 4.

Greco (2014) verificou os sólidos solúveis do suco do genótipo BRS Sol do Cerrado, encontrando 12,42°Brix, e para o genótipo BRS Gigante amarelo encontraram 11,08°Brix. Em geral, Andrade Júnior et al. (2003) observaram valores maiores de sólidos solúveis, com média de 16,61°Brix. Provavelmente os menores valores dos sólidos solúveis totais observados em Pelotas, são devidos às condições edafoclimáticas da região. Sendo que a temperatura influencia evidentemente no teor de sólidos solúveis das frutas.

Diversos estudos têm relacionado a temperatura de cultivo às divergências no teores de sólidos solúveis. Para Dias et al. (2015) a temperatura e a luminosidade afetam significativamente a qualidade dos frutos.

O genótipo Catarina demonstrou a maior acidez, sendo superior estatisticamente ao genótipo BRS Rubi do Cerrado. Já no ciclo 2014/2015, a maior acidez foi observada para o genótipo BRS Sol do Cerrado, diferenciando-se do genótipo BRS Rubi do Cerrado, não diferenciando-se estatisticamente do genótipo Catarina, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Cavichioli et al. (2008) relacionaram as baixas temperaturas no desenvolvimento do fruto com o acúmulo de ácido cítrico no maracujá. Portanto, devido às baixas temperaturas e à alta amplitude térmica na maturação do fruto, o ácido cítrico tende a acumular-se. Os teores de acidez observados no presente estudo, pode ser considerado elevado, especialmente para a cultivar Catarina, com valores de 6,22% de ácido cítrico no ciclo 2013/2014 e para a cultivar BRS Sol do Cerrado com 6,54% de ácido cítrico no ciclo 2014/2015, de acordo com a Tabela 4.

Nos dois ciclos avaliados, para a variável RATIO não houve diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados, conforme a Tabela 4.

A variável coloração da epiderme não demonstrou diferença significativa entre os genótipos em ambos os ciclos avaliados (Tabela 4), considerando que todos os maracujás tem um amadurecimento ao longo dos dias após a antese muito semelhantes, como relatado por Alves et al. (2013), no qual os frutos, aos 7 dias, apresentaram tonalidade verde-clara (111,02° hue) e cor verde mais intensa aos 35 dias (126,00° hue), no final da maturação o ângulo hue decaí consideravelmente, indicando a coloração amarela típica de maracujá maduro, resultado da degradação da clorofila presente no pericarpo e da síntese e, ou, da manifestação dos pigmentos carotenóides. Não houve produção de frutos vermelhos no genótipo BRS Rubi do Cerrado, no qual é comercializado como produtor de 50% de seus frutos vermelhos.

Para a variável massa média dos frutos, não houve diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados, conforme observado na Tabela 4. Frutos de maior massa são preferidos pelo mercado e, conforme Meletti (2011), a massa média do maracujá-azedo melhorado geneticamente fica em torno de 0,230 kg, já o tradicional tem em média de 0,130 kg.

Nos dois ciclos avaliados, a espessura do pericarpo, o diâmetro médio do fruto, o rendimento da polpa não demonstrou diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados (Tabela 4).

Para a variável comprimento médio do fruto, no ciclo 2013/2014 a cultivar Catarina foi superior aos demais genótipos. Já no ciclo 2014/2015, não houve diferença estatística significativa entre os genótipos (Tabela 4).

Martins et al. (2003), avaliando cinco populações de maracujazeiro doce obtidas de polinização aberta, oriundas da região de Jaboticabal-SP, obtiveram rendimento médio de polpa igual a 27,3% (variando de 13,6 a 45,7%). Enquanto no presente trabalho, observou-se rendimento de polpa de 51,42 e 51,11% para os ciclos 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente.

Para Krause et al. (2012), as maiores médias para massa, comprimento e diâmetro dos frutos foram as das cultivares FB 200, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho, ou seja, massa média de 0,221 kg, comprimento médio de 90,94 mm e diâmetro médio de 79,8 mm.

### **Conclusões**

Todos os genótipos avaliados demonstram potencial para produção na região de Pelotas, RS.

A qualidade físico-química dos frutos dos genótipos, apresentam diferenças entre si, no entanto todos estão dentro dos parâmetros aceitáveis.

### **Agradecimentos**

Ao professor José Carlos Fachinello (*in memoriam*) pela orientação e dedicação; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa; à Universidade Federal de Pelotas, Epagri, Embrapa Cerrados e Embrapa Clima Temperado pelo apoio e financiamento.

## Referências

- ALVES, R.R.; SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.de; CECON, P.R.; SILVA, D.F.P.da. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.1, p.127-133, 2013.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.
- BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 286p.
- CAVICHIOLO, J.C.de; RUGGIERO, C.; VOLPE, A.; PAULO, E.M.; FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.92-96, 2006.
- DIAS, C.N.; MARINHO, A.B.; ARRUDA, R.DAS.; SILVA, M.J.P.; PEREIRA, E.D.; FERNANDES, C.N.V. Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.10, p.961–966, 2015.
- EAPEL. **Estação agroclimática de Pelotas**. Disponível em: <https://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html>. Acesso em: 16 jun. 2016.
- EPAGRI-CEPA - Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Fruticultura catarinense em números - 2012-2013**. Florianópolis, Epagri, 2013.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 80-108.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Tropical Fruits Compendium**. Fifth session by Committee on Commodity.
- GRECO, S.M.L. Caracterização físico-química e molecular de genótipos de maracujá amarelo cultivados no Distrito Federal. 2014. ix, 163f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- HOWELL, C.W. Edible fruited *Passiflora* adapted to South Florida growing conditions. **Florida State Horticultural Society**, v.89, p.236-238, 1976.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jun 2016.

- KRAUSE, W.; NEVES, L.G.; VIANA, A.P.; ARAÚJO, C.A.T.; FALEIRO, F.G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.
- MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **WinStat - Sistema de Análise Estatística para Windows versão 2.0**. Universidade Federal de Pelotas, 2007.
- MANICA, I.; BRANCHER, A.; SANZONOWICS, C.; ICUMA, I.M.; AGUIAR, J.L.P.; AZEVEDO, J.A.; VASCONCELLOS, M.A.S.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005. 224p.
- MARTINS, M.R.; OLIVEIRA, J.C.de; DI MAURO, A.O.; SILVA, P.C. da. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jabotical, v.25, p.111-114, 2003.
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.spe1, p.83-91, 2011.
- MELETTI, L.M.M.; OLIVEIRA, J.C. de; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Série Frutas.
- ROLAS - Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- VASCONCELLOS, M.A.S.; CEREDA, C.; ANDRADE, J.M. de B.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. Desenvolvimento de frutos do maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand.), nas condições de Botucatu - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.153-158, 1993.
- VASCONCELLOS, M.A.S.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C.; REIS, F.O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá, germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

Tabela 2 - Dados climáticos da Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS, para o período de novembro de 2013 a dezembro de 2015.

Mês	Ano	TA	TM	Tm	UR	A	RS	I	P	NDG
Janeiro	<b>2014</b>	24,8	30,5	20,6	79,4	9,9	475,6	237,6	179,6	0
	<b>2015</b>	24,0	29,1	20,1	80,2	9,0	490,0	252,8	234,0	0
Fevereiro	<b>2014</b>	24,1	29,0	20,9	83,0	8,0	434,1	202,8	225,4	0
	<b>2015</b>	23,5	27,9	20,3	82,1	7,7	460,6	225,0	91,9	0
Março	<b>2014</b>	21,1	26,2	17,2	83,9	9,0	386,0	232,3	148,1	0
	<b>2015</b>	22,1	27,6	18,0	82,5	9,6	388,5	222,3	104,1	0
Abril	<b>2014</b>	18,9	24,2	15,1	85,2	9,1	296,3	194,9	99,8	0
	<b>2015</b>	18,9	25,7	13,9	81,7	11,8	338,0	238,4	26,0	0
Maio	<b>2014</b>	14,8	20,4	10,8	88,5	9,6	215,4	159,9	62,3	3
	<b>2015</b>	16,3	22,0	12,5	87,0	9,4	214,5	166,0	144,8	2
Junho	<b>2014</b>	13,3	18,2	9,6	89,2	8,5	167,0	128,9	144,7	6
	<b>2015</b>	13,4	19,4	9,2	84,7	10,2	195,6	169,8	140,7	6
Julho	<b>2014</b>	13,9	18,9	10,5	88,3	8,4	193,8	163,8	203,7	4
	<b>2015</b>	13,5	18,3	10,0	89,5	8,4	156,9	109,3	226,9	6
Agosto	<b>2014</b>	13,9	20,0	9,5	84,6	10,5	259,1	191,0	82,9	5
	<b>2015</b>	17,7	22,6	13,9	84,0	8,7	217,8	137,9	105,7	0
Setembro	<b>2014</b>	16,7	21,1	12,9	84,6	8,2	273,3	139,0	143,7	0
	<b>2015</b>	15,2	19,7	11,6	82,7	8,2	259,1	125,1	252,6	2
Outubro	<b>2014</b>	19,4	23,9	15,8	82,7	8,1	375,4	195,1	246,2	0
	<b>2015</b>	16,7	20,6	13,7	85,5	6,9	315,0	139,5	199,1	1
Novembro	<b>2013</b>	20,5	24,9	16,9	80,1	8,0	473,0	237,7	136,3	0
	<b>2014</b>	21,2	26,4	16,8	77,4	9,5	484,3	247,3	104,0	0
	<b>2015</b>	19,1	23,1	15,8	81,3	7,3	401,3	179,6	158,7	0
Dezembro	<b>2013</b>	23,5	29,2	18,9	75,3	10,3	568,5	313,2	78,4	0
	<b>2014</b>	22,8	27,9	18,9	78,8	9,1	478,8	228,3	138,2	0
	<b>2015</b>	22,4	26,8	18,9	82,1	7,9	441,6	206,2	159,9	0

TA = Temperatura média diária (°C); TM = Temperatura média das máximas (°C); Tm = Temperatura média das mínimas (°C); UR = Umidade relativa (%); A = Amplitude (°C); RS = Radiação solar (cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); I = Insolação total (horas e décimos); P = Precipitação pluviométrica (mm); NDG = Número de dias de geada. Fonte: EAPel (2016).

Tabela 3 - Características produtivas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Genótipos	Produção		Número de frutos	
	Mg ha <sup>-1</sup> (P)	Kg planta <sup>-1</sup> (PP)	Frutos planta <sup>-1</sup> (NFP)	Frutos ha <sup>-1</sup> (NFH)
<b>2013/2014</b>				
BRS Sol do Cerrado	9,08 <sup>NS</sup>	2,81 <sup>NS</sup>	11,63A	37222A
BRS Rubi do Cerrado	8,02	2,50	10,27AB	32868AB
Catarina	7,92	2,47	9,9B	31808B
Média geral	8,34	2,59	10,60	33966
CV (%)	20,11	25,25	22,36	22,36
<b>2014/2015</b>				
BRS Sol do Cerrado	20,36A	12,72A	51,10 <sup>a</sup>	81767A
BRS Rubi do Cerrado	19,81AB	12,38AB	49,9 <sup>a</sup>	79879A
Catarina	18,07B	11,29B	45,9B	73455B
Média geral	19,41	12,13	48,96	78367
CV (%)	8,42	8,44	9,11	9,11

Valores seguidos de mesma letra não diferenciam significativamente entre si na coluna, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade de erro. NS = não significativo. CV = Coeficiente de variação.

Tabela 4 - Características físico-químicas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Genótipos	SS (°Brix)	AT (% ác. cítrico)	RATIO	CE (°Hue)	MF (kg)	EP (mm)	CMF (mm)	DMF (mm)	RP (%)
<b>2013/2014</b>									
BRS Sol do Cerrado	11,33 <sup>NS</sup>	5,48AB	2,02 <sup>NS</sup>	106,09 <sup>NS</sup>	0,242 <sup>NS</sup>	5,96 <sup>NS</sup>	101,81B	86,07 <sup>NS</sup>	52,13 <sup>NS</sup>
BRS Rubi do Cerrado	11,17	5,11B	2,17	108,50	0,244	5,53	100,32B	86,03	51,40
Catarina	11,36	6,22 <sup>a</sup>	1,85	108,39	0,249	5,72	119,76A	84,09	50,73
Média geral	11,28	5,60	2,01	107,66	0,245	5,73	107,29	85,39	51,42
CV (%)	5,96	8,10	10,09	15,20	9,28	13,63	7,84	7,87	9,54
<b>2014/2015</b>									
BRS Sol do Cerrado	12,43 <sup>NS</sup>	6,54 <sup>a</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	98,02 <sup>NS</sup>	0,249 <sup>NS</sup>	6,01 <sup>NS</sup>	120,69 <sup>NS</sup>	88,78 <sup>NS</sup>	49,01 <sup>NS</sup>
BRS Rubi do Cerrado	12,91	5,56B	2,32	100,05	0,248	5,59	118,75	84,44	53,22
Catarina	12,04	5,69AB	2,11	99,19	0,246	5,78	121,31	85,13	51,11
Média geral	12,89	4,96	3,29	100,85	0,226	6,48	114,69	82,57	51,11
CV (%)	6,55	6,01	8,74	16,00	13,98	6,94	13,12	9,58	8,22

Valores seguidos de mesma letra não diferenciam significativamente entre si na coluna, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação.

## 5 Artigo 2

A ser submetido à PAB

### **Compostos bioativos das folhas, casca e suco de genótipos de maracujazeiros**

Diego Weber<sup>(I)</sup>; Jessica Fernanda Hoffmann<sup>(II)</sup>; Giovana Paula Zandona<sup>(II)</sup>;  
Nathalia de Avila Madruga<sup>(II)</sup>; Rosane Lopes Crizel<sup>(II)</sup>; Jair Costa Nachtigal<sup>(III)</sup>;  
Marcelo Barbosa Malgarim<sup>(I)</sup>; Fabio Clasen Chaves<sup>(II)</sup>

<sup>(I)</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pós-graduação em Agronomia (Fruticultura de Clima Temperado) - Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas - RS, Brasil. E-mail: diweb@gmail.com, malgarim@ufpel.edu.br.

<sup>(II)</sup>UFPel - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas - RS, Brasil. E-mail: jessicafh91@hotmail.com, giovana.zandona@hotmail.com, fabio.chaves@ufpel.edu.br.

<sup>(III)</sup>Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78 - Caixa Postal 403, 96010-971, Pelotas – RS, Brasil. E-mail: jair.nachtigal@embrapa.br.

**Resumo** – Objetivou-se caracterizar os compostos bioativos presentes na casca e no suco de genótipos de maracujazeiros tradicionalmente produzidos no Brasil: ‘Catarina Roxo’ (Epagri); ‘Catarina’ (Epagri); ‘Urussanga’ (Epagri); ‘BRS Gigante Amarelo’; ‘BRS Rubi do Cerrado’; ‘BRS Sol do Cerrado’. Para as avaliações das folhas, o genótipo ‘BRS Gigante Amarelo’ não foi avaliado. O experimento foi conduzido e avaliado no ano de 2015 e 2016. As variáveis analisadas na casca e no suco dos maracujás compreenderam: teor de compostos fenólicos totais; teor de flavonóides totais; capacidade antioxidante (DPPH e ABTS); teor de carotenóides totais; teor de antocianinas totais; e teor de ácido ascórbico. Houve diferença entre os genótipos para todos os compostos bioativos avaliados. Os teores dos compostos bioativos presentes na farinha da casca dos frutos, de uma maneira geral, foram maiores nos genótipos ‘Urussanga’ e ‘Catarina’. Enquanto os teores de compostos bioativos no suco

foram mais elevados no genótipo 'BRS Sol do Cerrado'. Quando comparados os teores dos compostos bioativos nas folhas dos genótipos, os genótipos 'Catarina' e 'BRS Rubi do Cerrado' demonstram maiores teores de fenóis totais em relação aos demais genótipos, para esta variável os menores teores foram observados em folhas dos genótipos 'Urussanga' e 'Catarina Roxo'. O genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' foi destaque para a variável flavonóides, diferenciando-se estatisticamente dos demais, a menor média foi observada para o genótipo 'Catarina Roxo', não diferenciando-se estatisticamente do 'BRS Sol do Cerrado'. As folhas do genótipo 'Urussanga' demonstraram maior capacidade antioxidante, tanto para o sequestro do radical DPPH quanto para o radical ABTS. Assim, pode-se concluir que os genótipos de maracujazeiros avaliados no presente estudo, apresentam potencial como fonte de compostos bioativos.

Termos para indexação: *Passiflora*, fitoquímicos, antioxidantes, compostos fenólicos.

### **Bioactive compounds from leaves, peel and juice of genotypes of passion fruit**

**Abstract** - This study aimed to characterize the bioactive compounds in the peel and juice of passion fruit genotypes traditionally produced in Brazil: 'Catarina Roxo' (Epagri); 'BRS Gigante Amarelo'; 'Urussanga' (Epagri); 'BRS Rubi do Cerrado'; 'Catarina' (Epagri); 'BRS Sol do Cerrado'. For the evaluations of the leaves, the 'BRS Gigante Amarelo' genotype was not evaluated. The experiment was conducted and evaluated in 2015 and 2016. The variables in the peel and juice of passion fruit were content of total phenolics, total flavonoid content, antioxidant capacity (DPPH and ABTS), total carotenoid content, anthocyanin content and ascorbic acid content. There were differences among genotypes for all bioactive compounds evaluated. The levels of bioactive compounds present in the fruit peel flour, generally, were higher in genotypes 'Urussanga' and 'Catarina'. While the content of bioactive compounds was higher in genotype 'BRS Sol do Cerrado'. When comparing the levels of bioactive compounds in the leaves of the genotypes, genotypes 'Catarina' and 'BRS Rubi Cerrado' show higher total phenolic content than the other genotypes, for this variable the lower levels were observed in leaves of genotypes 'Urussanga' and 'Catarina Purple'.

The genotype BRS Rubi Cerrado 'was especially the flavonoid variable, differing statistically from the other, the lowest average was observed for genotype' Catarina Purple ', not differing statistically from' BRS Sun Cerrado '. The leaves of 'Urussanga' genotype showed higher antioxidant activity, both for the kidnapping of DPPH radical and for the ABTS radical. Thus, it can be concluded that the genotypes of passion fruit evaluated in this study, have potential as a source of bioactive compounds.

Index terms: *Passiflora*, phytochemicals, antioxidants, phenolic compounds.

## Introdução

Muitos compostos bioativos presentes nos vegetais são de ocorrência restrita a grupos taxonômicos e considerados especializados (secundários) por contribuírem para o desempenho e capacidade de adaptação do organismo no seu ambiente. Estes compostos podem ser influenciados por estresses bióticos e abióticos e tendem a acumular-se nos tecidos externos mais expostos às intempéries e patógenos (Taiz e Zeiger, 2013).

O gênero *Passiflora* abrange cerca de 520 espécies, chamadas de maracujazeiro. As espécies são comumente encontradas ao redor do mundo, porém as de destaque são oriundas da América do Sul, são elas: *Passiflora edulis* Sims. (maracujá-azedo) e *Passiflora alata* Curtis. (maracujá-doce) (Dhawan et al., 2004).

Os maracujazeiros demonstram inúmeras moléculas bioativas, desde o uso etnobotânico à quimiotaxonômica. Sendo que a interação das plantas com o ambiente de cultivo tem sugerido uma seleção criteriosa pelos relevantes teores de moléculas naturais farmacológicas (Rates et al., 2001).

Os genótipos comerciais de maracujá apresentam elevados teores de compostos bioativos, destacando-se os compostos antioxidantes, os carotenóides e os compostos fenólicos (Zeraik et al. 2010; Hollman & Katan, 1999). Esses compostos podem ser encontrados na polpa, na casca e nas folhas do maracujazeiro, e podem ser influenciados por diversos fatores, dentre eles o

genótipo, as condições edafoclimáticas, o sistema de cultivo e o processamento pós-colheita (Faleiro et al., 2015; Montealegre et al., 2006).

A utilização dos compostos bioativos, extraídos do suco, folhas e dos resíduos agroindustriais do maracujá como a casca, se justifica economicamente quando aplicados em áreas como farmacêutica, cosmética, química e alimentícia (Arvanitoyannis, 2008; Oliveira et al., 2009).

Diante do exposto, avaliações dos teores de compostos bioativos em novas áreas de produção são necessárias. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os compostos bioativos na farinha da casca, no suco e nas folhas de genótipos comerciais de maracujazeiros produzidos na região de Pelotas, Rio Grande do Sul.

### **Material e Métodos**

Os frutos avaliados foram colhidos de maracujazeiros conduzidos em espaldeira e sem irrigação no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão (região de Pelotas), RS, Brasil, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W GRW e 13 metros de altitude.

O clima da região caracteriza-se por ser subtropical úmido com verões quentes do tipo "Cfa", conforme a classificação climática de Köppen, com temperatura e precipitação média anual, em 2015, de 18,56°C e 1.844,3 mm, respectivamente (EAPel, 2016).

O solo caracteriza-se como moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argisolo Vermelho-Amarelo. O solo é constituído por 13% de argila, 1,52% de matéria orgânica, saturação de alumínio 4% e por bases de 61%, CTC em pH 7 de 7,9 cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>, 50,4 mg/dm<sup>3</sup> de P-Mehlich, 65 mg/dm<sup>3</sup> de K, e pH em água de 5,0. As adubações foram realizadas conforme Pires et al. (2011), aplicando doses crescentes de nitrogênio a cada 15-20 dias até o florescimento, seguido de maiores doses de potássio dividido em cinco parcelas, com base na análise do solo. A calagem foi realizada conforme o método do índice SMP, elevando o pH para 6,0, conforme

o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2004).

Foram avaliadas amostras do da folha, do suco e da farinha da casca do maracujá de maracujazeiros-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) Seleção 'Catarina Roxo' (Epagri), casca roxa; 'Catarina' (Epagri), casca amarela; BRS Gigante Amarelo, casca amarela; BRS Rubi do Cerrado, casca amarela e BRS Sol do Cerrado, casca amarela e maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) 'Urussanga' (Epagri), casca amarela. Para as folhas, destes apenas o BRS Gigante Amarelo não foi avaliado, pois durante a secagem houve crescimento fúngico no material e foi retirado do escopo do trabalho.

Foram colhidos 20 frutos maduros de cada tratamento, em março de 2015. Os frutos foram lavados, a polpa foi separada da casca e o suco foi coado para ser embalado em sacos plásticos e congelado à -20°C até o momento das análises. A casca foi seca em estufa à 60°C durante 24 horas, até obtenção de teor de umidade igual a 10%. As cascas secas foram moídas em liquidificador industrial até obtenção uniforme da farinha da casca com granulometria de 1mm, que foi armazenada em sacos de papel pardo em temperatura ambiente (24°C) até o momento das análises.

Foram colhidos cinco quilos de folhas inteiras, no terço mediano dos ramos da planta para cada tratamento, em setembro de 2015. As folhas foram secas à sombra sob temperatura ambiente. Após as folhas estarem totalmente secas, as amostras foram moídas em liquidificador industrial (granulometria de 1mm) e armazenadas em temperatura ambiente em frascos de vidro protegido da luz, até o momento das análises.

Para as análises de compostos fenólicos, flavonóides e capacidade antioxidante, dois gramas de amostras secas e trituradas (em gral com pistilo e adição de nitrogênio líquido) ou dois mL de suco foram extraídos com 20 mL de metanol. A mistura foi homogenizada em ultraturrax (7500 rpm) por um minuto e centrifugada a 7000 rpm por 15 minutos a 15°C. O sobrenadante foi coletado em tubos de polipropileno tipo falcon de 15 mL e armazenados em freezer a -20°C.

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método baseado na reação com o reagente Folin-Ciocalteau (Singleton e Rossi, 1965). Uma alíquota de 250 µL do extrato foi diluída em 4 mL de água ultrapura; e o controle preparado com 250 µL de metanol. Foram então adicionados 250 µL de

Folin-Ciocalteu (0,25N) homogeneizando-se em vortex (Phoenix, AP-56). Após 3 minutos de reação foram adicionados 500  $\mu\text{L}$  de carbonato de sódio (1N). Após 2h de reação à temperatura ambiente foi efetuada a leitura da absorbância em espectrofotômetro (Jenway, 6700) no comprimento de onda de 725 nm. Os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico em 100g ou 100mL de amostra em base úmida.

O teor de flavonóides totais foi determinado por método espectrofotométrico (Zhishen et al., 1999). Adicionou-se 500  $\mu\text{L}$  do extrato em tubo de falcon de 15 mL juntamente com dois mL de água destilada e 150  $\mu\text{L}$  de solução de  $\text{NaNO}_2$  (5%). Deixou-se reagir durante 5 min., e em seguida adicionou-se 150  $\mu\text{L}$  de solução de  $\text{AlCl}_3$  (10%). Deixou-se reagir por mais 6 min., e adicionou-se 1 mL de solução de  $\text{NaOH}$  ( $1\text{mol L}^{-1}$ ) e 1,2 mL de água destilada, e após realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 510nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de (+)-catequina  $100\text{ g}^{-1}$  de amostra.

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) (Brand-Williams et al., 1995). Para a reação foram utilizados 100  $\mu\text{L}$  do extrato e 3,9 mL de solução de DPPH em metanol (60  $\mu\text{M}$ ). A solução foi então homogeneizada e os frascos mantidos no escuro por 24h, quando foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro (Jenway, 6700) no comprimento de onda de 517nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição do radical DPPH.

O potencial antioxidante utilizando o radical 2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido-sulfônico) (ABTS) foi determinado pelo método adaptado de Rufino et al. (2007). Foi primeiramente preparado o radical ABTS a partir da reação de 5 mL de solução de ABTS (7mM) com 88  $\mu\text{L}$  de uma solução de persulfato de potássio 140 mM. A mistura foi mantida no escuro, à temperatura ambiente, por 16 horas. Em seguida, dilui-se 1 mL desta mistura em álcool etílico até obter uma absorbância de  $0,700\text{ nm} \pm 0,05\text{ nm}$  a 734 nm (reparada e usada apenas no dia da análise). Transferiu-se uma alíquota de 30  $\mu\text{L}$  do extrato (mesmo extrato obtido para a reação de fenóis totais) para tubos falcon com 3,0 mL do radical ABTS e homogeneizado em vortex (Phoenix, AP-56), a leitura foi realizada no comprimento de onda de 734 nm (Jenway, 6700) após 6 minutos de reação. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição do radical ABTS.

A determinação do teor de carotenóides totais foi realizada de acordo com o método 970.64 da AOAC (2005). Para isso, 2,5 g de amostra foram extraídos com 15 mL de solução extratora (hexano:acetona:álcool absoluto:tolueno, na proporção de 10:7:6:7), agitando-se por 1min. em um agitador do tipo vortex. Adicionou-se 1 mL de solução de hidróxido de potássio (10% em metanol m/v) e a mistura foi agitada em vortex por 1 minuto e, em seguida, submetida à saponificação a quente (20 minutos em banho-maria a 56°C). A mistura permaneceu em temperatura ambiente por 1h e foram adicionados 15 mL de éter de petróleo e solução de sulfato de sódio (10% em água m/v) até completar o volume de 50 mL. Após 1h de repouso, foi realizada a leitura do sobrenadante em espectrofotômetro (JENWAY 6705 UV-Vis) no comprimento de onda de 450 nm. O teor de carotenóides totais foi expresso em mg equivalente de  $\beta$ -caroteno em 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca.

O teor de antocianinas totais foi determinado por espectrofotometria de acordo com método descrito por Lees & Francis (1972). Dois gramas de suco ou casca macerada, foram extraídos com 20 mL de etanol (acidificado com ácido clorídrico; pH 1), permanecendo em ambiente protegido de luz, sob agitação durante 1 hora. Após este período, a solução foi centrifugada (Eppendorf, 5430) por 10min. a 7000 rpm a uma temperatura de 15°C. A absorbância do sobrenadante foi medida em comprimento de onda de 520nm em espectrofotômetro (Jenway, 6700) e os resultados foram expressos em mg cianidina-3-glicosídeo por 100g de amostra úmida.

A extração do ácido ascórbico foi realizada a partir de 2 g de amostra adicionados de 30 mL de solução de ácido metafosfórico (4,5% m/v), mantidos sob ausência de luz à temperatura ambiente durante 1h sob agitação. A mistura foi centrifugada a 7500 rpm, por 10min. Uma alíquota do sobrenadante foi filtrada (0,2  $\mu$ m) e 10  $\mu$ L foram injetados no cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC; Shimadzu), equipado com injetor automático e detector UV (254 nm). A eluição foi efetuada utilizando as fases móveis A (água ultrapura acidificada com ácido fórmico pH 2,7) e B (metanol), em modo isocrático (99%A:1%B) e fluxo de 0,2 mL min<sup>-1</sup>. O teor de ácido L-ascórbico foi expresso em mg por 100g de amostra fresca (Vinci et al., 1995).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 8 repetições. Para as variáveis, procedeu-se a análise de variância pelo

teste F e, quando o efeito de tratamento foi significativo, realizou-se teste de comparação de médias pelo teste de Duncan para a análise do suco, da casca e da folha, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados foram tabulados e analisados utilizando o programa estatístico WinStat (Machado e Conceição, 2007).

## **Resultados e Discussão**

### ***Compostos bioativos da farinha da casca e do suco***

Os teores de compostos fenólicos totais encontrados na farinha da casca do maracujá (118,6 a 192,3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>) não diferiram ( $p \leq 0,05$ ) entre os genótipos 'Catarina Roxo', 'Catarina', 'BRS Gigante Amarelo' e 'Urussanga' mas foram superiores aos genótipos 'BRS Sol do Cerrado' e 'BRS Rubi do Cerrado' (Tabela 5). Esta variação era esperada, pelo fato do teor de compostos fenólicos serem influenciados por fatores como o genótipo, o grau de maturação e as condições edafoclimáticas (Montealegre et al., 2006).

Cazarin et al. (2014) encontraram teores de compostos fenólicos totais variando de 206 a 253 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> de casca (peso fresco) do maracujá-azedo. Deve-se considerar, entretanto, que a casca passou por um processo de secagem a 60°C por 24h que reduziu o teor de umidade para 10% concentrando os compostos bioativos. Mesmo assim a concentração de fenólicos encontrada ficou abaixo da observada por outros autores. É possível que a temperatura e o tempo de secagem tenham promovido a degradação desses compostos.

O teor de compostos fenólicos presente no suco do maracujá variou de 26,1 a 49,1 mg EAG 100g<sup>-1</sup>, sendo o maior teor encontrado no genótipo 'Urussanga' e menor no genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' (Tabela 5).

Cohen et al. (2008) estudando o maracujazeiro-doce, encontraram teores de compostos fenólicos totais (46 a 60 mg EAG 100g<sup>-1</sup>) semelhantes aos observados neste trabalho. Também observaram a superioridade do maracujá-doce ao maracujá-azedo comercial em relação ao conteúdo de compostos fenólicos. Kuskoski et al. (2006), Melo et al. (2008) e Rotili et al. (2013), avaliaram frutos de maracujá-azedo e encontraram teores de fenóis totais variando de 20 a 83 mg EAG 100g<sup>-1</sup>.

O teor de flavonóides na farinha da casca do maracujá variou de 31,0 a 62,0 mg de catequina 100g<sup>-1</sup>. Os genótipos 'BRS Sol do Cerrado', 'Urussanga', 'Catarina' e 'Catarina Roxo' apresentaram teores de flavonóides superiores aos dos genótipos 'BRS Rubi do Cerrado' e 'BRS Gigante Amarelo' (Tabela 5).

No suco, a variação dos flavonóides foi de 2,9 a 5,0 mg de catequina 100g<sup>-1</sup>, sendo o menor teor observado para o genótipo 'Urussanga', sendo significativamente inferior aos genótipos 'Catarina Roxo' e 'Catarina' (Tabela 5). O suco do maracujá-azedo apresentou em peso fresco, 61 mg 100g<sup>-1</sup> de polifenóis, enquanto a espécie *P. molíssima* (Kunth) L.H. Bailey apresentou cerca de 1000 mg 100g<sup>-1</sup> (Vasco et al. 2008).

O teor de antocianinas foi superior nos genótipos 'Urussanga', 'BRS Sol do Cerrado' e 'Catarina'. O genótipo 'Catarina Roxo' demonstrou o menor teor de antocianinas dentre os genótipos avaliados. Os genótipos 'Catarina Roxo', 'BRS Gigante Amarelo' e 'BRS Rubi do Cerrado' foram inferiores ao 'Urussanga' (Tabela 5). No gênero *Passiflora*, as antocianinas contribuem para o padrão de cores das flores e para a cor roxa intensa de alguns de seus frutos (Zeraik et al. 2010). Apesar disso, constata-se baixo teor de antocianinas para o genótipo 'Catarina Roxo'.

As antocianinas não foram detectadas no suco dos genótipos avaliados, da mesma forma como observado por Kuskoski et al. (2006), no qual constatou a inexistência das antocianinas na polpa do fruto. Durante o desenvolvimento do maracujá, na casca, ocorre a degradação da clorofila e a síntese de pigmentos como os carotenóides de cor amarela ou antocianinas de cor roxa (Silva et al., 2008). Assim, estes pigmentos são de maior relevância para a casca e limitados no suco do maracujá.

Quanto ao teor de carotenóides totais na farinha da casca, o genótipo 'Urussanga' demonstrou valor superior quando comparado aos demais genótipos avaliados no presente estudo (Tabela 5). Frutos com elevado teor de carotenóides são desejados, visto que alguns carotenóides, como o  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno e a  $\beta$ -criptoxantina, apresentam pró-atividade A.

Para o teor de carotenóides no suco, a maior média pode ser observada para o genótipo 'BRS Sol do Cerrado', e a menor média para o genótipo 'Urussanga', não diferenciando-se dos genótipos 'Catarina Roxo' e 'BRS Rubi do Cerrado' (Tabela 5).

O baixo teor de carotenóides no suco encontrado para o maracujá-doce 'Urussanga', pode estar relacionado à cor amarela pouco intensa do suco desta espécie.

Para Sepúlveda et al. (1996) existem diferenças na cor do suco e no conteúdo de carotenóides de *Passiflora edulis* Sims. em função da época de colheita. Contudo, na colheita de inverno, o teor de carotenóide é mais alto do que no verão, portanto, sucos com cores mais intensas. Sendo assim, o cultivo de maracujá em Pelotas pode apresentar potencialidades, como sucos de maiores intensidades na cor e maiores teores de carotenóides, promovidos, principalmente, pela maior amplitude térmica da região em contraste às regiões tradicionalmente produtoras.

Wondracek et al. (2011) determinaram o perfil de carotenóides em espécies de maracujá, considerando que a espécie *Passiflora edulis* Sims. apresentou o maior teor, resultados semelhantes ao presente trabalho. Os mesmos autores, avaliando diversos genótipos silvestres e comerciais, encontraram nos acessos comerciais uma maior quantidade de carotenóides possivelmente devido ao processo de seleção para estas características. O genótipo 'Urussanga' não passou por um processo de melhoramento tão intensivo ao longo dos anos quanto aos demais.

Além disso, pode-se considerar as característica intrínseca da espécie, *Passiflora alata* Curtis. que apresenta polpa de coloração menos intensa que a espécie *Passiflora edulis* Sims.

O teor de ácido ascórbico foi mais elevado nos genótipos 'Catarina', 'Urussanga' e 'BRS Rubi do Cerrado' (Tabela 5). Sendo que o genótipo 'Catarina' foi superior aos genótipos 'BRS Gigante Amarelo' e 'Roxo'. O genótipo 'BRS Sol do Cerrado' apresentou, a menor média dentre os genótipos avaliados. A síntese do ácido ascórbico além de sofrer influência genética, pode ser influenciada por diversos fatores que envolvem o ambiente de cultivo, como a intensidade luminosa durante o desenvolvimento da planta (Lee et al., 2000). O teor de ácido ascórbico foi superior para os genótipos 'Catarina Roxo' e 'BRS Sol do Cerrado' (Tabela 5).

Para Sepúlveda et al. (1996), o maracujá-roxo (*Passiflora edulis* Sims.) apresentou média de 29,80 mg de ácido ascórbico 100mL<sup>-1</sup> de suco. Sendo destaque frente à forma amarela da mesma espécie, com 20,0 mg de ácido

ascórbico por 100 mL de suco. Valores superiores aos teores encontrados neste experimento, possivelmente explicado pela perda do ácido ascórbico do fruto após seu armazenamento, mesmo durante o congelamento.

Considerando que os frutos foram mantidos no mesmo ambiente de cultivo, pode-se considerar uma forte influência genética sobre os teores de ácido ascórbico.

A capacidade antioxidante (DPPH) foi superior para os genótipos 'Urussanga', 'Catarina' e 'BRS Gigante Amarelo' (Tabela 5).

Cazarin et al. (2014), avaliando extratos de maracujazeiro-azedo, encontraram valores de inibição do radical DPPH entre 46,4% e 29,6%, semelhantes aos observado para os genótipos 'BRS Rubi do Cerrado' e 'BRS Sol do Cerrado' (Tabela 5).

A capacidade antioxidante (DPPH) foi superior para os genótipos 'BRS Sol do Cerrado' e 'Catarina Roxo', sendo que o 'BRS Sol do Cerrado' foi estatisticamente superior aos genótipos avaliados, exceto para o 'Catarina Roxo'. O genótipo 'Urussanga' apresentou a menor capacidade antioxidante (Tabela 5).

Zeraik (2010), observou maior capacidade antioxidante na casca do maracujá comparando-se à polpa do mesmo, possivelmente em função da ausência de antocianinas na polpa do maracujá. Kuskoski et al. (2006) determinaram a capacidade antioxidante do maracujá, utilizando o método do radical DPPH e encontraram cerca de  $1,02 \mu\text{mol g}^{-1}$ , valor expresso em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox após 60 min de reação.

### **Compostos bioativos das folhas**

Para a variável compostos fenólicos totais, os genótipos 'Urussanga' e 'Catarina Roxo' foram inferiores estatisticamente em relação aos demais. Os genótipos superiores foram 'BRS Rubi do Cerrado' e 'Catarina', conforme a (Tabela 6).

Segundo Salles (2014), foi determinada a concentração de fenóis totais presentes no extrato seco de *Passiflora edulis*, utilizando o método de Folin-Ciocalteu, cuja média foi de  $4,67 \text{ mg ácido gálico equivalente } 100 \text{ g}^{-1}$  expresso em peso seco. Valor inferior ao observado no presente estudo, no qual demonstrou média geral de  $91,54 \text{ mg ácido gálico equivalente } 100 \text{ g}^{-1}$  expresso em peso seco, conforme a (Tabela 6).

Rodrigues (2012) encontrou teores de fenóis totais entre 1000 a 5000 mg de ácido gálico equivalente  $100\text{g}^{-1}$  de peso seco, para a espécie *Passiflora alata* e para o genótipo 'BRS Sol do Cerrado'. Madoglio (2011), avaliando diferentes partes do maracujazeiro-doce, observou valores médios em torno de 700 mg ácido gálico equivalente  $100\text{g}^{-1}$  peso seco. Valores acima dos encontrados neste experimento.

Com o objetivo de estabelecer um critério de valores para as quantidades de compostos fenólicos totais, Vasco et al. (2008) estabeleceram as seguintes categorias: baixos ( $<1000$  mg de ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$ ), médios ( $1000 - 5000$  mg de ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$ ) e altos teores ( $>5000$  mg de ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$ ) para o peso seco. Com isso, de acordo com os resultados deste trabalho, todos os genótipos avaliados demonstraram baixos teores de fenóis.

Tais variações podem ser influenciadas por inúmeras variáveis, podendo haver interferência da natureza do composto, do método de extração empregado, do tamanho da amostra, do tempo e das condições de estocagem, além do padrão utilizado e da presença de interferências tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas (Shahidi e Naczki, 1995).

Para Meyers et al. (2003), essas variações podem estar fortemente relacionadas com grau de maturação, sazonalidade, além do genótipo em questão. Da mesma forma, reiteram que não apenas fatores genéticos estão envolvidos nessas diferenças, visto que o local de cultivo pode alterar a concentração dos compostos bioativos.

Para o teor de flavonóides, o genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' demonstrou superioridade em relação aos demais. O genótipo 'Catarina Roxo' não diferenciou-se do genótipo 'BRS Sol do Cerrado', no entanto, foi inferior aos demais (Tabela 6).

Chabariberi et al. (2008), avaliando flavonóides em diferentes espécies de *Passifloras*, encontraram teores entre as espécies de *Passiflora edulis* e *Passiflora alata*, muito próximos entre si. Assim como pode ser observado no presente trabalho, no qual o genótipo 'Urussanga', representante da espécie *Passiflora alata*, demonstrou similaridade em relação aos genótipos da espécie *Passiflora edulis*, sendo apenas inferior ao genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' e superior ao genótipo 'Catarina Roxo', conforme a Tabela 6.

Petry et al. (2001), avaliando os teores de flavonóides, através de análise espectroscópica por ultravioleta, do extrato hidroetanólico das folhas das espécies *Passiflora edulis* e *Passiflora alata*, observaram para *Passiflora edulis* maior conteúdo de flavonóides em relação aos extratos de *Passiflora alata* e *Passiflora incarnata*. Neste contexto e considerando o presente experimento, pode-se relatar a superioridade do genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' (*Passiflora edulis*) em relação ao genótipo 'Urussanga' (*Passiflora alata*).

Um aspecto a ser considerado é a influência dos estádios de desenvolvimento da planta, no qual podem influenciar o perfil de flavonóides nas folhas (Menghini e Mancini, 1988).

A capacidade antioxidante utilizando o radical DPPH foi superior para o genótipo 'Urussanga', seguido do genótipo 'BRS Rubi do Cerrado'. Enquanto os valores inferiores foram observados para os genótipos 'Catarina', 'BRS Sol do Cerrado' e 'Catarina Roxo', conforme a Tabela 6.

Alves (2013), estudando extratos para extração de compostos antioxidantes, notou que as folhas do maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis*) atingiram porcentagens de inibição do radical DPPH na ordem dos 80% a 90%. Para este mesmo autor, as diferenças relativas aos resultados aqui apresentados devem-se a diferentes metodologias de obtenção dos extratos, incluindo a solução utilizada, que, como já se constatou, origina composições de extrato diversas.

Melo e Farias (2014) estudando os compostos fenólicos e a capacidade antioxidante em folhas de seis olerícolas, encontraram porcentagem de inibição do radical DPPH na ordem inferior de 15,53% a 29,06% para repolho, cenoura, couve e rabanete; e superior de 44,59% a 51,95% para beterraba e brócolis, respectivamente. Assim, conforme a Tabela 6, o genótipo Urussanga demonstrou semelhante inibição do radical DPPH às olerícolas na ordem inferior, enquanto os demais genótipos de maracujazeiros demonstram baixa inibição pelo radical DPPH.

Conforme a Tabela 6, o potencial antioxidante utilizando o radical ABTS foi muito semelhante ao comportamento do radical DPPH. Sendo que o genótipo 'Urussanga' foi superior, diferenciando-se estatisticamente dos demais. O genótipo 'BRS Rubi do Cerrado' não diferenciou-se do genótipo 'Catarina Roxo', no entanto foi superior aos demais. A menor capacidade antioxidante (ABTS) foi

observada para o genótipo 'BRS Sol do Cerrado', diferenciando-se estatisticamente dos demais genótipos avaliados.

Da mesma forma como observado por Alves (2013), a capacidade das amostras em inibirem o radical ABTS foi muito semelhante ao do DPPH. No entanto, a percentagem de inibição do radical ABTS foi claramente superior à percentagem de inibição de radicais DPPH, mostrando que as amostras apresentam elevada capacidade bloqueadora de radicais ABTS. O que não aconteceu neste experimento com folhas, considerando assim que a inibição dos radicais ABTS e DPPH foram muito semelhantes em termos de valores, conforme a Tabela 6.

Para Heim et al. (2002), os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela capacidade antioxidante em frutos. Embora a vitamina C seja considerada por alguns autores como o maior contribuinte na capacidade antioxidante, Sun et al. (2002) demonstraram que a contribuição da vitamina C na determinação da capacidade antioxidante de 11 (onze) frutos é baixa e afirmaram que a maior contribuição para a capacidade antioxidante total de frutos se deve à composição de compostos fitoquímicos.

No entanto, neste trabalho, os compostos fenólicos não apresentaram correlação significativa com a capacidade antioxidante, a correlação encontrada foi de -0,34 pela matriz de correlações de Pearson.

Para Abe et al. (2007) as antocianinas apresentam capacidade antioxidante superior a outros fenólicos presentes na uva, devido à superioridade da correlação entre antocianinas e capacidade antioxidante em relação a correlação entre fenólicos totais e capacidade antioxidante.

## **Conclusões**

1. Existem diferenças quanto ao teor de compostos bioativos entre os genótipos avaliados, no suco, na farinha da casca e nas folhas dos maracujazeiros.
2. A farinha da casca, o suco e as folhas dos genótipos estudados são ricos em compostos bioativos e apresentam potencial para utilização em estratégias de alimentação com fins funcionais.

## Agradecimentos

Ao professor José Carlos Fachinello (*in memoriam*) pela orientação e dedicação; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa; à Universidade Federal de Pelotas, Epagri e Embrapa Clima Temperado pelo apoio e financiamento.

## Referências

- ABE, L.T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.394-400, 2007.
- ALVES, A.I.P. **Contributo para a caracterização química e capacidade antioxidante de diferentes partes de *Passiflora edulis* Sims edulis**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 114p., 2013.
- ARVANITTOYANNIS, I.S.; VARZAKAS., T.H. Fruit/Fruit juice waste management: treatment methods and potential uses of treated waste. In: ARVANITTOYANNIS, I. S. **Waste Management for the food industries**. Amsterdam: Academic Press, p.579-628, 2008.
- CAZARIN, C.B.B.; SILVA, J.K.da; COLOMEU, T.C.; ZOLLNERI, R. deL.; MARÓSTICA JUNIOR, M.R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.
- CHABARIBERI, R.A.O.; POZZI, A.C.S.; ZERAIK, M.L.; YARIWAKE, J.H. Determinação espectrométrica dos flavonóides das folhas de Maytenus (Celastraceae) e de Passiflora (Passifloraceae) e comparação com método CLAE-UV. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.4, pp.860-864, 2009.
- COHEN, K.O.; TUPINAMBÁ, D.D.; COSTA, A.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; SOUSA, H.N.; BAIOCCHI, M.V. Compostos fenólicos e vitamina C na polpa extraída dos frutos do híbrido de maracujazeiro azedo BRS ouro vermelho. **Comunicado Técnico 156**. Planaltina, DF., 2008.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: as review update. **Journal of Ethnopharmacol**, v.94, p.1-23, 2004.

EAPEL. **Estação agroclimática de Pelotas**. Disponível em: <https://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html>. Acesso em: 16 jun. 2016.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COSTA, A.M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora spp.*)**. Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2015. 25p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 329). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1038064/1/doc329.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBILYA, D.F. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure - activity relationships. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, pp.572- 584, 2002.

HOLLMAN, P.C., KATAN, M.B. Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. **Food and Chemical Toxicology**, v.37, p.937-942, 1999.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: capacidade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1283-1287, 2006.

LEE J; KOO N; MIN, D.B. Reactive oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.3, p.21-33. 2000.

LEES, D.H., FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v.7, p.83–84, 1972.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. Programa estatístico WinStat Sistema de Análise Estatístico para Windows. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2007.

MADOGLIO, F.A. **Investigação fitoquímica das partes aéreas de *Passiflora alata* Curtis**. 2011. 219p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MELO, C.M.T.; FARIA, J.V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.93-100, 2014.

- MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.A.G.L.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.44, p.193-201, 2008.
- MENGHINI, A. & MANCINI, L.A. TLC determination of flavonoid accumulation in clonal populations of *Passiflora incarnata* L. **Pharmacological Research**, v.20, pp.113-16, 1988.
- MEYERS, K.J.; WATKINS, C.B.; PRITTS, M.P.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of Strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.51, pp.6887-6892, 2003.
- MONTEALEGRE, R.R.; PECES, R.R.; VOZMEDIANO, J.L.C.; GASCUEÑA, J.M.; ROMERO, E.G. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v.19, p.687–693, 2006.
- OLIVEIRA, A.C. VALENTIM, I.B.; GOULART, M.O.F.; SILVA, C.A.; BECHARA, E.J.H.; TREVISAN, M.T.S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v.32, p.689-702, 2009.
- PETRY, R.D. & REGINATTO, F.P.F. Comparative pharmacological study of hydroethanol extracts of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* leaves. **Phytotherapy Research**, v.2, pp.162-164, 2001.
- RATES, S.M.K. **Plants as source of drugs**. *Toxicon*, v.39, pp.603-613, 2001.
- RODRIGUES, J.S.Q. **Infusões à base de folhas de Passifloras do cerrado: compostos fenólicos, capacidade antioxidante in vitro e perfil sensorial**. 2012. 155p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- ROLAS - Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**.
- ROTILI, M.C.C.; VORPAGEL, J.A; BRAGA, G.C.; KUHN, O.J.; SALIBE, A.B. Capacidade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.942-952 2013.
- RUFINO, M.doS.M.; ALVES, R.E; BRITO, E.S. de; MORAIS, S.M.de; SAMPAIO, C.deG.; PÉREZ-JIMÉNEZ, SAURA-CALIXTO, J.; F.D. Metodologia Científica : Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS. **Comunicado Técnico**, 128 Embrapa, p. 3–6, 2007.

SALLES, B.C.C. **Teor de polifenóis e avaliação dos efeitos do extrato seco de folhas de Maracujá Azedo (*Passiflora edulis* Sims) sobre a glicação de colágeno e a atividade plaquetária em ratos diabéticos.** 2014. 65p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C.; NAVARRETE, A.; RUSTOM, A. Parámetros de color del jugo de granadilla (*Passiflora edulis* Sims): influencia de la época de cosecha de la fruta. **Food Science and Technology International**, v.2, p.29-33, 1996.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications.** Lancaster: Technomic. p.331, 1995.

SILVA, T.V.; RESENDE, E.D.; VIANA, A.P.; PEREIRA, S.M.F.; CARLOS, L.A.; VITORAZI, L. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.880-884, 2008.

SINGLETON V.L.; ROSSI J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis v.16, p.144-158, 1965.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, p.954, 2013.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v.111, p.816-823, 2008.

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

WONDRACEK, D.C.; FALEIRO, F.G.; SANO, S.M.; VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T. daS. Composição de carotenóides em passifloras do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p.1222-1228, 2011.

ZERAIK, M.L; PEREIRA, C.A.M.; ZUIN, V.G.; YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional?. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba v.20, p.459-471, 2010.

ZHISHEN, J. MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v.64, p.555-559. 1999.

Tabela 5 - Compostos bioativos na farinha da casca e no suco de maracujás. Pelotas, Rio Grande do Sul, 2016.

	Fenólicos <sup>1</sup>		Flavonóides <sup>2</sup>		Antocianinas <sup>3</sup>	Ácido ascórbico <sup>4</sup>		Carotenóides <sup>5</sup>		DPPH <sup>6</sup>	
	Casca	Suco	Casca	Suco	Casca	Casca	Suco	Casca	Suco	Casca	Suco
Roxo	192,3±10,8 <sup>a</sup>	36,7±5,4 <sup>bc</sup>	48,5±4,1 <sup>ab</sup>	5,0±1,2 <sup>a</sup>	3,5±0,1 <sup>c</sup>	7,0±1,3 <sup>b</sup>	9,7±2,1 <sup>a</sup>	2,5±0,3 <sup>b</sup>	8,8±2,2 <sup>bc</sup>	49,1±2,9 <sup>b</sup>	12,7±1,3 <sup>ab</sup>
Gigante	173,3±10,3 <sup>a</sup>	28,3±2,0 <sup>bc</sup>	39,4±3,3 <sup>bc</sup>	3,7±1,0 <sup>ab</sup>	5,5±0,5 <sup>b</sup>	6,8±3,0 <sup>b</sup>	6,7±1,8 <sup>bc</sup>	2,3±0,2 <sup>b</sup>	11,0±2,7 <sup>b</sup>	52,2±2,8 <sup>ab</sup>	10,7±1,5 <sup>b</sup>
Urussanga	190,4±20,7 <sup>a</sup>	49,1±8,0 <sup>a</sup>	56,0±3,4 <sup>a</sup>	2,9±1,2 <sup>b</sup>	9,1±0,7 <sup>a</sup>	9,9±2,6 <sup>ab</sup>	5,9±2,6 <sup>bc</sup>	19,8±5,7 <sup>a</sup>	5,0±1,4 <sup>c</sup>	62,9±2,5 <sup>a</sup>	7,3±1,7 <sup>c</sup>
Rubi	118,6±14,9 <sup>b</sup>	26,1±2,4 <sup>c</sup>	31,0±2,3 <sup>c</sup>	3,1±1,1 <sup>ab</sup>	5,6±1,3 <sup>b</sup>	8,9±0,6 <sup>ab</sup>	6,6±2,5 <sup>bc</sup>	1,9±0,1 <sup>b</sup>	9,6±2,9 <sup>bc</sup>	33,1±3,5 <sup>c</sup>	11,2±1,4 <sup>b</sup>
Catarina	175,4±19,0 <sup>a</sup>	27,9±5,0 <sup>bc</sup>	54,0±9,8 <sup>a</sup>	5,0±1,2 <sup>a</sup>	7,2±1,2 <sup>ab</sup>	12,1±1,4 <sup>a</sup>	5,1±1,1 <sup>c</sup>	3,7±1,4 <sup>b</sup>	10,1±1,6 <sup>b</sup>	54,2±2,7 <sup>ab</sup>	10,9±1,5 <sup>b</sup>
Sol	128,8±26,9 <sup>b</sup>	36,7±5,4 <sup>bc</sup>	62,0±10,0 <sup>a</sup>	3,7±1,0 <sup>ab</sup>	7,4±0,5 <sup>ab</sup>	2,7±0,4 <sup>c</sup>	8,2±2,0 <sup>ab</sup>	1,6±0,1 <sup>b</sup>	18,1±0,7 <sup>a</sup>	48,7±2,9 <sup>b</sup>	13,9±1,3 <sup>a</sup>

Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup> mg ácido gálico equivalente 100g<sup>-1</sup> peso fresco (pf); <sup>2</sup> mg catequina equivalente 100 g<sup>-1</sup> pf; <sup>3</sup> mg cianidina-3-glicosídeo 100 g<sup>-1</sup>pf; <sup>4</sup> mg ácido L-ascórbico equivalente 100g<sup>-1</sup> pf; <sup>5</sup>mg β-caroteno equivalente 100 g<sup>-1</sup> pf; <sup>6</sup>mg Trolox equivalente 100g<sup>1</sup>pf. Não foram detectadas antocianinas no suco.

Tabela 6 - Compostos bioativos em folhas de maracujazeiros. Pelotas, Rio Grande do Sul, 2016.

Genótipo	Fenólicos <sup>1</sup>	Flavonóides <sup>2</sup>	DPPH <sup>3</sup>	ABTS <sup>3</sup>
BRS Rubi do Cerrado	128,85±10,12 A	413,29±27,31 A	11,33±1,41 B	12,43±0,12 B
Catarina	139,35±5,59 A	337,44±20,56 B	6,33±0,15 C	9,96±0,37 C
Urussanga	52,85±4,61 C	333,25±8,31 B	18,83±1,65 A	17,99±0,25 A
BRS Sol do Cerrado	75,71±10,65 B	304,75±62,33 BC	6,28±0,55 C	7,67±0,87 D
Catarina Roxo	60,97±3,74 C	255,66±15,22 C	5,67±1,26 C	10,67±1,37 BC

Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup> mg ácido gálico equivalente 100 g<sup>-1</sup> peso seco (ps); <sup>2</sup> mg catequina equivalente 100 g<sup>-1</sup> ps; <sup>3</sup> %inibição

## 6 Artigo 3

A ser submetido à Ceres

### **Produção e qualidade de frutos do maracujazeiro-doce seleção ‘Urussanga’ em condições de clima temperado**

*Diego Weber<sup>1</sup>, Jair Costa Nachtigal<sup>2</sup> e Marcelo Barbosa Malgarim<sup>3</sup>*

#### **Resumo**

Considerando que os relatos experimentais são escassos, no que diz respeito à caracterização de novos genótipos de maracujazeiros nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, com o presente trabalho objetivou avaliar a produção e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-doce seleção ‘Urussanga’ em condições de clima temperado. O experimento foi conduzido e avaliado em dois ciclos - 2013/2014 e 2014/2015. O genótipo caracterizado foi a seleção Urussanga selecionado pela Epagri, oriundo de seleções de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis.). Foram avaliadas neste artigo, variáveis de produção: produtividade, produção por planta, número de frutos por planta, e número de frutos por hectare; e variáveis físico-químicas: massa média do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, coloração da epiderme, espessura do pericarpo, comprimento médio do fruto, diâmetro médio do fruto e rendimento da polpa. De uma maneira geral o maracujá-doce seleção Urussanga, demonstra potencial produtivo e frutos de qualidade físico-química adequados quando cultivados em condições de clima temperado.

Palavras-chave: *Passiflora alata*, caracterização, subtropical, maracujá-doce.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre. Departamento de Fitotecnia, Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. dieweb@gmail.com (autor para correspondência).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador. Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78 - Caixa Postal 403, 96010-971, Pelotas - RS, Brasil. jair.nachtigal@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor. Departamento de Fitotecnia, Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. malgarim@ufpel.edu.br

## Abstract

### Production and fruit quality of sweet passion fruit selection 'Urussanga' in temperate climate

Whereas the experimental reports are scarce, with regard to the characterization of new genotypes of passion fruit in the specific soil and weather conditions of Rio Grande do Sul, the present study aimed to evaluate the production and fruit quality of sweet passion fruit selection 'Urussanga' in temperate conditions. The experiment was conducted and evaluated in two cycles - 2013/2014 and 2014/2015. The genotype characterized was selection Urussanga selected by Epagri, derived from sweet passion fruit selections (*Passiflora alata* Curtis.). They were evaluated in this article, production variables: productivity, production per plant, number of fruits per plant and number of fruit per hectare; and physicochemical variables: average fruit weight, soluble solids, titratable acidity, SS/TA ratio, the skin color, pericarp thickness, length of the fruit, diameter of the fruit and pulp yield. Overall the sweet passion fruit selection Urussanga shows productive potential and fruit physicochemical quality adequate when grown in temperate conditions.

Key words: *Passiflora alata*, characterization, subtropical, sweet passion fruit.

## Introdução

As *Passifloras* mais cultivadas no Brasil são *Passiflora edulis* Sims. (maracujá-azedo) e *Passiflora alata* Curtis. (maracujá-doce), sendo estimado que essas duas espécies ocupem mais de 90% da área cultivada no mundo (Faleiro et al., 2005). O maracujá-doce, apesar da menor representatividade, atinge melhores preços no segmento das frutas 'in natura', daí a sua importância (Gonçalves & Rosato 2000).

O maracujazeiro-doce é uma espécie nativa da América do Sul e pode ser encontrada naturalmente no Brasil, Peru, Paraguai e Argentina. No Brasil, é uma espécie de ocorrência natural bastante generalizada, podendo ser encontrada e cultivada em todos os estados brasileiros (Killip, 1938).

A comercialização do maracujá-doce ocorre quase que de maneira exclusiva para o mercado de frutas frescas, 'in natura', quando não utilizado para fins farmacêuticos (HOWELL, 1976; MELLETTI et al., 2010).

As características físico-químicas do maracujá-doce, o tornam bastante aceitável pelos consumidores, mas ainda o consumo é limitado devido a pequena oferta e ao elevado preço do produto. O maracujazeiro-doce parece ter melhor desempenho em regiões com temperaturas mais amenas, esse comportamento o diferencia do maracujazeiro-azedo (Manica et al. 2005).

É de extrema importância a definição do potencial produtivo de novos genótipos (adaptação, produção e melhor qualidade dos frutos) para seja gerada informações para todas as regiões que possam explorar comercialmente o maracujazeiro-doce.

O avanço da produção no Brasil resultou no progresso tecnológico do maracujá, especialmente para a espécie *Passiflora edulis* Sims. (maracujá-azedo) que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas (MELETTI et al., 2011). No entanto, poucos trabalhos estão focados e envolvidos no desenvolvimento do maracujá-doce.

Assim, há grande interesse em estudos de caracterização de novos materiais, de modo a avaliar a adaptabilidade em condições locais específicas. O clima influencia o comportamento do genótipo, portanto, não se pode indicar ou deixar de recomendar o plantio de determinada cultivar em novas regiões, tomando-se como referência apenas o seu comportamento na região de origem (GRECO, 2014).

Embora existam trabalhos visando, entre outros objetivos, selecionar genótipos com produção e qualidade condizente com as regiões produtoras, um dos grandes problemas que os agricultores interessados ainda encontram, é a falta de informação sobre a adaptação de maracujazeiros em locais mais frios.

Em muitos casos a produção de maracujá ocorre numa época onde já se produziu o principal produto da propriedade, neste caso frutas, como o pêssego na região de Pelotas, RS. Portanto o produtor terá facilidade em manejar e colher o maracujá a partir de março, agregando mais renda, gerando empregos no campo e diversificando produção agrícola da região.

Considerando que os relatos experimentais são escassos, no que diz respeito à caracterização de novos genótipos de maracujazeiros nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul. O presente trabalho objetivou avaliar a produção e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-doce seleção 'Urussanga' em condições de clima temperado.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão (região de Pelotas), RS, Brasil, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W GRW e 13 metros de altitude.

O clima da região caracteriza-se por ser subtropical úmido com verões quentes do tipo "Cfa", conforme a classificação climática de Köppen, com temperatura e precipitação média anual, em 2015, de 18,56°C e 1.844,3 mm, respectivamente (EAPel, 2016). Dados climatológicos da região são apresentados na Tabela 7.

O solo caracteriza-se como moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argisolo Vermelho-Amarelo. O solo possuía em 2013, 13% de argila, 1,52% de matéria orgânica, saturação de alumínio 4% e por bases de 61%, CTC em pH 7 de 7,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, 50,4 mg/dm<sup>3</sup> de P-Mehlich, 65 mg/dm<sup>3</sup> de K, e pH em água de 5,0. A análise do solo completa pode ser visualizada no Anexo 3. As adubações foram realizadas conforme Pires et al. (2011), aplicando doses crescentes de nitrogênio a cada 15-20 dias até o florescimento, seguido de maiores doses de potássio dividido em cinco parcelas, com base na análise do solo. A calagem foi realizada conforme o método do índice SMP, elevando o pH para 6,0, conforme o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Rolas, 2004).

A seleção de maracujá-doce da Epagri/Estação Experimental de Urussanga-SC (Figura 6Figura 5) possui alta adaptação à região sul e com potencial para a comercialização. Foram executados cruzamentos de diferentes procedências e seleção massal desde o ano de 1995. A população não apresenta o 'pescoço no fruto', parte do fruto próximo ao pedúnculo, selecionado para maior rendimento de polpa e maior firmeza da casca, com sabor agradável (Brancher<sup>1</sup>, 2013).

O maracujá-doce apresenta autoincompatibilidade gametofítica dependente de polinização cruzada para produzir frutos. Floresce o ano todo e os agentes polinizadores mais eficientes são as mamangavas, abelhas do gênero *Xylocopa*. Suas flores permanecem abertas no período da manhã até a noite (Brancher<sup>1</sup>, 2013).

---

<sup>1</sup> BRANCHER "comunicação pessoal", 2013, Santa Catarina, Brasil, Epagri.

As variáveis foram avaliadas em dois ciclos (2013/2014 e 2014/2015) do cultivo. Nos dois ciclos apenas a polinização natural ocorreu. O plantio foi realizado em primeiro de novembro de 2013, com mudas de 15cm de altura. Não foi utilizada irrigação durante a condução do experimento. Os tratamentos foram avaliados em dois ciclos - 2013/2014 (plantas de um ano) e 2014/2015 (plantas dois anos).

No ciclo 2013/2014, utilizou-se a densidade de 3.200 plantas por hectare (2,5 x 2,5 metros) com duas mudas por cova, enquanto no ciclo 2014/2015 foi feito o desbaste de uma muda por cova, permanecendo 1.600 plantas por hectare. Realizou-se a desbrota apical e lateral do ramo principal até chegar ao fio de condução (1,80 metro de altura), e a desbrota quando as plantas encontravam as plantas vizinhas. As plantas foram conduzidas em sistema espaldeira. A colheita foi realizada semanalmente, no período entre abril a agosto (2013/2014) e entre fevereiro a agosto (2014/2015).

As variáveis de produção avaliadas foram: produtividade (P), em Mg ha<sup>-1</sup>; produção por planta (PP), em quilo (kg) por planta; número de frutos por planta (NFP), em frutos planta<sup>-1</sup>; número de frutos por hectare (NFH), em frutos ha<sup>-1</sup>. As variáveis físico-químicas dos frutos avaliadas foram: massa média do fruto (MMF), em gramas (g); sólidos solúveis (SS), determinado por refratometria, expresso em °Brix; acidez titulável (AT), avaliada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até que o suco atingisse pH 8,1, expressa em porcentagem (%) de ácido cítrico, conforme a metodologia da AOAC (1990); relação SS/AT (RATIO), determinada através do quociente dos valores de SS e AT; coloração da epiderme (CE), determinada com duas leituras de 9 pontos em cada fruto, através do colorímetro Minolta CR-400, expresso em ângulo hue (°hue) através da expressão:  $^{\circ}hue = \tan b^*/a^{*-1} (+180)$ , onde valores <100 = amarelo, e >100 = verde; espessura do pericarpo (EP), realizou-se média de 6 medições com paquímetro digital em seis pontos na parte mediana do fruto, expresso em milímetros (mm); comprimento médio do fruto (CMF), expresso em milímetros (mm); diâmetro médio do fruto (DMF), expresso em milímetros (mm); rendimento da polpa (RP), arilo + semente, expresso em porcentagem (%).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro genótipos e oito repetições. A unidade experimental foi constituída por quatro plantas, totalizando 32 plantas por tratamento. Para as variáveis físico-químicas dos frutos, em maio de 2014 e 2015, foram colhidos 20 frutos de cada unidade experimental, com

oito repetições conforme os cinco tratamentos, totalizando 116 frutos por tratamento e submetidos às avaliações. Todas as variáveis foram avaliadas para cada ciclo de forma separada. Através do programa estatístico WinStat (Machado & Conceição, 2007), o coeficiente de variação foi determinado.

## Resultados e Discussão

A produtividade do maracujazeiro-doce 'Urussanga' foi de 6,24 Mg ha<sup>-1</sup> para o primeiro ciclo e de 12,05 Mg ha<sup>-1</sup> para o segundo ciclo, conforme a Tabela 8. De uma maneira geral, verifica-se uma menor produção da espécie *Passiflora alata* (seleção 'Urussanga') em relação às espécies de maracujazeiro-azedo. No entanto a média de produtividade brasileira do maracujazeiro-azedo é de 14 Mg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2016), este valor não está longe da produtividade do segundo ciclo encontrada neste trabalho para o maracujazeiro-doce 'Urussanga'. Considerando os relatos da literatura (Pires et al., 2011; Azevedo et al., 2005), o maracujazeiro-doce é conhecido por ser uma planta menos produtiva do que o maracujazeiro-azedo, em condições tropicais. Desta forma pode-se ressaltar o bom resultado produtivo neste trabalho para a seleção 'Urussanga' em condições de clima ameno.

Para Kavati & Piza Júnior (2002), no Estado de São Paulo a produtividade dos pomares de maracujazeiro-doce, estão na faixa de 15 a 50 Mg ha<sup>-1</sup>. Resultados superiores aos encontrados neste trabalho.

A produção por planta do genótipo Urussanga no ciclo 2013/2014 foi de 1,95 kg planta<sup>-1</sup> e para o ciclo 2014/2015 foi de 7,54 kg planta<sup>-1</sup> (Tabela 8). Martins et al. (2003), avaliando populações de maracujazeiro-doce em Jaboticabal/SP, obtiveram produções de 20,8 a 26,7 kg planta<sup>-1</sup>, num espaçamento entre plantas de 6 metros e entre linhas de 3,5 metros. A densidade de plantio deve ser considerada nestas comparações, pois influenciará diretamente a produtividade, assim há uma tendência de quanto maior a densidade de plantio menor a produção por planta, conforme Weber et al. (2016).

Em condições de Cerrado, a produção por planta em pomares comerciais, estão na faixa de 15 a 20 kg planta<sup>-1</sup> no primeiro ciclo e 25 a 35 kg planta<sup>-1</sup> no segundo ciclo (Manica et al., 2005). No presente trabalho, a baixa produção no primeiro ano de cultivo pode estar relacionada ao atraso do plantio, no qual ocorreu em início de

novembro. Assim, mesmo em condições de clima temperado, aonde pode ocorrer geadas tardias, esta data de plantio é muito tarde. Neste caso o potencial produtivo do genótipo Urussanga não foi expressado.

O número de frutos por planta, no primeiro ciclo, foi de 10,30 e no segundo ciclo de 46,2 frutos por planta (Tabela 8). Para Veras (1997), o número de frutos pode ser aumentado em até 117% com a polinização manual, o que poderia dobrar a produção. Assim considerando que, no presente trabalho não foi realizado a polinização manual, este resultado não expressa o potencial produtivo em condições de clima ameno.

O maracujazeiro-doce apresenta melhor performance, tanto em crescimento como em produção e qualidade de frutos, quando cultivado em locais com temperaturas mais amenas (Vasconcellos et al., 2005). Assim, considerando que o local deste experimento apresenta clima mais ameno, conforme a Tabela 7, o maracujá-doce pode ser considerado uma boa opção à diversificação da produção nesta região.

Também, pode-se considerar que os custos de comercialização podem ser reduzidos devido à curta distância da área produtiva até o mercado consumidor. Além disso, o preço de venda do maracujá é relativamente alto na região de Pelotas.

Avaliando o teor de açúcares do suco dos genótipos (sólidos solúveis), observou-se, para o genótipo Urussanga, 13,98°Brix no ciclo 2013/2014, e 14,27°Brix no ciclo 2014/2015, conforme a Tabela 9. Martins et al. (2003), obtiveram valores superiores de sólidos solúveis, com variação entre os genótipos avaliados variando de 15,70 a 21,00°Brix. Provavelmente os menores valores dos sólidos solúveis totais observados em Pelotas, são devidos às condições edafoclimáticas da região. Sendo que a temperatura influencia evidentemente no teor de sólidos solúveis das frutas.

Martins et al. (2003), avaliando cinco populações de maracujazeiro-doce obtidas de polinização aberta, oriundas da região de Jaboticabal-SP, obtiveram frutos com sólidos solúveis totais de 18,1°Brix (com variação de 15,7 a 21°Brix). Valores estes considerados altos em comparação aos encontrados neste trabalho.

Diversos estudos têm relacionado a temperatura de cultivo às divergências nos teores de sólidos solúveis. Para Dias et al. (2015) a temperatura e a luminosidade afetam significativamente a qualidade dos frutos.

A relação Sólidos Solúveis/Acidez (RATIO) foi de 6,80 no ciclo 2013/2014 e de 6,86 no ciclo 2014/2015. O genótipo Urussanga demonstrou acidez titulável de

2,05% e 2,07% de ácido cítrico (Tabela 9), nos ciclos 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com o trabalho realizado por Alves et al. (2013), no qual caracterizam a evolução da acidez do maracujá-doce conforme os dias após a antese, tais valores estão entre 2,3 e 1,5% de ácido cítrico.

A variável coloração da epiderme foi de 104,10°hue no ciclo 2013/2014 e de 106,12°hue no ciclo 2014/2015. Verificando estes valores, o maracujá-doce 'Urussanga', demonstra amadurecimento e uma coloração amarela típica de maracujá-doce quando maduro. Para Alves et al. (2013), aos 7 dias os frutos apresentaram tonalidade verde-clara (111,02°hue) e cor verde mais intensa aos 35 dias (126,00°hue), no final da maturação o ângulo hue decai consideravelmente, indicando a coloração amarela típica de maracujá maduro, resultado da degradação da clorofila presente no pericarpo e da síntese e, ou, da manifestação dos pigmentos carotenóides.

Para a massa média dos frutos, o maracujá-doce 'Urussanga' apresentou 0,189 g no primeiro ciclo e 0,163 g no segundo ciclo, conforme a Tabela 9. Segundo Alves et al. (2012) a massa média dos frutos de maracujá-doce cultivado em Viçosa, variou de 95,97 g à 331,83 g, com média de 194,83 g, semelhante ao primeiro ciclo deste trabalho.

Segundo Alves et al. (2013), o maracujá-doce atingiu a massa média de 0,165 kg, assim pode-se considerar um excelente desempenho do genótipo Urussanga para esta característica, como pode ser observado na Tabela 9.

A espessura do pericarpo foi de 8,12 mm no ciclo 2013/2014 e 8,57 mm no ciclo 2014/2015. Esta espessura pode ser considerada superior se comparado com o maracujá-amarelo (Weber et al., 2016), no qual desenvolve-se um trabalho de melhoramento genético mais intenso a décadas para um pericarpo mais fino (Meletti et al, 2011). Alves et al. (2012) avaliando o desenvolvimento do maracujá-doce, observaram espessura do pericarpo não inferior a 10 mm, considerado superior ao encontrado neste trabalho.

Martins et al. (2003), avaliando cinco populações de maracujazeiro-doce obtidas de polinização aberta, oriundas da região de Jaboticabal-SP, obtiveram frutos com espessura do epicarpo de 11,2 mm, superior à espessura encontrada neste trabalho.

Para a variável comprimento médio do fruto, no ciclo 2013/2014 o genótipo 'Urussanga' apresentou 98,25 mm, e no ciclo 2014/2015, 98,03 mm (Tabela

9). O diâmetro médio do fruto encontrados foram de 68,70 mm e 70,27 mm para os ciclos 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente. Alves et al. (2012) observou valor semelhante, comprimento médio do fruto de 85,35 mm e diâmetro médio do fruto de 74,59 mm.

Para o rendimento de polpa, foi encontrado para a seleção Urussanga 32,34% e 33,55%, para os ciclos 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente (Tabela 9). Vasconcellos et al. (2001) encontraram valores de rendimento de polpa de 24,16%. Um pouco inferior ao observado neste trabalho.

Martins et al. (2003), avaliando cinco populações de maracujazeiro doce obtidas de polinização aberta, oriundas da região de Jaboticabal-SP, obtiveram rendimento médio de polpa igual a 27,3% (variando de 13,6 a 45,7%).

Vasconcellos et al. (1993) encontraram, em frutos maduros de maracujá-doce, as seguintes características: formato piriforme, massa de 80 a 300g; 62,10% de casca; 9,74% de rendimento de suco; espessura do pericarpo de 8 a 12 mm; 18-20° Brix e pH 3,0.

### **Conclusões**

O maracujá-doce seleção Urussanga, demonstra potencial produtivo e frutos com qualidade físico-química adequados quando cultivados em condições de clima temperado.

### **Agradecimentos**

Ao professor José Carlos Fachinello (*in memoriam*) pela orientação e dedicação; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa; à Universidade Federal de Pelotas, Epagri, Embrapa Cerrados e Embrapa Clima Temperado pelo apoio e financiamento.

## Referências

- Alves AIP (2013) Contributo para a caracterização química e capacidade antioxidante de diferentes partes de *Passiflora edulis* Sims *edulis*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior Agrária de Bragança. 2013.
- Alves RR, Salomão LCC, Siqueira DL, Cecon PR, Silva DFP (2012) Relações entre características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-doce cultivado em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34(2), 619-623.
- Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18th ed. Gaithersburg, M.D, USA. 2005.
- Azevedo JA, Vasconcellos MAS, Junqueira NTV (2005) **Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 224p.
- Dias CN, Marinho AB, Arruda R, Silva MJP, Pereira ED, Fernandes CNV (2015) Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.10, p.961–966.
- Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (2005) (Ed.). **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p.80-108.
- Gonçalves ER, Rosato YB (2000) Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Reading, 50, p.811-821.
- Greco SML (2014) Caracterização físico-química e molecular de genótipos de maracujá amarelo cultivados no Distrito Federal. 2014. ix, 163f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- Howell CW (1976) Edible fruited *Passiflora* adapted to south Florida growing conditions. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 89:236-238.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jun 2016.
- Kavati R, Piza Júnior CT (2002) A cultura do Maracujá-Doce. <sup>a</sup>ed. Campinas: CATI, 46p (**Boletim Técnico**, 244).
- Killip EP (1938) **The American species of Passifloraceae**. Chicago: Field Museum of Natural History. 613p (Botanical Series, 49).

- Machado A & Conceição AR (2002) Programa estatístico WinStat Sistema de Análise Estatístico para Windows. Versão 2.0. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Manica I, Brancher A, Sanzonowics C, Icuma IM, Aguiar JLP, Azevedo JA, Vasconcellos MAS, Junqueira NTV (2005) **Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 224p.
- Martins MR, Oliveira JC, Di Mauro AO, Silva PC (2003) Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25(1), 111-114.
- Meletti LMM (2011) Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 33:83-91.
- Meletti LMM, Oliveira JC, Ruggiero C (2010) **Maracujá**. Série Frutas Nativas. Jaboticabal: Funep, 55p.
- Pires MM, São José AR, Conceição AO (2011) **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Bahia: Editus, p.237.
- ROLAS - Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- Vasconcellos MAS, Brandão Filho JUT, Vieites RL (2001) **Maracujá-doce**. In: Maracujá: Tecnologia de Produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001, p.387-408.
- Vasconcellos MAS, Cereda C, Andrade JMB, Brandão Filho JUT (1993) Desenvolvimento de frutos do maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand.), nas condições de Botucatu - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, 15:153-158.
- Vasconcellos, MAS, Silva AC, Silva AC, Reis FO (2005) Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá, germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.295-313.
- Veras MCM (1997) Fenologia, produção e caracterização físico-química dos frutos de maracujazeiro-ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de Cerrado de Brasília-DF. Lavras: UFLA, 1997. 105p. (Dissertação de Mestrado)

Weber D, Eloy J, Giovanaz MA, Fachinello JC, Nachtigal JC (2016) Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 38:99-106.

Tabela 7 - Dados climáticos da Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS, para o período de novembro de 2013 a dezembro de 2015.

Mês	Ano	TA	TM	Tm	UR	A	RS	I	P	NDG
Janeiro	<b>2014</b>	24,8	30,5	20,6	79,4	9,9	475,6	237,6	179,6	0
	<b>2015</b>	24,0	29,1	20,1	80,2	9,0	490,0	252,8	234,0	0
Fevereiro	<b>2014</b>	24,1	29,0	20,9	83,0	8,0	434,1	202,8	225,4	0
	<b>2015</b>	23,5	27,9	20,3	82,1	7,7	460,6	225,0	91,9	0
Março	<b>2014</b>	21,1	26,2	17,2	83,9	9,0	386,0	232,3	148,1	0
	<b>2015</b>	22,1	27,6	18,0	82,5	9,6	388,5	222,3	104,1	0
Abril	<b>2014</b>	18,9	24,2	15,1	85,2	9,1	296,3	194,9	99,8	0
	<b>2015</b>	18,9	25,7	13,9	81,7	11,8	338,0	238,4	26,0	0
Maio	<b>2014</b>	14,8	20,4	10,8	88,5	9,6	215,4	159,9	62,3	3
	<b>2015</b>	16,3	22,0	12,5	87,0	9,4	214,5	166,0	144,8	2
Junho	<b>2014</b>	13,3	18,2	9,6	89,2	8,5	167,0	128,9	144,7	6
	<b>2015</b>	13,4	19,4	9,2	84,7	10,2	195,6	169,8	140,7	6
Julho	<b>2014</b>	13,9	18,9	10,5	88,3	8,4	193,8	163,8	203,7	4
	<b>2015</b>	13,5	18,3	10,0	89,5	8,4	156,9	109,3	226,9	6
Agosto	<b>2014</b>	13,9	20,0	9,5	84,6	10,5	259,1	191,0	82,9	5
	<b>2015</b>	17,7	22,6	13,9	84,0	8,7	217,8	137,9	105,7	0
Setembro	<b>2014</b>	16,7	21,1	12,9	84,6	8,2	273,3	139,0	143,7	0
	<b>2015</b>	15,2	19,7	11,6	82,7	8,2	259,1	125,1	252,6	2
Outubro	<b>2014</b>	19,4	23,9	15,8	82,7	8,1	375,4	195,1	246,2	0
	<b>2015</b>	16,7	20,6	13,7	85,5	6,9	315,0	139,5	199,1	1
Novembro	<b>2013</b>	20,5	24,9	16,9	80,1	8,0	473,0	237,7	136,3	0
	<b>2014</b>	21,2	26,4	16,8	77,4	9,5	484,3	247,3	104,0	0
	<b>2015</b>	19,1	23,1	15,8	81,3	7,3	401,3	179,6	158,7	0
Dezembro	<b>2013</b>	23,5	29,2	18,9	75,3	10,3	568,5	313,2	78,4	0
	<b>2014</b>	22,8	27,9	18,9	78,8	9,1	478,8	228,3	138,2	0
	<b>2015</b>	22,4	26,8	18,9	82,1	7,9	441,6	206,2	159,9	0

TA = Temperatura média diária (°C); TM = Temperatura média das máximas (°C); Tm = Temperatura média das mínimas (°C); UR = Umidade relativa (%); A = Amplitude (°C); RS = Radiação solar (cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); I = Insolação total (horas e décimos); P = Precipitação pluviométrica (mm); NDG = Número de dias de geada. Fonte: EAPel (2016).

Figura 6 - Frutos do maracujazeiro-doce 'Urussanga', seleção da Epagri.



Fonte: Ademar Brancher, 2012.

Tabela 8 - Características produtivas de maracujazeiros cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

	Produção		Número de frutos	
	Mg ha <sup>-1</sup> (P)	Kg planta <sup>-1</sup> (PP)	Frutos planta <sup>-1</sup> (NFP)	Frutos ha <sup>-1</sup> (NFH)
<b>2013/2014</b>				
Média geral	6,24	1,95	10,3	32960
CV (%)	15,06	16,80	23,12	23,12
<b>2014/2015</b>				
Média geral	12,05	7,54	46,2	73920
CV (%)	12,51	12,55	9,63	9,63

CV = Coeficiente de variação.

Tabela 9 - Características físico-químicas do maracujazeiro-doce 'Urussanga' cultivados no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

	SS (°Brix)	AT (% ác. cítrico)	RATIO	CE (°Hue)	MF (kg)	EP (mm)	CMF (mm)	DMF (mm)	RP (%)
<b>2013/2014</b>									
Média geral	13,98A	2,05	6,80	104,10	0,189	8,12	98,25	68,70	32,34
CV (%)	6,20	5,85	8,12	15,77	8,41	4,80	11,20	7,04	8,33
<b>2014/2015</b>									
Média geral	14,27A	2,07	6,86	106,12	0,163	8,57	98,03	70,27	33,55
CV (%)	4,23	8,31	7,46	17,48	6,08	7,99	9,79	6,13	10,10

CV = Coeficiente de variação.

## 7 Considerações finais

Os artigos aqui desenvolvidos, exprimem o potencial que o maracujazeiro possui em regiões conhecidas como marginais para a produção de maracujás. Apesar de que, os resultados produtivos encontrados neste trabalho ainda são menores se comparados com aqueles de locais de regiões recomendadas para a cultura do maracujá, pode-se considerar uma produção viável para o produtor da região de Pelotas. Principalmente com relação aos preços pagos ao produtor no mercado local.

O maracujá além de ter destino certo ao mercado *in natura* não se limita apenas a isto. Pode-se considerar uma grande demanda por parte da agroindústria, considerando ainda que Pelotas é popularmente reconhecida por ser a capital do doce, a industrialização da fruta como forma de agregar valor, é uma prática recomendada e com potencial para a região.

As cascas e as sementes do maracujá são utilizadas por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, ainda sem muita informação técnica adequada. Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor é uma prática de interesse econômico, científico e tecnológico.

Além disso, é possível considerar a possibilidade de adequar economicamente, de maneira mais sustentável, a destinação do resíduo agroindustrial do maracujá, que inclui as folhas, a semente e a casca do fruto, estes dois últimos correspondem com cerca de 60% do fruto.

Considerando que a casca do maracujá é um abundante resíduo agroindustrial (em torno de 50% do total do fruto) e tendo em vista suas propriedades favoráveis, o maracujá torna-se uma nova fonte alternativa para a extração de pectina.

A farinha da casca do maracujá, pode ser também obtida a partir do resíduo agroindustrial do maracujá. Este produto pode ter várias finalidades, uma delas e talvez a mais economicamente viável com uma divulgação para este fim nos últimos

anos, é como alimento funcional para pessoas diabéticas. A funcionalidade deste produto tem sido pesquisada nos últimos anos.

Neste sentido, novos estudos são necessários para investigar melhor este resíduo com interesse agroindustrial. Durante a realização desta tese, o autor realizou em paralelo, um trabalho com a farinha da casca como substrato para a produção de mudas do maracuzeiro. A análise química completa de resíduo orgânico da farinha da casca do maracujá composta por vários genótipos, pode ser observada no Anexo 4. Indicando o potencial do material.

Outro resíduo agroindustrial com crescente demanda pelo mercado, é o óleo extraído da semente do maracujá. O produto pode ser aproveitado tanto na alimentação humana e animal quanto para a indústria de cosméticos. As sementes podem ser boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais, apesar do alto conteúdo de celulose e lignina.

As folhas demonstram potencial para produção de fitoterápicos. Esta funcionalidade das *Passifloras* tem sido pesquisada nos últimos anos. Como observado neste trabalho, mesmo genótipos utilizados com foco na produção de frutos para alimentação humana, as folhas detêm importância significativa no segmento de fitoterápicos.

Pode-se enfatizar como considerações finais deste trabalho, a versatilidade do maracujazeiro. Assim, praticamente todas as partes da planta podem ser exploradas economicamente. São aspectos interessantes da cultura a rápida produção e a ótima aceitação dos frutos no mercado brasileiro como um todo. No entanto alguns cuidados devem ser tomados para o sucesso da cultura, são eles: escolha adequada da área, conforme a necessidade da planta; bom controle fitossanitário; a polinização deve ser considerada um ponto crítico e tratado com muita atenção; proteção contra ventos predominantes; sistema adequado de produção das mudas; condução das plantas de forma cuidadosa e adequada; tratos culturais semanais; manejo do solo com práticas conservacionistas e adubações controladas.

Apesar da relativa facilidade da produção de maracujá, o produtor precisa estar atento aos problemas que podem acometer a cultura. A mão de obra nesta cultura é fundamental, demandando visitas diárias ao pomar para a diminuição dos riscos de perdas produtivas consideráveis, de modo a identificar rapidamente o problema.

A polinização manual e a irrigação não foram utilizadas durante a condução dos trabalhos. Ocorreu desta forma para acompanhar o comportamento da cultura do maracujá sem estas práticas. Acredita-se que, numa região onde se conhece pouco sobre a cultura, os produtores aventureiros começarão a produção sem estas práticas, especialmente em função do elevado custo destas práticas.

No local de condução dos experimentos foram observadas visitas diárias de algumas mamangavas, que são os principais polinizadores do maracujá. No entanto não foi feito um estudo mais detalhado sobre a polinização do maracujazeiro em Pelotas. A ausência de polinizadores seria um fator extremamente limitante à cultura do maracujá. Já a falta da irrigação não foi algo muito limitante, pois podemos considerar a regularidade das chuvas ao longo dos meses de produção. No entanto, a irrigação suportaria uma produção mais elevada e evitaria danos maiores em casos de secas prolongadas.

Outra questão de importância a ser considerada, é a suscetibilidade do maracujazeiro a diversos vírus patogênicos. Para evitar a entrada de patógeno desta importância, o principal controle que pode ser feito é o cuidado na compra da muda. A certificação desta muda é fundamental para o sucesso desta cultura numa nova região. Ou caso o próprio produtor produza a sua muda, algo que pode ser viabilizado, alguns cuidados devem ser cuidados durante o processo de formação da muda.

Em termos fitossanitários, ainda pode-se considerar, a importância da formação de quebra-ventos para a proteção de ventos predominantes. O vento parece estar muito associado ao patógeno *Xanthomonas campestris* pv *passiflorae* (bacteriose), que tem sido um limitador em várias regiões produtoras.

Os trabalhos desta tese foram conduzidos nos anos de 2013 a 2015, no entanto já havíamos acompanhado desde 2011 o desenvolvimento da cultura do maracujá na região de Pelotas. Durante todos os anos de cultivo, houve produção satisfatória, considerando que na maioria das vezes, a produtividade média ficou acima da média nacional (14 toneladas por hectare). Neste período passamos por várias geadas. E até onde a literatura relata, o maracujazeiro não tolera geadas. No entanto, durante 5 anos de produção, não tivemos uma sequer perda por geada, mesmo presenciando anos com invernos bastante rigorosos.

Por fim, para contribuir de modo expressivo com a diversificação produtiva na agricultura familiar na região de Pelotas, esta tese cumpriu com a justificativa inicial, ou seja, a região de Pelotas apresenta potencial para a exploração da cultura do

maracujá através da diversificação produtiva, sendo possível utilizar os genótipos aqui estudados para diversos fins.

## 8 Referências (Introdução Geral)

CARNEIRO, M.J.; MALUF, R.S. **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Mauad. 17-270p. 2003.

DE-PARIS, F.; PETRY, R.D.; REGINATTO, F.H.; GOSMANN, G.; QUEVEDO, J.; SALGUEIRO, J.B.; KAPCZINDKI, F.; GONZÁLEZ-ORTEGA, G.; SCHENKEL, E.P.; Pharmacochemical study of aqueous extract of *Passiflora alata* Dryander and *Passiflora edulis* Sims. **Acta Farmaceutica Bonaerense**. v. 21, p. 5-8, 2002.

DOS ANJOS, F.S. **Agricultura familiar, pluriatividade e desenvolvimento rural no Sul do Brasil**. Pelotas: EGUFPEL, 2003.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, p.1-23, 2004.

FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, JULIANO D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.spe1, p. 109-120, 2011.

FERREIRA, V.R.; SOUZA, P.M.; PONCIANO, N.J. et al. A fruticultura como alternativa para a produção familiar no âmbito do PRONAF nos municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabopoana – RJ. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.436-439, 2003.

ICEPA. **Maracujá: estudo de economia e mercado de produtos agrícolas**. Série 4, Florianópolis, 1998. 72p.

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.33, n.spe1, pp. 83-91, 2011.

MELETTI, LM.M.; SAMPAIO, A.C.; RUGGIERO, C. Avanços na fruticultura tropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.spe1, pp. 73-75, 2011.

MELETTI, L.M.M.; OLIVEIRA, J.C. de; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Série Frutas Nativas. Jaboticabal: Funep, 2010. 55p.

NOGUEIRA, E.A.; MELLO, N.T.C. de; RIGHETTO, P.R.; SANNAZZARO, A.M. **Produção integrada de frutas: a inserção do maracujá paulista**. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)>. Acesso em: 16 junho. 2016.

PIANI, A. **Noroeste do Paraná em redes: referências para a agricultura familiar**. Londrina, PR: IAPAR, EMATER, 2001. 48p.

PIMENTEL, L.D.; SANTOS, C.E.M.dos; FERREIRA, A.C.C.; MARTINS, A.A., WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H. Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.397-407, 2009.

PIRES, M.M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A.O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Bahia: Editus, p.237, 2011.

RATHMANN, R.; HOFF, D.N.; SANTOS, O.I.B.; PADULA, A.D. Diversificação produtiva e as possibilidades de desenvolvimento: Um estudo da fruticultura na Região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 325-354, 2008.

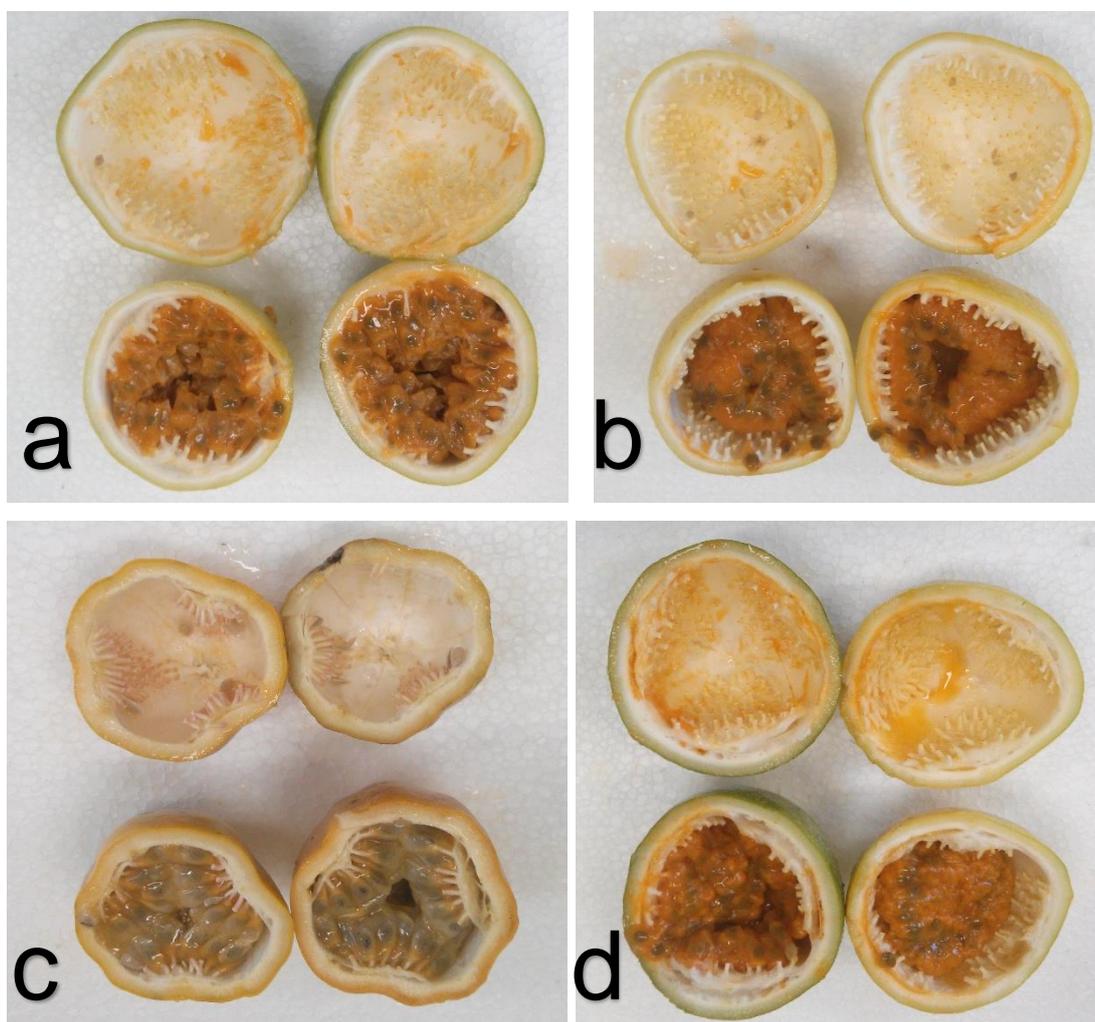
SILVA, J.deS. Agricultura Familiar na Dinâmica da Pesquisa Agropecuária. Embrapa: Brasília, DF. p.434, 2006.

SOULIMANI, R.; YOUNOS, C.; JARMOUNI, S.; BOUSTA, D.; MISSLIN, R.; MORTIER, F. Behavioural effects of *Passiflora incarnata* L. and its indole alkaloid and flavonoid derivatives and maltol in the mouse. **Journal of Ethnopharmacology**, v.57, p. 11-20, 1997.

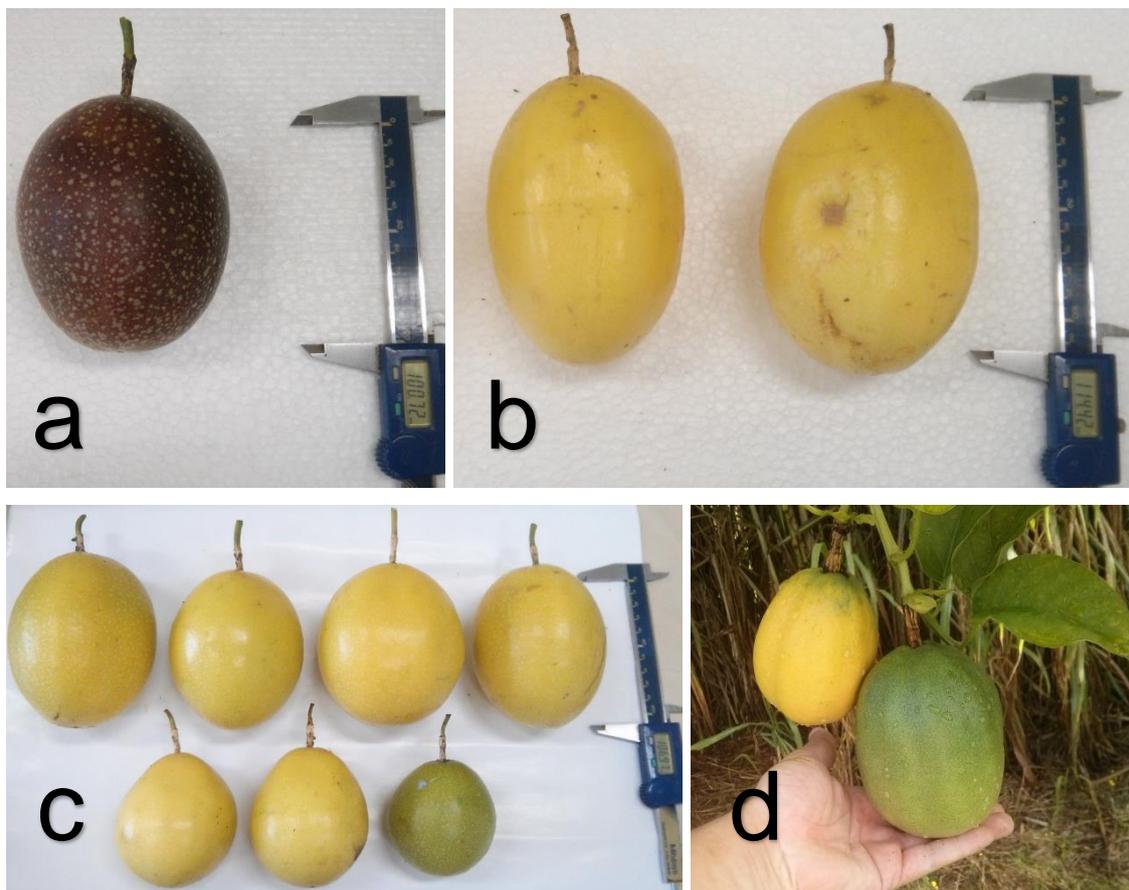
Wikimedia Commons, 2016. Acesso em 16 de junho de 2016. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/>

## **Apêndices**

Apêndice 1 - Genótipos avaliados no artigo 1 e 3. Maracujá-azedo 'BRS Sol do Cerrado' (a); Maracujá-azedo 'BRS Rubi do Cerrado' (b); Maracujá-doce 'Urussanga' (c); Maracujá-azedo 'Catarina' (d).



**Apêndice 2 - Frutos dos genótipos Roxo (a), BRS Gigante Amarelo (b), BRS Sol do Cerrado e Urussanga (d)**



**Apêndice 3 - Plantas de segundo ciclo em plena produção e crescimento vegetativo**

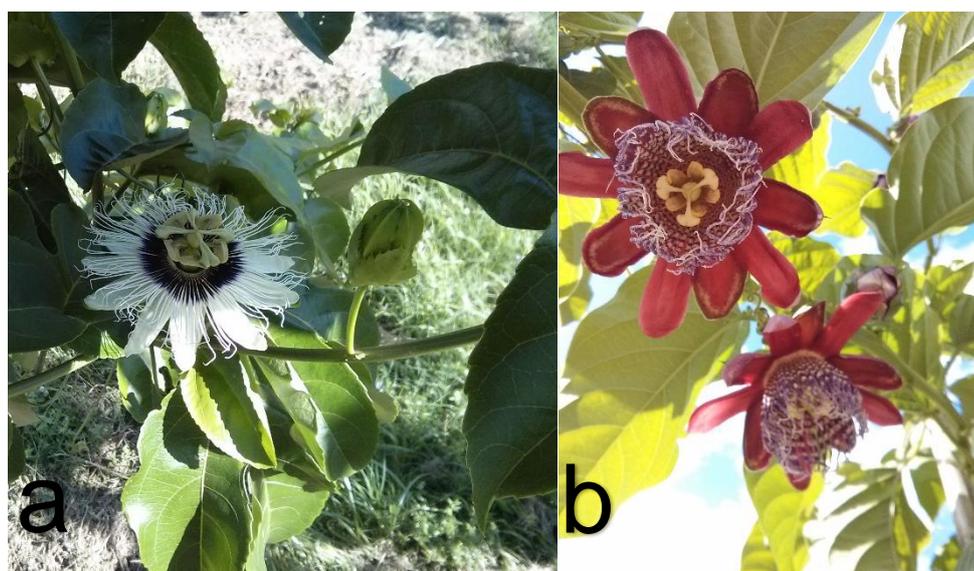


**Apêndice 4 - Plantas podadas para início do crescimento vegetativo**

**Apêndice 5 - Plantas de primeiro ciclo em espaldeira.**



**Apêndice 6 - Plena floração do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) (a) e do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis.) (b).**



**Apêndice 7 – Mamangavas (*Xylocopa* spp.) realizando a polinização em maracujazeiro-doce.**



**Apêndice 8 - Presença de abelhas (*Apis* spp.) afetando a polinização do maracujazeiro-doce**



**Apêndice 9 - Percevejo-das-frutas (*Holhymenia clavigera* Herbst) e dano aos frutos.**



**Apêndice 10 - Lagartas (*Dione juno juno* Cram.) de hábito gregário atacando as folhas do maracujazeiro-azedo.**



Apêndice 11 – Broca-da-haste-do-maracujá (*Philonis passiflorae* O'Brien).



Apêndice 12 - Lagarta do maracujá *Dione juno juno* Cram.



Apêndice 13 - Percevejo fede-fede (*Nezara viridula* L.), vaquinha (*Diabrotica speciosa* Germ.) e percevejo-do-maracujá (*Anisoscelis* sp.) atacando o fruto de *Passiflora edulis* Sims.



**Apêndice 14 – Verrugose (*Cladosporium herbarum*) em maracujazeiro-doce**



## **Anexos (Artigos)**

**Anexo 3 - Análise física, química e granulométrica do solo de pré-plantio (julho/2013) e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.**

<b>Diagnóstico para acidez do solo e calagem</b>								
"Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCL 1 mol L <sup>-1</sup> ."								
pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
	Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					Al	Bases	
5,0	3,5	1,1	0,2	3,1	5,0	4,0	61	6,3
<b>Diagnóstico para macronutrientes</b>								
"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn, e Cu determinados pelo método de Mehlich I."								
% Mat. Org. m/v	% Argila m/v	Classe de Argila	P-Mehlich mg/dm <sup>3</sup>		CTC <sub>pH7</sub> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		K	
1,52	13	4	50,4		7,9		0,17	
<b>Diagnóstico para micronutrientes e relações molares</b>								
Cu	Zn	B	Mn	Na	Fe	Relações		
mg/dm <sup>3</sup>					%	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
3,2	5,5	x	26	8	0,09	3,18	20,59	6,47
<b>Análise granulométrica do solo</b>								
Areia (%)	Silte (%)		Argila (%)			Tipo		
66,20	21,15		12,65			1		

**Anexo 4 - Determinações químicas de resíduo orgânico oriundo da farinha da casca do maracujá de vários genótipos. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.**



MEC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”  
DEPARTAMENTO DE SOLOS

**Aluno:** Diego Weber      **Professor:** Facchinello

**Data:** 19/12/2013

**Material:** resíduo orgânico

**Nº de registro:** 350

Determinações	Valores	Metodologia aplicada
Umidade - %	30,61	Gravimetria
pH	4,37	Potenciometria relação amostra:água 1:5
Carbono orgânico g/kg	501,45	Combustão úmida - Walkey Black
Nitrogênio total g/kg	13,33	Digestão sulfúrica - Kjeldahl
Fósforo total g/kg	1,56	Digestão sulfúrica - Espectrometria de AM
Potássio total g/kg	45,17	Digestão sulfúrica - Espectrometria de AA
Cálcio total g/kg	2,70	Digestão sulfúrica - Espectrometria de AA
Magnésio total g/kg	1,69	Digestão sulfúrica - Espectrometria de AA
Enxofre total g/kg	1,29	Digestão nitro-perclórica - turbidimetria
Boro mg/kg	18,63	Incineração a 550 °C - Espectrometria de AM
Sódio g/kg	1,01	Digestão nitro-perclórica - Espectrometria de AA
Cobre total mg/kg	11,15	Digestão nitro-perclórica - Espectrometria de AA
Zinco total mg/kg	19,44	Digestão nitro-perclórica - Espectrometria de AA
Ferro total mg/kg	316,26	Digestão nitro-perclórica - Espectrometria de AA
Manganês mg/kg	35,83	Digestão nitro-perclórica - Espectrometria de AA
Relação C/N	38:1	-

**Obs.:** Resultados expressos na amostra seca a 65°C, com exceção do pH



*Luiz Fernando Spinelli Pinto*  
**Prof. Dr. Luiz Fernando Spinelli Pinto**  
CREA 56659  
Responsável Técnico

Endereço: UFPel FAEM Departamento de Solos Laboratório de Química sala 503ª  
Campus Universitário S/N CEP 96100-000 Capão do Leão – RS  
Fone: (53) 3275 7396 Fax: (53) 3275 7267