

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no  
Sul do Brasil

**Diego Weber**

Pelotas, 2013

**DIEGO WEBER**  
Engenheiro agrônomo

**DENSIDADE DE PLANTIO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO NO  
SUL DO BRASIL**

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

Orientador: José Carlos Fachinello

Co-Orientador: Jair Costa Nachtigal

Pelotas, 2013

**Banca examinadora:**

Dr. Prof. José Carlos Fachinello (Presidente), Departamento de Fitotecnia – Fruticultura de Clima Temperado/UFPel.

Dr. Prof. Marcelo Barbosa Malgarim, Departamento de Fitotecnia – Fruticultura de Clima Temperado/UFPel.

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

Dr. Prof. Juan Saavedra del Aguila, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)/Campus Itaqui-RS.

## DEDICO

Aos meus pais Marcos e Anita.

À minha filha Diana.

## **Agradecimentos**

À Deus,

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

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 incondicionais, Priscila, Günter, Thais, Carol Moreira, Otaviano, Marcos, Flávia, Carol Goulart, Sarah, Cíntia, Percio (O gato), Letícia, Gustavo Malagi, Gustavo Andreetta, Gustavo, Robson, Caio, Horacy, Emerson, Andressa, Tales, Nicácia, Robson Yamamoto, Simone, Débora e Cláudia por proporcionarem um excelente ambiente de trabalho.

Ao meu grande amigo Val, parceiro desde sempre.

À Claudia por ter gentilmente emprestado a sua dissertação como modelo para desenvolver este trabalho.

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

Ao professor Juan (UNIPAMPA) pelos ensinamentos e amizade, um grande exemplo de profissionalismo.

Aos orientadores professor José Carlos Fachinello (UFPEL) e pesquisador Jair Costa Nachtigal (Embrapa) pela ajuda e orientação para desenvolver o meu trabalho da melhor forma possível.

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

Ao pesquisador da Epagri Ademar Brancher, referência nacional na cultura do maracujazeiro-amarelo, pelos ensinamentos com a cultura e pela ajuda para realização deste trabalho dando apoio em todas as etapas. Também à pesquisadora do IAC (Campinas) Laura Meletti, referência nacional na cultura do maracujazeiro-amarelo, pela excelente qualidade de informações repassadas.

À Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

*“Em toda a ciência o difícil é  
o começo”*. Karl Marx

## Resumo

WEBER, Diego. **Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no Sul do Brasil**. 2013. 109f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A fruticultura apresenta-se como importante fonte de renda ao alcance do pequeno agricultor familiar, devido a alta demanda de mão de obra e o considerável rendimento para pequenas propriedades. Uma frutífera adaptada e de grande potencial no Brasil é o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), devido o seu ciclo produtivo ser relativamente curto, alta produtividade e ótima qualidade do suco. Com a adaptabilidade da cultura na diversidade edafoclimática do Brasil, faz-se possível a produção de maracujá-amarelo em todas as regiões do país. Entretanto, pouco se conhece de seu crescimento, desenvolvimento e desempenho nas condições edafoclimáticas do Sul do Rio Grande do Sul, onde tem se invernos com geadas e verões mais curtos em relação as regiões tropicais. Objetivou-se avaliar as características produtivas e físico-químicas dos frutos do maracujazeiro-amarelo produzidos em Pelotas/RS, sob três densidades de plantio. O trabalho foi desenvolvido na UFPel/FAEM, nos anos de 2011 e 2012. Utilizou-se a seleção 'Ovalado Grande' de maracujazeiro-amarelo, desenvolvida pela Epagri/EEUR. O plantio foi realizado em outubro de 2011, sob sistema de condução em espaldeira, com irrigação por gotejamento e polinização manual. Os tratamentos (densidade de plantio) foram: tratamento D1 com distância entre plantas de 2,5m utilizando uma planta por cova, 1.600 plantas por hectare ( $\text{plantas ha}^{-1}$ ); tratamento D2 com distância entre plantas de 1,5m utilizando uma planta por cova, 2.666  $\text{plantas ha}^{-1}$  e; tratamento D3 com distância entre plantas de 2,5m utilizando duas plantas por cova, 3.200  $\text{plantas ha}^{-1}$ . Em todos os tratamentos o espaçamento entre filas foi de 2,5m. As variáveis de produção foram: produtividade estimada (P), produção por planta (PP), número de frutos por planta (NFP), número de frutos por hectare (NFH), massa média de frutos (MMF) e dias da antese até a maturação do fruto (DAMF). As variáveis físico-químicas foram: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT (RATIO), coloração da epiderme (CE), espessura média do pericarpo (EP), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e rendimento de polpa (RP). Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis MMF (249,24g) e DAMF (73,5 dias). Para as variáveis de produção, PP, NFP e NFH houve superioridade para os sistemas menos adensados, assim o tratamento D1, obteve melhor desempenho. Porém, considerando que o adensamento no plantio do maracujazeiro-amarelo promove maior produtividade, o tratamento D3 obteve melhor desempenho produtivo neste contexto, alcançando uma excelente produtividade, de 25,45  $\text{t ha}^{-1}$ . Para as variáveis físico-químicas, não houve influência dos tratamentos em todas as variáveis. Porém os frutos apresentaram ótima qualidade, com ótimo padrão para o mercado '*in natura*', com valores considerados de alto padrão para as variáveis CMF (107,30mm), DMF (85,39mm), SS (11,25°Brix) AT (5,67%) e EP (5,73mm) e RP (51,42%). Recomenda-se o cultivo do maracujazeiro-amarelo na região de Pelotas, RS, utilizando-se a densidade de plantio de 3.200  $\text{plantas ha}^{-1}$  (2,5 x 2,5m com duas mudas por cova).

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims. Maracujá. Espaçamento. Diversificação. Qualidade do fruto.

## Abstract

WEBER, Diego. **Planting density and production of yellow passion fruit tree in Southern Brazil**. 2013. 109p. Dissertation (Master degree) – Postgraduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The fruticulture presents itself as important income source adapted for the small family farmer, due to high demand on hand labor and high performance on small farms. A fruit tree adapted and great potential in Brazil is the yellow Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims), due its production cycle to be relatively short, high productivity and high quality juice. According to the excellent adaptability of culture diversity in climate and soil of Brazil, it is possible the production of Passion fruit in all regions of the country. However, little is known of their growth, development and performance at conditions of southern Rio Grande do Sul, where there winters with frosts and shorter summers over the tropics. This study aims to evaluate the productive and physicochemical characteristics in fruits of yellow Passion fruit tree produced in Pelotas/RS, under three planting densities. The work was developed in UFPel/FAEM, in the years 2011 and 2012. It was used the selection 'Ovalado Grande' of yellow Passion fruit, developed by Epagri/EEUR. The planting was realized in October 2011, under the conduction system in trellis, with drip irrigation and manual pollination. The treatments (planting density) were: treatment D1 with distance of 2,5m between plants using one plant per hole, 1.600 plants per hectare ( $\text{plants ha}^{-1}$ ); treatment D2 with distance of 1,5m between plants using one plant per hole, 2.666  $\text{plants ha}^{-1}$ ; treatment D3 with distance of 2,5m between plants using two plants per hole, 3.200  $\text{plants.ha}^{-1}$ . In all treatments the spacing between rows was 2,5m. The production variables were estimated productivity (P), production per plant (PP), number of fruits per plant (NFP), number of fruits per hectare (NFH), average fruit weight (MMF) and days from anthesis through fruit ripening (DAMF). The physicochemical variables were: soluble solids (SS), titratable acidity (AT), SS/AT ratio (RATIO), skin color (CE), the average thickness of pericarp (EP), the average length of fruit (CMF) average width of fruit (DMF) and yield pulp (RP). There was no statistically significant difference between treatments for the variables MMF (249,24g) and DAA (73,5 days). For the production variables, PP, NFP and NFH were superior to systems less dense, so the treatment D1, performed better. However, considering that higher density planting of yellow Passion fruit promotes greater productivity, the treatment D3 obtained better performance in this context, achieving an excellent productivity, 25,45  $\text{t ha}^{-1}$ . For physicochemical variables, there was no influence of the treatments on all variables. However, fruits showed great quality, with excellent standard for the fresh fruit market, with values considered high standard for the variables CMF (107,30mm), DMF (85,39mm), SS (11.25°Brix) AT (5,67%), EP (5,73mm) and RP (51,42%). It is recommended the cultivation of yellow Passion fruit tree in Pelotas, RS, using a planting density of 3.200  $\text{plants ha}^{-1}$  (2,5 x 2,5m with two plants per hole).

Key Words: *Passiflora edulis* Sims. Passion fruit. Plant spacing. Diversification. Fruit quality.

## Lista de figuras

Figura 1 – Sistema de latada (a) e frutos maduros (b) da seleção de maracujazeiro-amarelo ‘Ovalado Grande’ da Epagri – Urussanga, SC. ....	29
Figura 2 - Capim elefante cv Cameroon em Setembro/2011 (a) e em Março/2012 (b) utilizado como ‘quebra-vento’.....	31
Figura 3 - Palanqueamento (a) e detalhe do rabicho (b) da espaldeira para sustentação dos maracujazeiros. Pelotas, RS, agosto/2011. ....	32
Figura 4 - Mudanças de maracujazeiros-amarelo. (a) Estufa agrícola para produção de mudas na Epagri, Urussanga, SC, julho/2011. (b) Mudanças produzidas em tubetes na Epagri, agosto/2011; e (c) mudanças transplantadas para sacos plásticas na Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, setembro/2011. ....	34
Figura 5 - Polinização manual sendo realizada nos três estigmas totalmente curvos. Pelotas, RS, março/2012. ....	36
Figura 6 - Condução das plantas. (a) Uma planta por cova com desponete e condução de dois ramos para cada lado da espaldeira e, (b) duas plantas por cova sem desponete, conduzindo uma planta para cada lado da espaldeira. Pelotas, RS, janeiro/2012.....	37
Figura 7 - Tratamentos fitossanitários para o controle de doenças na cultura do maracujazeiro-amarelo em dezembro/2011.....	40
Figura 8 - Ramo principal da muda afetada por verrugose. Pelotas, RS, novembro/2011. ....	41
Figura 9 - Produtividade (P), em t ha <sup>-1</sup> , do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	46
Figura 10 - Produção por planta (PP), em kg, do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	51
Figura 11 - Número de frutos por planta (NFP) do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	53
Figura 12 - Cortina vegetal dos maracujazeiros-amarelo conforme a densidade de plantio. Tratamento D1 com 1.600 plantas ha <sup>-1</sup> (a), tratamento D2 com 2.666 plantas ha <sup>-1</sup> (b). UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2012. ....	54
Figura 13 - Número de frutos por hectare (NFH) do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	57

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Área colhida (x 1.000 ha) e produção (x 1.000 t) do maracujá-amarelo no Brasil, no período de 1989 a 2010. ....	22
Tabela 2 - Agrotóxicos aplicados nos maracujazeiros-amarelo no ciclo 2011/2012. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.....	39
Tabela 3 - Valores médios das variáveis de produção, do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em função de três densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.....	62
Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson ( $r$ ) entre as variáveis de produção para a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	63
Tabela 5 – Valores médios das variáveis físico-químicas dos frutos, do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em função de três densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	66
Tabela 6 - Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson ( $r$ ) entre as variáveis físico-químicas para a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013. ....	75

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Referencial teórico .....</b>	<b>16</b>
2.1	O maracujazeiro .....	16
2.2	Origem, botânica, espécies e morfologia.....	16
2.3	Aspectos climáticos para o cultivo do maracujazeiro .....	20
2.4	Importância econômica e mercado .....	21
2.5	Densidade de plantio .....	23
2.5.1	Produção e qualidade do maracujá-amarelo.....	25
<b>3</b>	<b>Material e métodos.....</b>	<b>28</b>
3.1	Material .....	28
3.1.1	Seleção.....	28
3.1.2	Área experimental .....	29
3.1.2.1	Localização geográfica.....	29
3.1.2.2	Dados edafoclimáticos .....	29
3.1.3	Preparo da área e plantio do maracujazeiro-amarelo .....	30
3.1.4	Preparo do solo .....	30
3.1.5	Formação de ‘quebra-vento’.....	30
3.1.6	Sistema de sustentação e palanqueamento.....	31
3.1.7	Produção de mudas do maracujazeiro-amarelo.....	32
3.1.8	Plantio do maracujazeiro-amarelo .....	34
3.1.9	Adubação, calagem e irrigação .....	34
3.1.10	Tratos culturais .....	35
3.1.10.1	Polinização .....	35
3.1.10.2	Poda, desbrota, condução e amarrio das plantas de maracujazeiro-amarelo.	36
3.1.11	Controle de plantas invasoras.....	37
3.1.12	Tratamentos fitossanitários.....	38
3.1.13	Colheita .....	41
3.2	Métodos.....	42
3.2.1	Delineamento experimental .....	42
3.2.2	Tratamentos.....	43
3.2.3	Variáveis avaliadas.....	43
<b>4</b>	<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>45</b>

<b>4.1 Variáveis de produção</b> .....	<b>45</b>
4.1.1 <b>Produtividade (P)</b> .....	<b>45</b>
4.1.2 <b>Produção por planta (PP)</b> .....	<b>50</b>
4.1.3 <b>Número de frutos por planta (NFP)</b> .....	<b>52</b>
4.1.4 <b>Número de frutos por hectare (NFH)</b> .....	<b>56</b>
4.1.5 <b>Massa média do fruto (MMF)</b> .....	<b>58</b>
4.1.6 <b>Dias da antese até a maturação do fruto (DAMF)</b> .....	<b>60</b>
4.1.7 <b>Correlações de pearson para as variáveis de produção</b> .....	<b>62</b>
<b>4.2 Variáveis físico-químicas dos frutos</b> .....	<b>65</b>
4.2.1 <b>Sólidos solúveis (SS)</b> .....	<b>65</b>
4.2.2 <b>Ácido titulável (AT)</b> .....	<b>67</b>
4.2.3 <b>Relação ss/at (RATIO)</b> .....	<b>69</b>
4.2.4 <b>Coloração da epiderme (CE)</b> .....	<b>70</b>
4.2.5 <b>Espessura do pericarpo (EP)</b> .....	<b>71</b>
4.2.6 <b>Comprimento médio do fruto (CMF)</b> .....	<b>72</b>
4.2.7 <b>Diâmetro médio do fruto (DMF)</b> .....	<b>73</b>
4.2.8 <b>Rendimento de polpa (RP)</b> .....	<b>73</b>
4.2.9 <b>Correlações de pearson para as variáveis físico-químicas dos frutos</b> .....	<b>74</b>
<b>5 Considerações</b> .....	<b>78</b>
5.1 <b>Considerações sobre as variáveis de produção</b> .....	<b>78</b>
5.2 <b>Considerações sobre as variáveis físico-químicas dos frutos</b> .....	<b>81</b>
5.3 <b>Considerações finais</b> .....	<b>81</b>
<b>6 Conclusões</b> .....	<b>84</b>
<b>7 Referências</b> .....	<b>85</b>
<b>Apêndices</b> .....	<b>98</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>106</b>

## 1 Introdução

A fruticultura tem se destacado no Brasil, envolvendo cerca de cinco milhões de pessoas em todo o ciclo produtivo, no ano de 2011, numa soma de 20 espécies produzidas, foi colhido 42,10 milhões de toneladas de frutas numa área de 2,24 milhões de hectares. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, perdendo apenas para a China e para a Índia. As frutas possuem alta demanda no mercado interno, além disso, o Brasil tende a aumentar as exportações de frutas frescas e processadas nos próximos anos. Investimentos em fruticultura significam qualidade como prioridade, pois as frutas estão diretamente relacionadas com o bem estar da população (KIST et al., 2012).

Estes dados demonstram a importância da fruticultura para a economia brasileira, sendo que em algumas regiões essa atividade lidera como principal fonte de renda para a população. O Brasil possui excelente aptidão para ser um dos maiores produtores mundiais de frutas. Em clima tropical, subtropical ou temperado, não há fronteiras que impeçam a fruticultura nacional de avançar.

Boa parte da produção de frutas é oferecida pela agricultura familiar, garantindo a segurança alimentar do país, privilegiando a reprodução socioeconômica das famílias rurais, oferecendo quantidade e qualidade de alimentos, promovendo a adequação dos processos produtivos, a manutenção social e cultural e preservando os 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 diversificação da produção agrícola é definida como um processo pelo qual o indivíduo ou a unidade familiar rural constrói um conjunto de atividades e bens com o objetivo tanto de sobreviver quanto de melhorar seu padrão de vida. O sustento da família no campo compreende os bens naturais, físicos, humanos, financeiros e capital social, bem como a facilidade de acesso a eles e suas

respectivas atividades produtivas, que juntos determinam a subsistência ou o padrão de vida das famílias rurais (ELLIS, 2003).

A fruticultura surge como uma importante alternativa para a geração de emprego, renda e diversificação produtiva para a metade Sul do 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 com base na agricultura familiar a elevarem a sua renda. Pode-se dizer que a diversificação da produção na metade Sul do RS vem sendo capaz de gerar melhorias nas situações das unidades rurais, impactando positivamente na disponibilidade de renda e possibilitando melhorias a qualidade de vida dos produtores rurais (RATHMANN et al., 2008).

A agricultura familiar estabelecida em diferentes condições de clima e de relevo já opera de forma diversificada, podendo 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 maracujazeiro é considerado como uma alternativa agrícola interessante para pequenas propriedades de três a cinco hectares se adequando bem às necessidades dos tratos 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 (NOGUEIRA et al., 2013; MELETTI et al., 2010).

Também representa uma boa opção para cultivo dentre as frutíferas, por oferecer rápido retorno econômico, bem como oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano. 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 de 3 a 4 empregos diretos e ocupa 7 a 8 pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva (FERREIRA et al., 2003).

O pequeno proprietário de agricultura familiar encontrou na produção de maracujá uma opção técnica e economicamente viável. Foi assim que a cultura se desenvolveu. Até hoje, a agricultura familiar tem sido responsável pela expansão dos pomares comerciais (PIMENTEL et al., 2009; MELLETI, 2011).

No caso do Sul do Brasil, onde o período invernal 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.

O estado do RS forma 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, déficit hídrico 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 na lavoura (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 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 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.

Em vista do exposto acima, faz-se necessário realizar avaliações que apresentem a realidade da cultura em área de clima temperado. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes densidades de plantio do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) na produção e qualidade dos frutos na região de Pelotas, RS.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 O maracujazeiro

Os maracujás ou flores-da-paixão (*Passion fruit* em inglês, *fruit de la passion* em francês, *frutto della passione* em italiano, *La parchita* ou *maracuyá* em espanhol), um nome que deriva da correlação morfológica da flor do maracujazeiro com os símbolos da *Paixão de Cristo*, descrita pelo jesuíta Frei Vicente à época do descobrimento do Brasil. Já eram conhecidos e utilizados na América antes da chegada dos primeiros colonizadores (INGLEZ DE SOUZA; MELETTI, 1997; PIRES et al. 2011). O maracujá, que na língua tupi quer dizer *alimento em forma de cuia* (HOEHNE, 1937), é uma das primeiras frutas silvestres que os colonizadores, ao chegarem nas Américas, conheceram, tal como descrita a seguir:

[...] e a digna de estima e consideração, flôr de maracujá, pela formosura ella, varias côres e que e composta, raios formosos que lança, com outras particularidades dignas de notar que dá um fruto do tamanho de uma pinha, muito regalado, cujo miolo que é como o da abóbora, se serve ou come às colheradas, com dar muito e maravilhoso cheiro, e destesha quatro castas: uma chamada maracujá-açú, por grande, e o segmento maracujá-peróba, excellente pea conserva, a terceira maracujá-mexira, a quarta maracujá-mirim, por pequena, que todos fazem mui boas latadas e dão igual sombra<sup>1</sup>.

### 2.2 Origem, botânica, espécies e morfologia

Os maracujazeiros compreendem a família Passifloraceae Juss. ex DC., da ordem Violales. No Brasil, o trabalho de Masters (1872), publicado na *Flora Brasiliensis*, foi o pioneiro sobre a taxonomia das Passifloraceae. Essa família compreende 17 gêneros e cerca de 600 espécies originárias da América Tropical e

---

<sup>1</sup> Diálogos de Grandeza do Brasil, 1583 de autoria de Brandônio ou Brandão citado por Pires et al. (2011).

Subtropical, distribuídas por todo o mundo, sendo que a maioria destas espécies ocorre nas regiões tropicais das Américas e da África, onde cerca de 120 espécies são nativas do Brasil utilizadas para diversas finalidades, desde alimentícias, medicinais e ornamentais (CRONQUIST, 1981; CRONQUIST, 1988; BERNACCI, 2003).

Dentro da família Passifloraceae o gênero de destaque é o *Passiflora*, efetivamente publicado por Carl Von *Linneu* em 1753, sendo o maior gênero da família compreendendo cerca de 450 espécies e encontradas predominantemente no neotrópico. Pelo menos um terço das espécies de maracujazeiros tem seu centro de origem no Brasil, que é também um importante centro de diversidade genética, já que grande parte da variabilidade genética de *Passiflora* está dispersa pelo seu território. Apenas 5% das espécies citadas são originárias da Ásia Tropical até a Polinésia e Austrália (MABBERLEY, 1997; MELLETTI et al. 2010).

Conforme Degener (1932) o maracujá-amarelo foi originado através de melhoramento genético do maracujá-roxo (*Passiflora edulis* Sims) na Austrália, denominando-o como *Passiflora edulis* Sims forma *flavicarpa* Deg. Assim durante muito tempo a denominação científica entre as formas de maracujá amarelo e roxo, foi em função das variações sugeridas por Otto Degener. Porém recentemente, de acordo com Bernacci et al. (2008), esta sugestão não se sustenta pois as glândulas são comuns na espécie e a corona tem grande variação de cores, independentemente da coloração do fruto sendo um caráter de herança complexa e sem dominância, existindo, por isso, várias cores intermediárias e dificuldades para reconhecer quais as cores extremas. Assim estes autores recomendam a descrição taxonômica como *Passiflora edulis* Sims para toda e qualquer planta e coloração da epiderme do fruto do maracujazeiro-azedo, associando-se a elas um nome de cultivar para os materiais selecionados.

Considerando o grande número de espécies da família Passifloraceae, o gênero *Passiflora* tem sido pouco explorado, mesmo no Brasil. As espécies de cultivo comercial de destaque incluem o maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis), o maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims) e o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims). Dentre estas, 95% dos pomares brasileiros são de maracujazeiro-amarelo sendo cultivado em todo o território nacional em função da excelente qualidade do seu suco, vigor, produtividade, rendimento de suco e as excelentes condições ecológicas para seu cultivo (SÃO JOSÉ et al., 2000; MELETTI;

BRUCKNER, 2001; OLIVEIRA et al., 2005; BERNACCI et al., 2008; MELETTI et al., 2010).

Além disso, com a alta diversidade de espécies de maracujazeiros há possibilidade do cultivo de espécies não tradicionais, como *P. caerulea*, *P. ligularis*, *P. mollissima* e *P. quadrangulares*, 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., 2005).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira herbácea, possui gavinhas, apresenta alto vigor vegetativo, crescimento rápido e contínuo, com ramos de 5 a 10m de comprimento. Há necessidade de condução específica em sistemas de exploração comercial. As folhas são alternadas e simples (*P. edulis* f. *flavicarpa*), raramente compostas (*P. cirrhiflora*). A lâmina apresenta nervuras secundárias ao longo da nervura principal ou nervuras que partem de sua base (DURKEE, 1982).

O sistema radicial é do tipo axial, pouco profundo, com maior volume de raízes (73 a 85,5%) concentradas entre 0,15 e 0,45m de profundidade e um raio de 0,60m a partir do caule. Raízes adventícias desenvolvem-se em *P. edulis* f. *flavicarpa*, quando a propagação for feita por estaca (TORRES, 1976; URASHIMA, 1985; KLIEMANN et al., 1986; SOUSA et al., 2002). O caule pode ser glabro ou piloso e seu formato é cilíndrico ou ligeiramente anguloso quando jovem. Os ramos de coloração verde escura, com algumas variações, são semiflexíveis e trepadores. As gavinhas são, em geral, solitárias e brotam nas axilas das folhas. Os pecíolos, estípulas e brácteas apresentam, geralmente, glândulas nectaríferas ocelares, em número, forma e posição variável, estruturas importantes para a diferenciação de espécies e grupos de espécies (RUGGIERO et al., 1996; NASCIMENTO, 1996; MELETTI; MAIA, 1999; CARVALHO OKANO; VIEIRA, 2001; CUNHA et al., 2002).

As espécies do gênero *Passiflora* apresentam flores hermafroditas. Na estrutura masculina, se encontram cinco estames, em cujas extremidades estão as anteras e os grãos de pólen. A estrutura feminina possui três estigmas que em função da sua curvatura podem determinar a formação de tipos diferentes de flores, o que interferirá na polinização (TEIXEIRA et al., 1994). As flores sempre são formadas nos ramos novos, a partir dos ramos secundários, estando o momento de abertura das flores condicionado ao local da cultura (CAMILLO, 1978). Em geral as

flores abrem após as 12h, com duração de abertura, em torno de quatro horas (RUGGIERO et al., 1996).

O maracujazeiro pode apresentar autofecundação. Entretanto, trata-se de fenômeno raro, cujos frutos apresentam tamanhos menores e com poucas sementes. De acordo com Akamine e Girolami (1959), Corbet e Willmer (1980) e Freitas (1998), devido à localização dos estames em relação ao ovário e aos estigmas, o elevado grau de incompatibilidade entre as plantas, o próprio pólen e a liberação do pólen no momento não receptivo dos estigmas, justificam a necessidade de haver polinização cruzada entre flores de diferentes plantas para que haja frutificação. Nesse sentido, apesar do grande número de insetos que visitam as flores do maracujazeiro, apenas as espécies do gênero *Xylocopa* (mamangavas) conseguem realizar a polinização com eficiência. Esta proeza se dá em função de algumas características que este inseto possui, tais como, o seu tamanho e a sua habilidade em buscar alimentos em flores de diferentes plantas da mesma espécie (NISHIDA, 1958; CARVALHO; TEÓFILO SOBRINHO, 1973; CAMILLO, 1978).

Para Akamine e Girolami (1959), quanto maior for o número de grãos de pólen depositados no estigma da flor, maior será a influência sobre a porcentagem de frutificação, sobre o tamanho do fruto, sobre o número de sementes e conseqüentemente, sobre o rendimento de suco. Em sistema de produção comercial, a polinização manual deve ser realizada, principalmente quando constatada ausência ou pouca presença das mamangavas. Segundo Ruggiero (1975), flores de maracujazeiro-amarelo polinizadas de forma eficiente, dão origem a colheitas de excelente produtividade.

Os frutos são do tipo baga, com variações na forma, indo de redondo a oval. A casca dos frutos é dura e lisa, de coloração verde brilhante, antes de atingir a maturação (coloração amarelada). No interior dos frutos, encontram-se em média, 250 sementes envolvidas por membrana mucilaginosa, chamada de arilo, rica em suco (PIZA JÚNIOR, 1966; MARTIN; NAKASONE, 1970).

### 2.3 Aspectos climáticos para o cultivo do maracujazeiro

Vasconcelos e Duarte Filho (2000) descreveram a influência do fotoperíodo nos cultivos do maracujazeiro realizados nas diferentes regiões geográficas do Brasil, em condições de não limitação hídrica. No Norte do país (0° latitude) as plantas crescem e florescem continuamente, devido à pouca variação da temperatura e fotoperíodo ao longo do ano. Afastando-se para o Nordeste, o período de produção anual começa a diminuir (10 a 11 meses) em função da latitude, delimitado por uma pequena redução na temperatura e no fotoperíodo em relação ao Norte.

No Sudeste, o período de produção é menor em relação ao Nordeste, variando de 10 a 8 meses, uma vez que nesta região no outono/inverno as temperaturas são mais baixas e o comprimento do dia diminui mais acentuadamente. Na região Sul, os efeitos da temperatura e fotoperíodo são fortes, reduzindo ainda mais o período produtivo das plantas, quando comparados com a região Sudeste (VASCONCELOS; DUARTE FILHO, 2000).

O maracujazeiro é uma espécie tropical, podendo apresentar boa produtividade em temperaturas relativamente baixas, em níveis de altitude de até 3.200m e em regiões de latitude entre 0 até 35° (MENZEL et al., 1987; MENZEL; SIMPSON, 1994). Os mesmos autores afirmam que a produção de maracujá está restrita a certas épocas do ano em regiões de clima ameno, devido às condições ambientais, principalmente relacionadas com a temperatura, o fotoperíodo, a radiação e a precipitação. Assim, os frutos de espécies de Passifloraceas possuem potencial para a produção em zonas de clima ameno.

Diversos trabalhos têm relacionado parâmetros de qualidade dos frutos com as condições climáticas, como no trabalho desenvolvido por Cavichioli et al. (2006), no qual observou que a temperatura no desenvolvimento do fruto influencia o acúmulo de ácido cítrico, que garante a acidez da polpa do maracujá.

Nas principais localidades produtoras de maracujá do Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste do Brasil, a limitação climática impede o florescimento nos meses de junho a agosto, inviabilizando a produção de frutos nos meses de setembro, outubro e novembro. Este fato torna o maracujá escasso nesse período do ano, porém regiões de clima quente, à exemplo do Norte do Brasil (Pará), com

temperaturas noturnas acima de 18°C nos meses mais frios do ano e fotoperíodo acima de 11 horas de luz, ofertam perfeitamente a fruta (PIRES et al., 2011).

No Brasil, por oferecer condições ambientais ideais, os maracujazeiros são encontrados em praticamente todo o território nacional. Se adaptando bem em ambientes com alta incidência solar e diversos tipos de solos. São encontrados geralmente em margens de florestas, nas capoeiras e capoeirões. Floresce e frutifica praticamente todo ano, em regiões com temperatura anual média alta (WONDRACEK, 2009).

## **2.4 Importância econômica e mercado**

A produção de maracujá concentra-se na América do Sul (Brasil, Equador, Peru e Colômbia) e em alguns países africanos, com cerca de 93% da produção mundial. Nos países Sul-Americanos, predomina a produção do maracujá-amarelo, já nos países Africanos e na Austrália há predomínio da produção do maracujá-roxo. No ano de 2010 a produção brasileira de maracujá girou em torno de 920 mil toneladas, representando em torno de 70% do maracujá produzido mundialmente, com uma área plantada de 62 mil hectares, destacando-se os estados da Bahia com quase 45% da produção nacional, seguido do Ceará, Sergipe, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará e São Paulo, juntos respondendo com 86% da produção nacional, enquanto a região Sul ocupou o último lugar com apenas 2% da produção brasileira da fruta (IBGE, 2012).

Nos anos 90, o Pará era o maior produtor brasileiro de maracujá, com produções atingindo 200 mil toneladas em 1992, respondendo por cerca de 30% da produção nacional. No decorrer dos anos outros estados vêm somando no cultivo do maracujazeiro surgindo a Bahia, Espírito Santo, Goiás e Paraná (PIRES et al., 2005).

A produção de maracujá mostrou-se evoluir desde a década de 90 até o ano 2009, com uma tendência crescente tanto no aumento da área de cultivo quanto na produção (Tabela 1). O avanço da produção resulta de um progresso tecnológico, que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas.

Tabela 1 - Área colhida (x 1.000 ha) e produção (x 1.000 t) do maracujá-amarelo no Brasil, no período de 1989 a 2010.

Brasil	Área colhida (x 1.000 ha)	Produção brasileira (x 1.000 t)
1989	28.259	259
1990	25.329	317
1991	30.808	380
1992	32.617	418
1993	32.639	360
1995	28.522	405
1996	44.462	409
1998	33.012	298
1999	35.637	317
2000	33.428	331
2001	33.039	467
2002	34.778	479
2003	34.778	479
2003	34.994	485
2004	36.576	492
2005	35.820	480
2006	44.363	615
2007	46.866	664
2008	48.752	684
2009	50.795	713
2010	62.019	920

Fonte: IBGE, 2012.

A década de 90 foi marcada pela valorização do preço do maracujá '*in natura*'. Assim, havendo mudanças no hábito de consumo do maracujá: por um longo período, cerca de 30% da produção era destinada ao mercado '*in natura*' e 70% seguiam para a indústria de sucos. Por volta de 1998, essa situação inverteu-se. Na década seguinte, cerca de 50% da produção foi destinada a cada um desses segmentos. Mais recentemente, 60% da produção foi destinada ao consumo de frutas frescas, sendo o restante destinado às agroindústrias de processamento. O suco é o principal produto derivado (FERRAZ; LOT, 2006).

Conforme Lombardi (2001), o maracujá é uma das poucas frutas, que apresentou um aumento no consumo *per capita* no Brasil, passando de 284g em 1987, para 960g em 1996, uma evolução de 238%.

No Brasil o maracujazeiro é cultivado em praticamente todo o território nacional, embora a colheita ocorra em épocas distintas conforme a região produtora. No Centro-Oeste, Sul e Sudeste, a safra ocorre normalmente nos meses de novembro a agosto. No Norte e Nordeste, o produtor tem a possibilidade de produzir durante todo o ano, devido as condições climáticas favoráveis. Assim, o Brasil é capaz de ofertar maracujá durante todo o ano. Portanto, a grande perspectiva do mercado do maracujá Sul-brasileiro, é investir na qualidade do produto. Neste sentido, tem-se direcionado a competitividade do maracujá cada vez mais para a diferenciação do produto do Sul do Brasil em relação aos demais estados (PIRES et al., 2011).

No Sul do Brasil o maracujá possui alta aptidão para o mercado de frutas frescas para consumo '*in natura*'. O produto é bem aceito pelos consumidores e tem reconhecida qualidade, os preços pagos aos produtores são mais altos para venda de produtos para este segmento de mercado, proporcionando maior receita aos produtores. No Sul, a produção ocorre durante seis a sete meses, dependendo do ano e da região, o que dificulta o fornecimento de produto para indústria, que necessita de matéria-prima durante o ano todo, porém o percentual de produção que apresenta menor qualidade, normalmente é destinado para processamento de sucos e concentrados (ICEPA, 1998).

Nos últimos 30 anos, a cultura do maracujazeiro vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura brasileira, mesmo quando comparada a outras frutas tropicais com maior tradição de consumo. Sua participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando-se perfeitamente a este segmento que valoriza produtos de alto valor agregado (MELETTI et al., 2010).

## **2.5 Densidade de plantio**

A densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo é muito variável e influenciado por inúmeros fatores como a topografia, o sistema de sustentação das plantas, o nível de mecanização, a condução das plantas, a associação com outras culturas, o vigor das plantas, em conjunto com as condições edafoclimáticas da

região de cultivo (KUHNE, 1968; AUBERT, 1974; HAES, 1974; NSWDOA, 1975; MELO JÚNIOR et al., 2012).

Tradicionalmente no início do cultivo comercial no Brasil, a densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo era bem inferior à utilizada atualmente, comumente utilizava-se 3 x 5m (entre linhas x entre plantas na linha), numa densidade de 666 plantas ha<sup>-1</sup>. Atualmente as densidades mais comuns são de 3 x 3m, 3 x 2,5m, 2,5 x 2,5m, 3 x 1,5m, 3 x 1m, 2 x 1m, utilizando uma ou duas mudas por cova, proporcionando densidades de 1.300 a 5.000 plantas ha<sup>-1</sup> (BRUCKNER; PICANÇO, 2001; BRANCHER, 2012).

Essa estratégia de adensamento do plantio em praticamente todo o território nacional se deve principalmente, para aumentar a produtividade, compensando o maior tempo para a formação plena das cortinas de produção (espaldeira<sup>2</sup>) em espaçamento maior, para um tempo relativamente reduzido em cultivos adensados (MELETTI et al., 2010).

O adensamento de plantas aumenta o volume de ramos produtivos por área, proporcionando maior produção em menos tempo. Desta forma, os produtores compensam a menor longevidade dos pomares em maiores adensamentos para aumentar a produção e produzir antecipadamente. Produtores do semi-árido brasileiro tentam compensar a baixa longevidade dos pomares, devido ao ataque de patógenos, realizando o manejo adensado (PIRES et al. 2011).

Regiões já tradicionalmente produtoras de maracujá tem enfrentado problemas em cultivos consecutivos, como é o caso do estado da Bahia. Os produtores otimizam o pomar, adensando o plantio para expressar o máximo da sua capacidade produtiva em um ciclo. Assim, plantas mais novas (em primeira safra) e adensadas, tendem a produzir mais e demonstrar certa tolerância com relação a patógenos como o vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (*Passion fruit woodiness vírus*) e a fusariose (*Fusarium* spp.) (MELETTI, 2010). Segundo Cerqueira-Silva et al. (2008), a qualidade e a produção do maracujá são fortemente afetadas pelo ataque de pragas e doenças.

Os danos produzidos por doenças como *Fusarium* spp., *Phytophthora* sp., e nematóides (*Meloidogyne*, *Paratylenchus* e *Xiphinema*), são os responsáveis pela baixa produtividade diminuindo a vida útil dos pomares (AULAR; CÁSARES, 2011).

---

<sup>2</sup> Cerca formada por postes com um fio de arame no ápice dos postes (2m de altura) para a sustentação do maracujazeiro (BRUCKNER; PICANÇO, 2011).

Conforme Peñaranda et al. (1986) a perda de produtividade pelo ataque de patógenos e pragas chega a atingir 65%, em casos extremamente severos perdas de 100% da produção são atingidos. Assim, a maior densidade de plantio do maracujazeiro é uma excelente estratégia para expressar o máximo potencial da cultura.

Neste contexto, como existem relações entre a densidade de plantio, que por si só envolvem inúmeras questões de manejo com a produção e a qualidade do maracujá, pesquisadores têm testado diferentes densidades de plantio em diversas regiões do mundo para verificar a melhor eficiência desta cultura no meio de cultivo.

### **2.5.1 Produção e qualidade do maracujá-amarelo**

Haddad (1968), testando o adensamento e a altura da espaldeira em maracujazeiro-amarelo em Maracay, Venezuela, após 18 meses de produção, obteve aumento progressivo de 15,0 para 17,3 e 18,6 t ha<sup>-1</sup> quando a distância entre plantas nas linhas de plantio foi reduzida de 6,0 para 4,5 e 3,0m, com espaçamento entre linhas fixado em 4,0m. Concluiu que o adensamento de plantas resultou no melhor retorno econômico, recomendando 3 x 3m (1.111 plantas ha<sup>-1</sup>), com 1,80m de altura da espaldeira.

Carvalho et al. (1971), testando duas alturas no sistema em espaldeira (1,60 e 2,10m) e o espaçamento entre plantas (3, 5 e 7m), com espaçamento entre linhas de 2,5m em Jundiaí, SP, obtiveram melhores produtividades em cultivos mais adensados, aliado à maior altura da espaldeira. Por outro lado a produção por planta diminui conforme o cultivo mais adensado.

Carvalho et al. (1973), fixando o espaçamento entre linhas em 2,5m e testando o espaçamento de 1, 2, 3 e 4m entre plantas, demonstraram as maiores densidades apresentaram maiores rendimentos de frutos por área.

Em Pariquera-Açu, SP, Carvalho et al. (1976) avaliando o espaçamento entre plantas (1, 3 e 5m), no espaçamento entre linhas de 3m, verificaram o comportamento crescente da produtividade em relação ao aumento da densidade de plantio, obtendo-se 31,12, 21,70 e 17,11 t ha<sup>-1</sup> para as densidades 3.333, 1.111 e 666 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Pace e Araújo (1981), no RJ, também testando a densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, fixaram em 2m a distância entre filas, e utilizaram 4, 2 e 1m entre plantas, concluíram que o melhor desempenho foi em cultivo mais adensado, atingindo uma produtividade de 33,1 t ha<sup>-1</sup> na primeira safra, não influenciando a qualidade dos frutos conforme as densidades de plantio.

Manica et al. (1994), estudando o efeito do adensamento do maracujazeiro-amarelo em Guaíba, RS, variaram os espaçamentos entre plantas (1,25; 2,0; 2,75; 3,5; 4,25; 5,0m), fixando o espaçamento entre filas em 2,5m. Observaram melhores resultados de produtividade no espaçamento mais adensado (2,5 x 1,25m). A massa média e o número de frutos por planta apresentaram resposta linear crescente conforme o aumento da distância entre plantas.

Ritzinger (1984) avaliando o desempenho do maracujazeiro-amarelo de acordo com a densidade de plantio em Viamão, RS, obteve efeito significativo no adensamento de plantas para as variáveis de produção. Porém não houve efeito significativo para variáveis físico-químicas dos frutos, determinando médias de sólidos solúveis (14,10°Brix), acidez titulável (3,95%), relação sólidos solúveis/acidez titulável (3,57) e rendimento de polpa (52,62%).

Andrade et al. (1994) constataram que em espaçamento de 1,5 x 3,0m houve produtividade na safrinha de 14,5 t ha<sup>-1</sup>, 219% a mais que o maior espaçamento (6,0 x 3,0m). De acordo com São José et al. (1998), na Bahia, fixando o espaçamento entre filas em 3,5m, testaram o espaçamento entre plantas em 1,25; 2,5; 3,75 e 5,0m. Concluíram que os cultivos mais adensados são mais produtivos propiciando melhor retorno econômico para o produtor.

Alguns trabalhos não apresentaram efeito significativo entre as densidades em relação à produção do maracujazeiro-amarelo. Cereda e Vasconcelos (1991), observaram produtividade média de 26,4 t ha<sup>-1</sup> em densidades de plantio variando de 833 a 3.333 plantas ha<sup>-1</sup>, e Manica et al. (1989), com produtividade média de 12,8 t ha<sup>-1</sup>, em densidades de plantio variando de 695 a 2000 plantas ha<sup>-1</sup>. Além disso, a maior produtividade obtida com o adensamento pode não proporcionar o maior retorno econômico segundo Kist et al. (1996).

Na Venezuela, em controvérsia às condições brasileiras, no início da década de 90, se utilizava maior densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, de 416 e 312 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamentos de 6 x 4m e 8 x 4m, respectivamente.

Atualmente os pomares com melhor tecnologia, utilizam a baixa densidade de plantio de 160 plantas ha<sup>-1</sup> (8 x 8m) (AULAR; CASARES, 2011).

Caldas (2009) avaliando o sistema agroecológico de produção em Maringá, PR, utilizando a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, determinou médias de 13,40°Brix, pH 2,47, acidez titulável de 4,81% e vitamina C de 47,28mg.

Sjostrom e Rosa (1978), na Bahia, verificaram que em maracujá-amarelo os valores de acidez titulável (4,54%), sólidos solúveis (16%), rendimento em suco (30,1%) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (3,55) no verão. E no inverno observou-se valores de acidez titulável (4,95%), sólidos solúveis (16,1%), rendimento em suco (29,4%) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (3,28). As mudanças sazonais não foram consideradas como modificadoras da composição química dos frutos.

Conforme Bruckner e Picanço (2001) cada região produtora de maracujá tem procurado adaptar a densidade de plantio às suas condições edafoclimáticas, fitossanitárias e interesse econômico.

## **3 Material e métodos**

### **3.1 Material**

Utilizaram-se mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) proveniente da seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande', desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) / Estação Experimental de Urussanga (EEUR) – Santa Catarina.

#### **3.1.1 Seleção**

Com intuito de obter maracujazeiros-amarelo mais adaptados a regiões mais frias e de maiores latitudes, a Epagri/EEUR desenvolveu a seleção 'Ovalado Grande'. Conforme Caldas (2009) e Brancher (2012), esta seleção apresenta plantas vigorosas (Figura 1a), frutos grandes e ovalados de tamanho homogêneo e de dupla aptidão (processamento e consumo '*in natura*') (Figura 1b), mais resistente as doenças (verrugose, bacteriose e antracnose), florescimento precoce, época de produção estendida e produtividade alta, porém necessita do uso intensivo de tecnologia.



(a)

(b)

Figura 1 – Sistema de latada (a) e frutos maduros (b) da seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri – Urussanga, SC.

Fonte: Ademar Brancher, 2012.

### 3.1.2 Área experimental

#### 3.1.2.1 Localização geográfica

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma (CAP), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W GRW e 13 m de altitude. Os dados deste trabalho foram obtidos do cultivo de duas linhas de plantio de maracujazeiro-amarelo com dimensões de 60 metros de comprimento e 2,5 metros entre linhas, durante o ano 2011 a 2012. O experimento é localizado a 15m do galpão do CAP e distante a 9km da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (UFPel) e da estação agroclimática da UFPel.

#### 3.1.2.2 Dados edafoclimáticos

Os dados climatológicos (ver Anexo A), foram extraídos da Estação Agroclimática de Pelotas (EAPel) da Embrapa Clima Temperado (Estação Experimental Terras Baixas), latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W. GRW. e

13,24m de altitude. 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).

O solo caracteriza-se por ser moderadamente profundo com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argisolo Vermelho-Amarelo (REISSER JÚNIOR et al., 2008). As características físicas, químicas e granulométricas do solo do local onde foi implantado o pomar, foram analisadas em junho de 2011 (ver Anexo C). O solo apresenta classe textural média-franco-arenosa, acentuadamente drenado, mesodistrófico e fortemente ácido, classificados conforme o EMBRAPA – CNPS (Sistema Brasileiro de Classificação de solos) (2006). Anteriormente nesta área, foram realizados experimentos com *Physalis peruviana* L. desde o ano de 2007.

### **3.1.3 Preparo da área e plantio do maracujazeiro-amarelo**

### **3.1.4 Preparo do solo**

O solo foi arado e gradeado nas linhas dois meses antes do plantio, foram feitos camalhões nas linhas com elevação de 30cm de modo a evitar acúmulo de água na linha de cultivo. Antes da primeira aração foi aplicado cama de aviário e calcário dolomítico, conforme a recomendação da análise do solo (ver Anexo C).

### **3.1.5 Formação de ‘quebra-vento’**

Para a formação de um ‘quebra-vento’ denso com rápido crescimento de modo a proteger eficientemente as plantas, foi utilizado capim-elefante cv Cameroon, *Pennisetum purpureum* Schumach. (Figura 2), no qual possui características adequadas para a formação do ‘quebra-vento’, como rápido crescimento vegetativo atingindo uma altura de quatro metros, além de ser rústico às doenças e insetos-praga. O plantio foi feito dois meses antes do transplante das

mudas de maracujazeiro-amarelo, sendo utilizadas estacas de 'Cameroon' de 80cm de comprimento e 5cm de diâmetro com gemas inchadas, transpassadas na cova pé com ponta no sulco, no mesmo sentido do pomar Leste-Oeste, à 2,5m da espaldeira. Foram realizadas capinas manuais conforme a necessidade, e adubações nitrogenadas mensais para aumentar a velocidade de crescimento e a massa vegetativa da planta.



(a)

(b)

Figura 2 - Capim elefante cv Cameroon em Setembro/2011 (a) e em Março/2012 (b) utilizado como 'quebra-vento'.

Fonte: Diego Weber, 2013.

### 3.1.6 Sistema de sustentação e palanqueamento

O sistema de sustentação mais usado no Brasil é o sistema em espaldeira. Este sistema, além de mais barato, permite maior insolação e ventilação no interior da planta e em torno dos frutos. O palanqueamento consistiu num espaçamento de 2,5m entre linhas e 7m entre palanques na linha, totalizando linhas de 60 metros (Figura 3a).

Nas cabeceiras os palanques foram reforçados com palanques de 3 metros, dos quais um metro foi enterrado e reforçado por um sistema de apoio, construído por rabichos de cabo de aço ancorados no solo. O palanque do rabicho com um

metro de comprimento foi fixado inclinado a 45°, enterrado 60cm no solo, e colocado um apoio de madeira de 40cm de diâmetro e 70cm de comprimento disposto deitado e enterrado na frente do palanque do rabicho, reforçando o espaldeamento (Figura 3b).

No transcorrer das linhas foram utilizados palanques de 2,5m, de modo a permitir o aterro de 50cm, intercalando um palanque grosso (40cm de diâmetro) a cada três palanques finos (25cm de diâmetro). Na parte superior desses palanques, fixou-se um fio de arame de aço zincado número 12. O arame foi fixado a 1,80m de altura, 30 dias após um bom regime de chuvas para melhor fixação. Os palanques do meio da linha foram perfurados com furadeira (Broca de ¼ x 18 polegadas para madeira) para a passagem do fio de condução. Para o tutoramento das mudas foram utilizados bambus verdes, finos e retos.



(a)

(b)

Figura 3 - Palanqueamento (a) e detalhe do rabicho (b) da espaldeira para sustentação dos maracujazeiros. Pelotas, RS, agosto/2011.

Fonte: Diego Weber, 2013.

### 3.1.7 Produção de mudas do maracujazeiro-amarelo

As mudas foram produzidas na Epagri/EEUR com garantia de origem. De acordo com o pesquisador da Epagri, Ademar Brancher, as mudas foram

propagadas sexuadamente, sendo esta, a forma mais comum de propagação para a cultura do maracujazeiro-amarelo.

Para a seleção das sementes, foram escolhidas 1.750 plantas em pomares de Pesquisa Participativa desenvolvida pela Epagri/EEUR, em parceria com agricultores localizados no município de Sombrio, SC. Foram escolhidas as plantas mais vigorosas, produtivas, mais resistentes as doenças, com frutos concentrados mais próximos da haste principal, frutos grandes e ovalados, casca bem firme e com rendimento de polpa acima de 45%.

Foi retirado um fruto fisiologicamente maduro, ainda preso, por planta. As sementes ainda com o arilo foram colocadas para fermentação durante oito dias para facilitar a lavagem das mesmas. Após, foram secadas ao sol e armazenadas em geladeira até o dia da sementeira.

O substrato utilizado foi composto de três partes de solo argiloso de '*barranco*', duas partes de cinza de casca de arroz parcialmente carbonizada e uma parte de esterco de aves, cuja cama no aviário foi casca de arroz. As mudas foram formadas pelo sistema tradicional, oriundas de tubetes de volume de 120cm<sup>3</sup>, produzidas no mês de maio de 2011. Na estufa deixou-se uma cortina com pelo menos 100cm aberta do lado que não havia circulação de ar frio para não ocorrer condensação de água (umidade) na parte do telhado, para diminuir a incidência de doenças.

As mudas de tubetes foram levadas para o município de Pelotas, RS, e transplantadas para sacos plásticos pretos, próprias para a produção de mudas, nas dimensões de 18 x 10cm no mês de agosto de 2011. Os saquinhos preenchidos com o substrato Plantmax® foram colocados em estufa plástica agrícola com nebulização intermitente nas dependências da Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Cascata (EEC).



(a)

(b)

(c)

Figura 4 - Mudanças de maracujazeiros-amarelo. (a) Estufa agrícola para produção de mudas na Epagri, Urussanga, SC, julho/2011. (b) Mudanças produzidas em tubetes na Epagri, agosto/2011; e (c) mudas transplantadas para sacos plásticos na Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, setembro/2011.

Fonte: Diego Weber, 2013; Ademar Brancher, 2012.

### 3.1.8 Plantio do maracujazeiro-amarelo

Para a realização do plantio, procedeu-se a aclimação das mudas, permanecendo durante 5 dias com pouca água e fora da estufa durante 5 horas diárias, para evitar a queimadura das folhas pelo sol e melhor adaptação das mudas no campo. O plantio foi realizado em 22 de outubro de 2011, com mudas de 40cm de altura.

### 3.1.9 Adubação, calagem e irrigação

As adubações foram 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 (Anexo C).

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 (CQFS-RS/SC).

O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento ( $2 \text{ L h}^{-1}$ ) de água por planta, durante  $4 \text{ h dia}^{-1}$ . Segundo Lima (2009), no CAP as amostras de água analisadas pelo Laboratório de Análise de Água e Efluentes do Instituto de Química e Geociências, UFPel, foram consideradas aptas para irrigação (ver Anexo B).

### **3.1.10 Tratos culturais**

#### **3.1.10.1 Polinização**

A polinização manual começou a ser realizada a partir de março de 2012, quando se iniciou o primeiro pico de florada. As flores iniciaram a abertura a partir das 11 horas fechando por volta das 20 horas. A polinização manual foi feita no período da meia tarde, por volta das 15-16 horas, quando os estiletos estavam totalmente curvos até que a superfície estigmática estivesse no mesmo nível das anteras. O período da antese até a total curvatura do estigma levou aproximadamente 70 a 100min. Para garantir a polinização de todas as flores nos picos de florada, foi realizada a polinização manual de todas as flores. Com os dedos tocou-se nas anteras fixando pólen (Figura 5) e tocando os três estigmas da flor da planta ao lado, após cinco flores polinizadas novamente coletou-se mais pólen.



Figura 5 - Polinização manual sendo realizada nos três estigmas totalmente curvos. Pelotas, RS, março/2012.

Fonte: Diego Weber, 2013.

### **3.1.10.2 Poda, desbrota, condução e amarrio das plantas de maracujazeiro-amarelo**

As plantas foram conduzidas em haste única até o fio de condução, 1,80m de altura. Foram utilizadas varas de bambus para tutorar a planta, fazendo-se o amarrio conforme o crescimento da planta. A desbrota foi feita semanalmente, retirando todos os brotos das axilas das folhas até a planta atingir 15cm abaixo do fio de condução. À medida que a altura das plantas atingiam o fio de condução, a haste principal era curvada de maneira a conduzir a orientação da planta na forma horizontal.

Nos tratamentos com 1.600 (D1) e 2.666 (D2) plantas por hectare os ramos de produção eram os terciários e quaternários, enquanto que no tratamento com 3.200 (D3) plantas por hectare, os ramos de produção eram os secundários, terciários e, ocasionalmente, os quaternários (devido à maneira diferente de condução e poda das plantas).

Nos tratamentos D1 e D2 ((Figura 6a), conforme os ponteiros alcançavam o fio de condução, procedia-se o desponte para estimular a brotação lateral, deixando-se duas brotações uma para cada lado da espaldeira. E a partir, conduzindo-se os ramos secundários até que este encontre o ponteiro da planta seguinte, fazendo-se

novamente o desponte para estimular a formação dos ramos de produção. Os ramos de produção foram conduzidos verticalmente, com crescimento para o solo, após os ramos chegarem à uma distância de 30cm do solo estes eram despontados para evitar contato dos ramos e frutos com o solo.

No tratamento D3 (Figura 6b) as plantas constituíam-se numa forma de cultivo do maracujazeiro-amarelo mais adaptada ao Sul do Brasil, no qual se utiliza duas plantas por cova. Nesta densidade foi conduzido um ramo principal para cada lado da espaldeira, não sendo realizado o desponte do ramo principal quando a planta chega ao fio de condução. Dessa forma a produção ocorre nos ramos secundários e terciários, diferentemente das outras densidades em que a planta produz nos ramos terciários e quaternários, devido ao desponte apical do ramo primário.

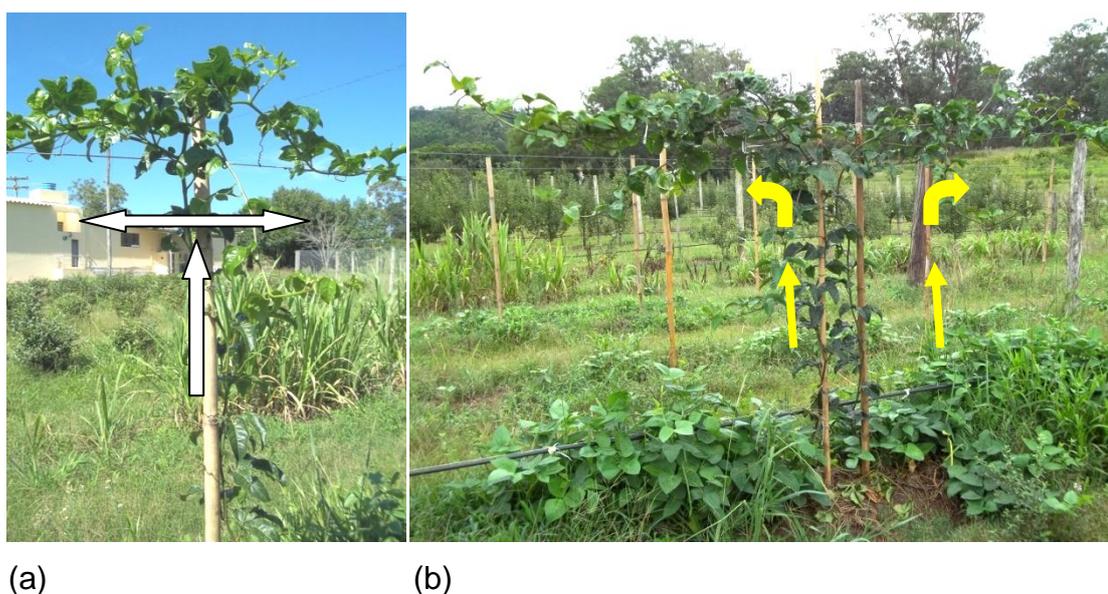


Figura 6 - Condução das plantas. (a) Uma planta por cova com desponte e condução de dois ramos para cada lado da espaldeira e, (b) duas plantas por cova sem desponte, conduzindo uma planta para cada lado da espaldeira. Pelotas, RS, janeiro/2012.

Fonte: Diego Weber, 2013.

### 3.1.11 Controle de plantas invasoras

Após o plantio, preconizou-se manter o solo coberto com palha, fazendo roçadas mensais na entre linha com trator e nas linhas com roçadeira costal. Num

perímetro de 50cm ao redor da planta, eliminou-se todas as plantas invasoras cobrindo o solo com palha. Nas linhas foi semeado feijão miúdo (*Vigna unguiculata* L. Walp.) no mês de outubro e cortado no mês de janeiro, para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo.

### **3.1.12 Tratamentos fitossanitários**

Conforme o pesquisador Ademar Brancher, as mudas na Epagri foram tratadas a cada 8 dias, alternando os produtos Clorotalonil + Tiofanato-metílico (Cerconil PM® - 1,0g de produto comercial por litro de água) com Mancozebe (Dithane NT® - 1,0g de produto comercial por litro de água) e Oxicloreto de Cobre (Cuprogard 500® - 1,0g de produto comercial por litro de água).

Os tratamentos fitossanitários feitos após o plantio das mudas a campo no CAP, a partir do mês de outubro de 2011, estão colocados conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Agrotóxicos aplicados nos maracujazeiros-amarelo no ciclo 2011/2012. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Ingrediente ativo		Produto comercial (%)	Ação	Controle
<b>Fase de mudas (Abril, 2011)</b>				
<b>1ª e 3ª semana</b>	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> ).
<b>3ª e 4ª semana</b>	Clorotalonil + Tiofanato-Metílico;	1,0	Fungicida de contato e sistêmico;	Verrugose;
	Oxicloreto de cobre	1,0	Fungicida de contato	Antracnose.
<b>Plantio à campo (outubro, 2011)</b>				
<b>Novembro</b>	Tebuconazol;	0,5	Fungicida sistêmico;	Verrugose;
	Oxicloreto de cobre + Tiofanato-metílico	0,5 e 1	Fungicida de contato e sistêmico;	Antracnose.
<b>Dezembro</b>	Bacillus thuringiensis;	1,0	Inseticida biológico;	Lagarta-do-maracujazeiro ( <i>Agraulis vanillae</i> );
	Mancozebe e oxicloreto de cobre	2,0 e 1,0	Fungicida de contato e sistêmico.	Verrugose e Antracnose.
<b>Janeiro</b>	<u>Difenoconazol</u> ;	2,0	Fungicida sistêmico	Antracnose
	Calda bordalesa	1,5	Fungicida de contato	Antracnose
<b>Março</b>	Tebuconazol + calda bordalesa;	1,0 e 2,0	Fungicida sistêmico e de contato	Antracnose
	Bacillus thuringiensis	1,0	Inseticida biológico	Lagarta-do-maracujazeiro

Fonte: Diego Weber, 2013.

Quando a cortina vegetal na espaldeira estava formada, o volume de calda aplicada por hectare foi de 350 litros para o caso de pulverizador acoplado ao trator.

Porém o espaldeamento permite que, produtores que não possuem um bom equipamento de pulverização motorizado, possam fazer aplicações manuais em pequenas áreas.

Neste trabalho as aplicações de agrotóxicos foram realizadas manualmente com pulverizador costal (Figura 7) com capacidade de 20L de calda. Através de três pulverizadores separados para a aplicação de fungicidas, inseticidas e herbicidas. Quando as mudas foram transplantadas o volume de calda por planta foi de 0,2L, quando as plantas atingiram o fio de condução utilizou-se uma calda de 0,4L e quando a cortina vegetal estava formada utilizou-se 0,8L por planta.



Figura 7 - Tratamentos fitossanitários para o controle de doenças na cultura do maracujazeiro-amarelo em dezembro/2011.

Fonte: Diego Weber, 2013.

As mudas provenientes de estufa agrícola da Embrapa Clima Temperado/EEC estavam contaminadas por verrugose (*Cladosporium herbarum* Link), pois não houve nenhum tratamento fitossanitário no período que as mudas permaneceram na estufa. Desta forma não houve limitação para o desenvolvimento da doença, favorecida pela alta umidade e temperaturas amenas. Esta doença foi muito prejudicial, pois atrasou o desenvolvimento das plantas em razão da diminuição da quantidade de folhas novas, provocou a morte dos ponteiros e afetou os ramos apresentando sintomas angulares (Figura 8).

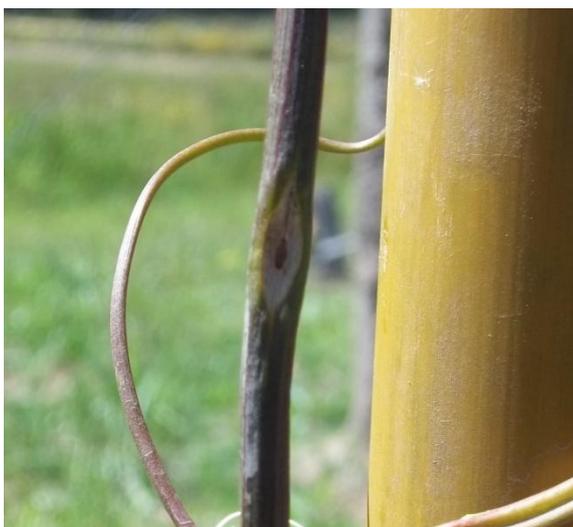


Figura 8 - Ramo principal da muda afetada por verrugose. Pelotas, RS, novembro/2011.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Para controlar a doença utilizaram-se fungicidas sistêmicos e de contato, para inibir o progresso da doença, apesar disso nesse momento os ponteiros já estavam atacados, portanto pode-se estimar um atraso considerável para o início da produção, pois todos os ponteiros com sintomas foram retirados da planta para estimular uma nova brotação sadia. Posteriormente, foram retirados do pomar focos de doenças como folhas, talos, brotações e gavinhas afetadas. Praticamente todas as plantas estavam afetadas, devido às excelentes condições no viveiro para o ataque do patógeno.

### **3.1.13 Colheita**

A colheita foi realizada semanalmente, no período entre abril e agosto, colhendo-se os frutos desprendidos da planta em caixas de colheita forradas com plástico-bolha. Os frutos foram levados para o galpão do CAP para a contagem e pesagem. Os frutos colhidos no mês de maio, devido a um pico de produção, foram levados para o LabAgro/UFPel e submetidos as análises para avaliação das variáveis físico-químicas dos frutos.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, unifatorial (densidade de plantio) com três níveis e cinco repetições. A unidade amostral foi constituída por quatro plantas (com bordadura), totalizando 20 plantas por tratamento. Foram eliminadas as bordaduras na avaliação experimental, uma planta de cada lado da unidade experimental, assim restaram duas plantas úteis por repetição. Para as variáveis de produção foram colhidos todos os frutos e avaliados. Para as variáveis físico-químicas dos frutos, em maio de 2011 foram colhidos 20 frutos de cada unidade amostral, com cinco repetições conforme três tratamentos (densidades de plantio), totalizando 100 frutos por tratamento e submetidos às avaliações.

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 (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em  $\arcsen \sqrt{\frac{x}{K}}$ , e reconvertidos em  $\frac{x}{K}$  e os expressos em número, foram transformados em  $\frac{x}{K}$ , onde  $K=1$ , se  $x > 15$ ,  $K=0,5$ , se  $0 \leq x \leq 15$  e reconvertidos em  $x$ .

Também foi realizada a correlação de Pearson fixando os tratamentos (densidades de plantio) como variável de grupo. A correlação foi agrupada conforme as variáveis de produção e físico-químicas dos frutos, apenas a variável massa média do fruto (MMF) foi incluída nas duas correlações. Os resultados foram considerados significativos à nível de 1% e 5% de probabilidade de erro pelo teste t. Os dados foram tabulados e interpretados pelo programa estatístico WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2002).

### 3.2.2 Tratamentos

Os tratamentos foram em função de três densidades de plantio do maracujazeiro-amarelo, variando o espaçamento entre plantas na linha. Os quais são: tratamento D1 com distância entre plantas de 2,5m utilizando uma planta por cova, densidade de 1.600 plantas por hectare ( $\text{plantas ha}^{-1}$ ); tratamento D2 com distância entre plantas de 1,5m utilizando uma planta por cova, densidade de 2.666  $\text{plantas ha}^{-1}$  e; tratamento D3 com distância entre plantas de 2,5m utilizando duas plantas por cova, densidade de 3.200  $\text{plantas ha}^{-1}$ . Em todos os tratamentos, o espaçamento entre filas foi fixo em 2,5m.

### 3.2.3 Variáveis avaliadas

Para as Variáveis de produção avaliaram-se os seguintes parâmetros:

- Produtividade (P) – Avaliaram-se as produções totais das parcelas, que serviram para estimar a produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ );
- 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  $\text{planta}^{-1}$ ;
- Número de frutos por hectare (NFH) – Através da contagem de frutos das parcelas, multiplicada pelo número de plantas por hectare, expresso em frutos  $\text{ha}^{-1}$ .
- 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) – Foram marcadas com fita plástica branca 40 flores em antese de cada tratamento no mês de maio de 2012 e feita a contagem dos dias entre a antese até a queda do fruto (desprendimento da planta) .

Para as Variáveis físico-químicas dos frutos avaliaram-se 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 foi extraída dos frutos e peneirada para separação das sementes. A AT foi 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.
- 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\* foram utilizados para calcular o ângulo Hue (°Hue) através da expressão:  
$$^{\circ}hue = \tan b^*/a^{*1} (+180),$$
 onde valores <100 = amarelo, e >100 = verde.
- Espessura do pericarpo (EP) – Realizaram-se 6 medições do pericarpo no meio do fruto, quando estes eram cortados, se retirava a polpa e se procedia 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 (%).

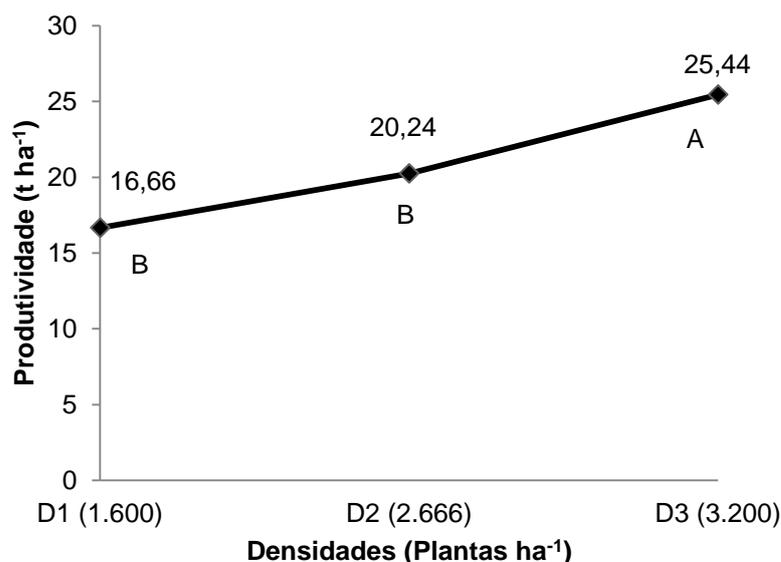
## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Variáveis de produção

#### 4.1.1 Produtividade (P)

A produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) do maracujazeiro-amarelo foi influenciada pelas densidades de plantio, D1 ( $1.600\ plantas\ ha^{-1}$ ), D2 ( $2.666\ plantas\ ha^{-1}$ ) e D3 ( $3.200\ plantas\ ha^{-1}$ ). Houve diferença estatística significativa entre o tratamento D3 em relação aos tratamentos D1 e D2, no entanto não houve diferença estatística significativa entre estes. Com as produções obtidas, constatou-se uma relação diretamente proporcional ao aumento da densidade de plantio, 16,66, 20,24 e 25,44  $t\ ha^{-1}$  para os tratamentos D1, D2 e D3, respectivamente (Figura 9).

Obteve-se bons resultados para a variável produtividade em Pelotas, RS, destacando o tratamento mais adensado ( $3.200\ plantas\ ha^{-1}$ ) que apresentou a maior produtividade ( $25,44\ t\ ha^{-1}$ ), um aumento de mais de 70% em relação à produtividade média brasileira obtida no ano de 2010,  $14,84\ t\ ha^{-1}$  (IBGE, 2013). Assim pode-se enfatizar o potencial da produção de maracujá-amarelo na região de Pelotas, RS.



\*Medias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 9 - Produtividade (P), em t ha<sup>-1</sup>, do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Os resultados obtidos corroboram com diversos trabalhos com essa espécie (HADDAD GARCIA, 1968; PACE; ARAÚJO, 1981; ANDRADE et al. 1994; SÃO JOSÉ et al. 1998). Carvalho et al. (1976) em Pariquera Açu, SP, observaram médias de 31,12, 21,70 e 17,11 t ha<sup>-1</sup> para as densidades 3.333 plantas ha<sup>-1</sup> (1 x 3m), 1.111 plantas ha<sup>-1</sup> (3 x 3m) e 666 plantas ha<sup>-1</sup> (5 x 3m), respectivamente. Concluindo a superioridade do cultivo adensado de maracujazeiro-amarelo.

Da mesma forma Manica et al. (1994) em Porto Lucena, RS, observaram aumento da produtividade do maracujazeiro-amarelo conforme o adensamento de plantas, com melhor desempenho obtido na densidade de 2.857 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 1,75 x 2,0m (entre plantas x entre linhas) produzindo no primeiro ano 19,59 t ha<sup>-1</sup>. Segundo estes autores com o adensamento de plantas há um melhor aproveitamento produtivo da espaldeira, melhor cobertura, interceptação dos raios solares e melhor retorno econômico do investimento.

Gachanja e Ochieng (1988) pesquisando espaçamento entre linhas e fixando o espaçamento entre plantas em 3m, do maracujazeiro-roxo em Kisii, Kenia, iniciando a colheita em abril de 1981 até dezembro de 1982, verificaram alta produtividade em cultivos mais adensados. Em cultivos de 5.555 e 2.777 plantas ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>, obtiveram melhor desempenho produtivo de frutos com características comerciais do que a densidade padrão utilizada naquele local, de 1.851 plantas ha<sup>-1</sup>. Estes autores recomendam plantios adensados, diminuindo o espaçamento entre linhas como forma de obter maior produtividade em pequenas propriedades.

Corroborando com trabalhos de densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, a menor produtividade (16,66 t ha<sup>-1</sup>) neste trabalho foi observada com a menor densidade de plantio (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>). Reforçando que, a estratégia de utilizar cultivos de maracujazeiro-amarelo mais adensados em regiões mais frias, é uma tática interessante para aumentar a produtividade do maracujazeiro-amarelo.

Em experimento utilizando maracujazeiros-amarelo da seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, Caldas (2009) avaliando o sistema agroecológico em Maringá, PR, com densidade de plantio de 1.250 plantas ha<sup>-1</sup> (4 x 2m), obteve uma produtividade de 15,44 t ha<sup>-1</sup>. Semelhante à produtividade (16,66 t ha<sup>-1</sup>) obtida utilizando a menor densidade avaliada neste trabalho (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>).

Também em Maringá, PR, Motta (2005) pesquisando sistema orgânico e convencional em maracujazeiro-amarelo, com 2000 plantas ha<sup>-1</sup> (2,0 x 2,5m), obteve como resultado da primeira safra, 13,29 t ha<sup>-1</sup>. A baixa produtividade neste sistema adensado pode estar relacionada com a não utilização da polinização manual. Da mesma forma, Kist et al. (1995), em Porto Lucena, RS, obteve uma baixa produtividade (9,3 t ha<sup>-1</sup>), provavelmente devido a não utilização da polinização manual e a baixa presença de mamangavas, *Xylocopa* spp. (ver Apêndice 2b).

Assim Hammer (1987) observou que com a utilização da polinização manual, houve 76% da fecundação das flores, enquanto as plantas com polinização natural responderam com 7% de fecundação, implicando ainda em frutos com poucas sementes, menores e mais leves. A realização da Polinização manual pode acarretar numa produtividade de 30 a 52% superior em relação às plantas polinizadas por insetos.

Portanto, comparando-se densidades de plantio do maracujazeiro-amarelo, podem-se considerar outros fatores técnicos importantes para variações de produtividades como a polinização manual, épocas de plantio, condições edafoclimáticas, manejo e idade das plantas. Segundo Brancher (2012), o maracujazeiro-amarelo normalmente apresenta melhor desempenho produtivo em segunda safra para as condições do Sul do Brasil, compensando menores densidades de plantio.

No tratamento D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), as plantas foram conduzidas (Figura 6b) diferentemente dos tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>) e D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) (Figura 6a), constituindo uma técnica de cultivo mais adaptada ao Sul do Brasil em primeira safra (BRANCHER, 2012). Nesta densidade de plantio, havendo duas plantas por cova, o ramo principal da planta foi conduzido apenas para um lado da espaldeira, não sendo realizado o desponte do ramo principal quando a planta encontra o fio de condução.

Dessa forma não ocorre atraso no crescimento vegetativo, conseqüentemente o florescimento é antecipado já que a produção ocorre principalmente nos ramos secundários, diferentemente das outras densidades em que a produção se localiza principalmente nos ramos terciários devido ao desponte apical. Para Komuro (2008) a utilização de diferentes sistemas de condução em espaldeira influencia o desempenho produtivo do maracujazeiro-amarelo.

Segundo Andrade Júnior et al. (2003), o ponto de máxima produtividade (11,9 t ha<sup>-1</sup>) foi alcançado na densidade de plantio de 1.841 plantas ha<sup>-1</sup> (1,8 x 3,0m), no município de São Tiago, MG. Estes autores relatam que o adensamento moderado aumenta a eficiência econômica e produtiva dos maracujazeiros-amarelo. Resultados semelhantes foram observados por Ritzinger (1984) em Viamão, RS, onde a densidade de plantio mais produtiva foi de 2000 plantas ha<sup>-1</sup> (2,0 x 2,5m), com produtividade 70% superior à menor densidade de plantio testada, de 695 plantas ha<sup>-1</sup> (5,75 x 2,5m).

Estes resultados foram semelhantes com valores de produtividade encontrados neste trabalho, no qual houve um aumento de 52% na produtividade estimada entre a maior densidade de plantio, 3.200 plantas ha<sup>-1</sup> (D3) em relação à menor, 1.600 plantas ha<sup>-1</sup> (D1).

O aumento da produtividade verificado conforme o adensamento de plantas, também foi semelhante ao encontrado por Araújo Neto et al. (2005), no qual descrevem que a produtividade da maior densidade de plantio testada (2.222 plantas ha<sup>-1</sup>) foi 18% superior em relação à menor (833 plantas ha<sup>-1</sup>).

Segundo Meletti et al. (2010), com o alto ataque de fungos de solo no maracujazeiro-amarelo em regiões tradicionalmente produtoras, como no estado da Bahia, os produtores têm adensado as plantas para expressar o máximo da capacidade produtiva das plantas numa única safra. Porém os tratos culturais se

tornam difíceis quando o plantio é adensado, com alta umidade no interior do pomar e maiores ataques de doenças.

Apesar disso, não houve dificuldade em realizar os tratos culturais, aplicações de agrotóxicos e a polinização manual nos tratamentos mais adensados D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>). Isto porque, o plantio foi considerado tardio (outubro) em Pelotas, RS, assim as plantas não desenvolveram muita vegetação nesse curto espaço de tempo. Além disso, com o início da produção a partir de abril e as menores temperaturas médias diárias em relação aos meses anteriores (ver Anexo A) houve uma diminuição no crescimento vegetativo.

Neste caso altos adensamentos provavelmente seriam problemas em safras de segundo ciclo, sendo necessário o desbaste de plantas. Porém é comum altas densidades exigirem maiores cuidados por parte do produtor, para evitar emaranhados de massa vegetal causando alto sombreamento, microclimas favoráveis para o desenvolvimento de doenças e redução na eficiência da aplicação de agrotóxicos.

Bautista e Salas (1995) acompanhando o crescimento vegetativo, reprodutivo e rendimentos do maracujazeiro-amarelo em Maracay, Venezuela, com temperatura média anual de 26,9°C e precipitação de 1.232 mm ano<sup>-1</sup>. Com densidade de plantio de 156 plantas ha<sup>-1</sup> (8 x 8m), observaram rendimentos médios oscilando entre 18,5 e 23,9 kg ha<sup>-1</sup> ao ano, durante os três anos de avaliações. Segundo estes autores, apesar dos resultados apresentarem-se como valores considerados médios conforme a literatura, a baixa densidade de plantio é considerada limitante para a produtividade observada.

Em pesquisa realizada por Melo et al. (2001) em Brasília, DF, testando três safras consecutivas de seis cultivares de maracujazeiros-amarelo, roxo e híbridos. Observaram produtividades em primeira e segunda safra de até 40,58 t ha<sup>-1</sup> e 50,33 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Portanto, em comparação com regiões com alto potencial para o cultivo do maracujazeiro-amarelo como verificado para as condições climáticas do Distrito Federal, o maracujazeiro-amarelo cultivado em Pelotas, RS, apresenta produtividade inferior.

Em áreas de clima subtropical, como o referido trabalho, alguns cuidados são essenciais para alcançar produtividades consideradas interessantes e viáveis ao produtor. Assim, Brancher (2012) recomenda a escolha de áreas menos propícias às geadas tardias, dando preferência para a realização do plantio em meia encosta,

onde a temperatura mínima não atinja 0°C. Também a prevenção contra ventos é essencial para o sucesso do cultivo do maracujazeiro-amarelo.

Neste contexto, Ritzinger (1984) relata as vantagens do cultivo do maracujazeiro-amarelo em áreas de clima subtropical, onde provavelmente a produtividade em cultivos de segunda e terceira safra são maiores, pois a produção apresenta apenas um pico de produção, no período quente, havendo tempo necessário para as plantas acumularem reservas. Enquanto que em clima tropical não há repouso vegetal, ocorrendo um maior esgotamento das plantas.

Da mesma forma como expressado por Melo et al. (2001), a baixa produtividade em Brasília, DF, da cultivar CSB Marília na terceira safra, se deve ao fato de que em região de clima tropical não há repouso vegetativo, não havendo parada vegetal para a acumulação de reservas em decorrência de altas produtividades para a primeira, segunda e terceira safra, de 40,58 e 47,49 e 8,70 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Supõe-se neste trabalho que, conforme a densidade de plantio, não houve concorrência entre as plantas por água e nutrientes no solo, pois segundo Kuhne (1965), o maracujazeiro-amarelo apresenta as raízes concentradas entre 15 e 45cm de distância do caule, portanto não trabalhou-se com espaçamento entre plantas que invadissem este perímetro.

A produtividade média brasileira atualmente é de 10-15 t ha<sup>-1</sup>, porém o potencial é muito maior. Com o emprego de sementes melhoradas, associadas à tecnologia de produção recomendada para a cultura, a produtividade alcançará 45-50 t ha<sup>-1</sup> (RUGGIERO, 2000; NOGUEIRA FILHO et al., 2010; MELETTI, 2011).

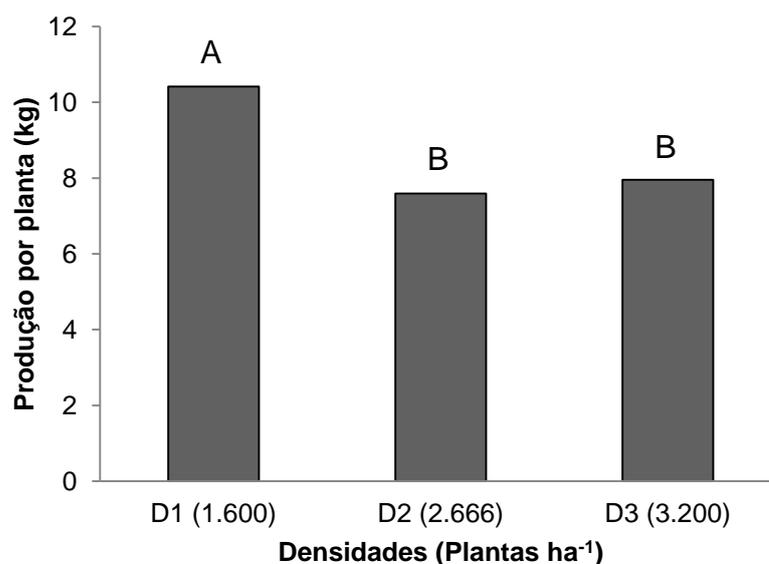
Os resultados obtidos neste trabalho, em região de clima temperado, mostram produtividades superiores à média nacional, porém inferiores ao potencial que a cultura tem em regiões tropicais brasileiras.

#### **4.1.2 Produção por planta (PP)**

A produção por planta apresentou valores de 10,42, 7,60 e 7,95 kg planta<sup>-1</sup> para os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Figura 10). Valores semelhantes foram encontrados por Marques et al. (2009), ressaltando a influência da densidade de plantio do

maracujazeiro-amarelo em Tangará da Serra, MT, na produção por planta, destacando maior produção ( $6,85 \text{ kg planta}^{-1}$ ) para o cultivo mais adensado,  $416 \text{ plantas ha}^{-1}$  ( $6 \times 4\text{m}$ ). Hafle et al. (2009) em Lavras, MG, observaram variações da produção por planta entre  $7,41$  e  $13,63 \text{ kg planta}^{-1}$ , conforme a poda de ramos produtivos em maracujazeiros-amarelo.

Houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para a variável produção por planta, considerando o tratamento D1 superior aos demais (D2 e D3), enquanto que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos D2 e D3. Pelo fato de haver apenas três densidades de plantio em estudo, não se pode delimitar por meio de regressão polinomial até onde essa diferença ocorre, principalmente porque não há um ponto de queda. Assim, o tratamento D1 pode não ser o máximo potencial expressado em  $\text{kg planta}^{-1}$ .



\*Medias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 10 - Produção por planta (PP), em kg, do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Entretanto para Ritzinger (1984), o tratamento que possibilita a máxima capacidade produtiva das plantas foi estimado na densidade de  $634 \text{ plantas ha}^{-1}$  com espaçamento de  $6,30 \times 2,5\text{m}$  (entre plantas x entre linhas).

Assim, pode-se considerar a tendência de acréscimo da produção por planta conforme o aumento do espaçamento entre plantas na linha de cultivo, portanto a capacidade produtiva da seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, cultivada em Pelotas, RS, provavelmente não foi completamente expressa.

Resultados semelhantes foram encontrados por Manica et al. (1994) em Guaíba, RS, onde obtiveram aumento da produção por planta com a diminuição da densidade de plantio ou aumento do espaçamento entre plantas. Demonstraram que, em primeira safra, a máxima resposta de produção por planta ( $13,72 \text{ kg planta}^{-1}$ ) foi encontrada na menor densidade ( $800 \text{ plantas ha}^{-1}$ ), em espaçamento de  $5,0 \times 2,5\text{m}$ .

Brancher (2012), em Urussanga, SC, pesquisando ancestrais para desenvolver a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, utilizando densidade de plantio de  $1.124 \text{ plantas ha}^{-1}$  no espaçamento de  $3,57 \times 2,5\text{m}$ , encontrou para o híbrido 13 na primeira safra, uma produtividade de  $25,49 \text{ t ha}^{-1}$  e uma produção por planta de  $22,76 \text{ kg planta}^{-1}$ . Resultados superiores ao encontrado para a menor densidade de plantio ( $1.660 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) deste trabalho, com produtividade de  $16,66 \text{ t ha}^{-1}$  e produção por planta de  $10,42 \text{ kg planta}^{-1}$ .

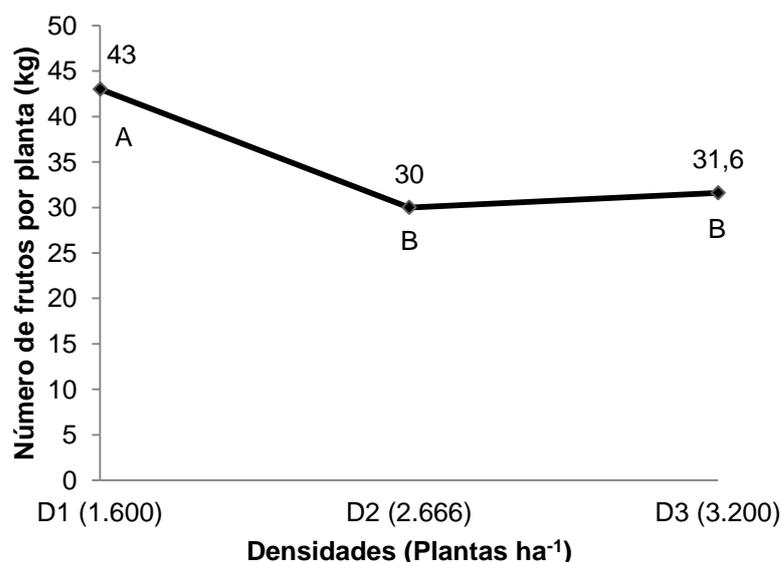
Segundo Araújo Filho et al. (1981) e Pace e Araújo (1981), a produção por planta é prejudicada pela sobreposição de ramos decorrente de sistemas mais adensados, limitando a aeração e a incidência direta da luz. Para explicar a menor produção por planta em sistemas adensados, Barden (1978) e Robinson et al. (1983), discutem que o suprimento de luz para as plantas estimula o maior florescimento, favorece o desenvolvimento dos frutos e estimula o vigor dos ramos, importante para a produção de maracujás.

#### **4.1.3 Número de frutos por planta (NFP)**

Para a variável número de frutos por planta, os tratamentos D1 ( $1.600 \text{ plantas ha}^{-1}$ ), D2 ( $2.666 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) e D3 ( $3.200 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) apresentaram valores de 43, 30 e 31,6 frutos  $\text{planta}^{-1}$ , respectivamente (Figura 11). Houve diferença estatística significativa para esta variável entre o tratamento D1 com os demais (D2 e D3). Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos D2 e D3.

O número de frutos por planta obteve resposta inversamente proporcional ao adensamento de plantas, da mesma forma como observado em diversos trabalhos (PACE; ARAÚJO, 1981; CEREDA; VASCONCELOS, 1991; MANICA et al. 1994).

De acordo com observações de Andrade Júnior et al. (2003) e Araújo Neto et al. (2005), no qual citam que em plantios adensados de maracujazeiros-amarelo, há menor número de frutos por planta, e que isto pode estar relacionado com a menor fecundação de flores e com a diminuição da eficiência da polinização causado pelo alto sombreamento dos ramos produtivos, além de causar a diminuição da taxa fotossintética líquida. Para Menzel e Simpson (1989) o menor número de flores abertas do maracujazeiro-amarelo também é influenciado pela diminuição da luminosidade.



\*Medias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 11 - Número de frutos por planta (NFP) do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Nitidamente a cortina vegetal no tratamento D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>) apresentou-se menos densa em relação aos outros tratamentos (Figura 12), devido ao maior espaço para a expansão dos ramos secundários e terciários, facilitando a entrada na cortina vegetal pela mamangava (*Xylocopa* spp.), aumentando a fertilização das flores, além da indução do florescimento pela alta luminosidade

proporcionada neste sistema pouco denso. Considerando isso, Sacramento e Pinto (1989) relatam que o sombreamento, causado pelo entrelaçamento dos ramos de plantas adensadas, é fortemente afetado quando se varia a densidade de plantas na linha de cultivo.



Figura 12 - Cortina vegetal dos maracujazeiros-amarelo conforme a densidade de plantio. Tratamento D1 com 1.600 plantas  $ha^{-1}$  (a), tratamento D2 com 2.666 plantas  $ha^{-1}$  (b). UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2012.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Segundo Cavichioli et al. (2006), a redução da iluminação natural durante o dia com o uso de tela de sombreamento, os maracujazeiros-amarelo responderam com uma menor indução floral. Conforme estes autores esse efeito inibitório pode relacionar-se com a redução da taxa fotossintética líquida, causada pela redução da luz e da temperatura. Isto pode explicar o fato de plantas mais adensadas produzirem um menor número de frutos por planta, devido o alto sombreamento de ramos produtivos, pela densa cortina vegetal.

Da mesma forma, Andrade Júnior et al. (2003) destacam que a linearidade inversamente proporcional do número de frutos por planta conforme o aumento do adensamento de plantio, está relacionada com o menor número de flores causado pelo alto sombreamento dos ramos de produção.

O maracujazeiro sendo uma planta  $C_3$  (ciclo de Calvin-Benson) (DINIZ, 2010) e responsável pela rota que o conduz à síntese de carboidratos a partir do  $CO_2$ . Devido à grande adaptação ao sol estes vegetais apresentam altas taxas fotossintéticas e elevadas taxas de crescimento sob iluminação intensa. Por outro

lado, em condições de baixa luminosidade, a fotossíntese se torna ineficiente. Assim o maracujazeiro-amarelo sendo uma planta de sol *obrigatório*, é incapaz de se ajustar a tais condições (KERBAUY, 2008). Seguindo este raciocínio, conforme o adensamento de plantas há um maior sombreamento de ramos potencialmente produtivos, influenciando num menor desempenho reprodutivo do maracujazeiro-amarelo.

Assim, como uma forma fisiológica de compreender a menor indução floral e, conseqüentemente o menor número de frutos por planta em sistema adensado. Pode-se destacar a importância dos fotorreceptores, que atuam controlando a formação de novas flores, sendo o fitocromo o fotorreceptor mais bem conhecido neste processo em plantas vasculares. A ação da duração do período de luz ocorre mediante o processo fisiológico do sistema fitocromo, proteína que possui duas formas fotoreversíveis, o fitocromo vermelho extremo (Fve), a forma ativa na presença da luz e o fitocromo vermelho (Fv), a forma inativa na presença de luz. Contudo, o fitocromo é uma classe de fotorreceptores que está envolvida em inúmeros processos de desenvolvimento como a floração (PASCALE; DAMARIO, 2004; KERBAUY, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Ambas as formas do pigmento fitocromo absorvem luz na região do visível do espectro, a inativa (Fv) na zona do vermelho, em 660 nm, e a ativa (Fve) na zona do vermelho-longo, em 730 nm. A radiação solar é uma mistura de comprimentos de onda cujo efeito final resulta na transformação do fitocromo Fv para o fitocromo Fve, desta forma induzindo o florescimento nas plantas de dias longos (maracujazeiro-amarelo). Provavelmente o fitocromo não age sozinho, a luz absorvida por outros fotorreceptores, o criptocromo e o fotorreceptor de UV-B, podem determinar a sensibilidade das plantas ao Fve. Seguindo este raciocínio, em cultivos mais adensados, o fitocromo Fve é inativado devido ao sombreamento dos ramos, ocasionando a diminuição do número de flores e, conseqüentemente, do número de frutos por planta. (GALSTON; DAVIES, 1972; KERBAUY, 2008).

Conforme o exposto, como uma forma de tentar explicar o menor desempenho reprodutivo no cultivo adensado do maracujazeiro-amarelo. O fato de haver alta eficiência do Fve para a indução floral do maracujazeiro-amarelo com alta luminosidade, o sombreamento de ramos provocado pelo adensamento de plantas, inativa o fitocromo Fve, com predomínio de Fv, resultando numa menor indução floral.

Corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. Para Marques et al. (2009), em Tangará da Serra, MT, houve aumento do número de frutos por planta conforme a diminuição da densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo. A menor densidade de plantio, com 416 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (6 x 4m) proporcionou maior número de frutos por planta, com média de 37,3 frutos.

Ritzinger (1984) pesquisando o efeito do adensamento do maracujazeiro-amarelo em Viamão, RS, encontrou a resposta máxima no espaçamento de 5,75 x 2,5m com 695 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Entre dois ciclos de cultivo obteve média de 332 frutos planta<sup>-1</sup>, enquanto no cultivo mais adensado com 2000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (2,0 x 2,5m) encontrou 176 frutos planta<sup>-1</sup>. Conforme este autor, o alto adensamento pode levar à morte dos ramos, devido o alto ataque de moléstias com maior ação em ambientes úmidos e pouco aerados, aliado a dificuldade de pulverizações no interior da espaldeira.

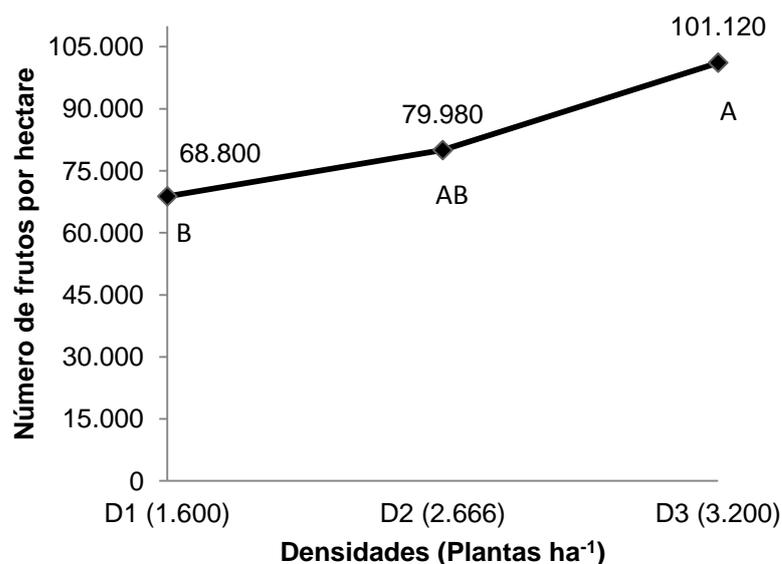
Os maracujazeiros-amarelo em Pelotas, RS, na primeira safra, não desenvolveram massa vegetativa densa, pois houve curto período para crescimento vegetal e baixas temperaturas ocorridas na primavera e outono. Desta forma não houve empecilhos para a eficiência dos tratamentos fitossanitários e morte de ramos produtivos em níveis críticos.

O clima ameno da região de Pelotas, RS, com média de temperatura de 20,05°C (ver Anexo A), durante o ciclo produtivo de primeira safra (outubro-maio), pode ter influenciado o menor crescimento vegetativo e, conseqüentemente, o menor sombreamento dos ramos em plantios mais adensados se comparado com regiões de clima tropical. O crescimento vegetativo nas condições edafoclimáticas de Pelotas pode ser um parâmetro interessante para futuros estudos. Bem como, estudos avaliando a influência da radiação solar e luminosidade no florescimento e produção de frutos do maracujazeiro-amarelo.

#### **4.1.4 Número de frutos por hectare (NFH)**

Os resultados encontrados para a variável número de frutos por hectare foram crescentes conforme a maior densidade de plantio, apresentando 68.800, 79.980 e 101.120 frutos  $\text{ha}^{-1}$  para os tratamentos D1 (1.600 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ), D2 (2.666 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) e D3 (3.200 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ), respectivamente (Figura 13). Conforme a

análise estatística o tratamento D2 não diferiu de nenhum tratamento, apesar da forte diferença deste com relação aos demais. Houve apenas diferença estatística significativa entre os tratamentos D1 e D3. A superioridade do número de frutos por hectare do tratamento mais adensado (D3), foi de 47 e 26% em relação aos tratamentos D1 e D2, respectivamente.



\*Medias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 13 - Número de frutos por hectare (NFH) do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em diferentes densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Fonte: Diego Weber, 2013.

Resultados semelhantes foram encontrados por Haddad Garcia (1968), Araújo et al. (1972) e Manica et al. (1982), no qual encontraram maior número de frutos por hectare em plantios adensados de maracujazeiro-amarelo. Conforme Kist et al. (1995) em Porto Lucena, RS, o número de frutos por hectare não foi influenciado pela densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, com média geral de 103.290 frutos ha<sup>-1</sup>. Porém com a menor densidade de plantio testada, de 800 plantas ha<sup>-1</sup> (5,0 x 2,5m), o máximo número de frutos por hectare foi encontrado, 126.210 frutos ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.5 Massa média do fruto (MMF)

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável massa média do fruto, apresentando 244,25, 255,19 e 248,30g para os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Brancher (2012), em Urussanga, SC, pesquisando ancestrais para desenvolver a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, na densidade de plantio de 1.124 plantas ha<sup>-1</sup> (2,5 x 3,57m), encontrou para o híbrido 13 na primeira safra, massa média do fruto de 210g. Motta (2005) trabalhando em Maringá, PR, com a cultivar Peroba, obteve massa média do fruto de 207,23g. No mesmo local, Caldas (2009) avaliando a seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, encontrou para a massa média do fruto, 141,90g.

A massa média geral do fruto de todos os tratamentos foi de 249,24g, superior ao observado por diversos autores (ARAÚJO et al., 1972; LEDERMAN et al., 1986; ARAÚJO NETO et al., 2005). Kist et al. (1995) obteve média da massa dos frutos de 90,10g.

A superioridade da massa média do fruto deste trabalho em relação à outros experimentos, pode estar relacionada com o fato de que o início da introdução de novas seleções e cultivares híbridas, através do melhoramento, com foco na produtividade e na tolerância a doenças, tenha se iniciado a partir dos anos 2000. Principalmente no que diz respeito a cultivares para o mercado '*in natura*', no qual os frutos são maiores em diâmetro e comprimento, com casca menos espessa e de maior massa, com frutos de 120 e 350g em relação aos frutos não melhorados, de 100 a 160g (MELETTI, 2011).

Da mesma forma segundo Rodolfo Júnior et al. (2008), o mercado '*in natura*' exige frutos grandes com massa média superior a 200g. A utilização do *mulching*<sup>3</sup> e da irrigação por gotejamento, neste trabalho, pode ter contribuído de alguma forma para os resultados observados em relação à massa média do fruto. Assim como Gaturuku et al. (2012) verificaram, a utilização da irrigação em conjunto com o *mulching*, podem diminuir a evaporação da água do solo resultando numa maior

---

<sup>3</sup> Forma de proteção do solo para controle de plantas daninhas e preservação da água no solo. Podem ser utilizadas para a cobertura do solo, palhas, resíduos agroindustriais, produtos sintéticos como plásticos, dentre outros.

área foliar por unidade de fruto produzido e aumentando o calibre e a massa do mesmo.

Conforme Andrade Júnior (2003), apesar do sombreamento dos ramos ter causado maior competição entre os frutos, não houve alteração significativa na massa média do fruto, o que colaborou para manter a diferença na produção total por área. Resultados semelhantes foram observados por Pace e Araújo (1981), Ritzinger et al. (1984), Cereda e Vasconcellos (1991), Kist et al. (1995), Andrade et al. (1994) e Manica et al. (1994).

Entretanto Araujo et al. (1972) relataram uma redução na massa média do fruto quando o espaçamento entre plantas foi reduzido. Isto pode estar associado à relação fonte-dreno, explicado pelo menor número de frutos por planta diminuindo a concorrência entre eles, desta forma aumentando sua massa. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o número excessivo de frutos por planta resulta na redução do tamanho do fruto causado pela menor relação entre folhas e frutos remanescentes na planta e um menor suprimento de água e nutrientes para eles.

Nas folhas ocorre a síntese de carboidratos translocados para os tecidos na forma de sacarose, para suprir o desenvolvimento vegetal e acumular sacarose ou amido, portanto ocorrendo ganho de massa do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2009). O resultado encontrado neste trabalho relacionado às massas dos frutos estatisticamente iguais entre os tratamentos, pode ser explicado pela pouca diferença do Número de frutos por planta (NFP) entre os tratamentos, sendo que apenas o tratamento D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>) diferenciou-se dos demais, uma diferença de até 13 frutos por planta. Talvez se houvesse um número de frutos por planta considerado excessivo, a massa média do fruto seria menor.

Segundo Forshey e Elfving (1977), em plantios adensados a área foliar por planta não aumenta proporcionalmente em relação ao número de plantas. Porém o sombreamento de ramos diminui a área foliar que serve de fonte, e aumenta a área foliar que serve de dreno. Portanto, existe uma relação entre a área foliar disponível (fonte) e o número de frutos de uma planta, que está diretamente relacionado com o tamanho e a massa dos frutos.

A relação fonte-dreno pode ser manipulada aumentando ou diminuindo a força de fonte (taxa fotossintética) ou a força de dreno (demanda por assimilados). A densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo afeta a penetração da radiação solar no dossel vegetal, a taxa fotossintética e o equilíbrio entre o crescimento da fração

vegetativa e dos frutos. Modificações na eficiência das fontes, a partir do adensamento de plantas no pomar, aumentam a produção de matéria seca da cultura, apresentando efeito indireto no aumento da distribuição da matéria seca para os órgãos vegetativos e redução da distribuição para os frutos (HEUVELINK, 1995; PEIL; GÁLVEZ, 2002).

Andrade Junior et al. (2003) ressaltam que a massa média do fruto não é uma boa variável a ser avaliada em trabalhos como este, justamente porque há uma grande variabilidade dentro do mesmo genótipo, podendo mascarar efeitos reais das densidades de plantio em maracujazeiro-amarelo.

#### **4.1.6 Dias da antese até a maturação do fruto (DAMF)**

Não houve diferença estatística significativa para a variável dias da antese até a maturação do fruto, apresentando 75,5, 77,7 e 67,6 dias, entre os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram observados por Brancher (2012), em que os dias da antese até a maturação do fruto variam conforme a região e a época do ano, com variação de 63 a 84 dias para as condições do Sul de Santa Catarina. Urashima (1985) no estado de São Paulo observou média de 84 dias da antese até a maturação do fruto de maracujazeiro-amarelo. Meinke e Karnatz (1990) relatam que a temperatura do cultivo influencia os dias da antese até a maturação do fruto, obtendo-se 66,7 dias à 25°C e 93,6 dias à 18°C. Conforme Melo et al. (2001) a maturação do fruto ocorreu cerca de 70 dias após a antese, em seis cultivares de maracujazeiros-amarelo, roxo e híbrido.

Da mesma forma, Neves et al. (1999), em Brasília, DF, registrou variações de 65,7 e 105,4 dias da antese até a maturação do fruto, nos meses de janeiro e abril, respectivamente. Veras (1997) em Brasília, DF, registraram 69,3 dias da antese para atingir a maturação dos frutos. Conforme Enamorado (1985), em Viçosa, MG, e Nacif (1991) a abscisão natural do fruto, ocorre de 70 a 85 dias da antese. Variações que corroboram com o encontrado no presente trabalho, de 67,6 a 77,7 dias da antese até a maturação completa do fruto.

Segundo Vianna-Silva et al. (2008), o número de dias do amadurecimento após a antese foi maior na primeira época de colheita, entre maio e setembro de 2003, nas condições de Campos dos Goytacazes, RJ. Assim para esta variável pouca variação há entre as densidades de plantio do maracujazeiro-amarelo, porém outros fatores podem causar variações do número de dias da antese até a maturação do fruto.

Assim o número de dias da antese até a maturação do fruto é influenciado principalmente por fatores climáticos, incluindo a radiação solar, temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar (FORSTHOFER et al., 2004). Além da possibilidade de haver forte influência genética entre diferentes cultivares e entre plantas do mesmo pomar de maracujazeiros-amarelo, explicado pela alta variabilidade causada pela propagação da muda por semente.

Considerando isto, pode-se concluir que não houve efeito entre as densidades avaliadas, porém provavelmente se os dias da antese para atingir a maturação do fruto fossem comparados entre meses, possivelmente ocorreriam diferenças nos valores, influenciados por fatores climáticos, descritos anteriormente. Evidenciado pelas diferenças nos dados climáticos (ver Anexo A) no decorrer dos meses de colheita, principalmente em termos de variações na temperatura e radiação solar.

Além disso, a variabilidade dentro do pomar causada pela propagação sexuada (semente) resultou que, diferentes plantas com flores marcadas no mesmo dia da antese apresentassem valores distintos de Dias da antese até a maturação do fruto (DAMF), gerido provavelmente pelo fator genético.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis de produção, do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, em função de três densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Densidade de plantio (plantas ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento entre plantas x entre linha (m)	Produção		Número de frutos		MMF (g)	DAMF (dias)
		t ha <sup>-1</sup> (P)	kg planta <sup>-1</sup> (PP)	Frutos planta <sup>-1</sup> (NFP)	Frutos ha <sup>-1</sup> (NFH)		
1.600	2,5 x 2,5	16,66B	10,41A	58,23A	68.800C	244,25 <sup>ns</sup>	75,50 <sup>ns</sup>
2.666	1,5 x 2,5	20,24B	7,60B	42,91B	79.980BAB	255,19	77,70
3.200	2,5 x 2,5 <sup>1</sup>	25,44A	7,95B	44,99B	101.120A	252,38	67,60
Média geral	-----	20,78	8,65	48,71	83.30	250,60	73.60
CV (%)	-----	5,87	15,30	9,59	9,67	12,44	12,91

<sup>1</sup>duas mudas por cova. \*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ns = não significativo. P: Produtividade; PP: Produção por planta; NFH: Número de frutos por hectare; NFP: Número de frutos por planta; MMF: Massa média do fruto; DAMF: Dias da antese até a maturação do fruto.

Fonte: Diego Weber.

#### 4.1.7 Correlações de Pearson para as variáveis de produção

Conforme a correlação de Pearson para as variáveis de produção (Tabela 4), a produtividade (P) correlacionou-se positivamente com o número de frutos por planta (NFP) (0,93), a produção por planta (PP) (0,99) e o número de frutos por hectare (NFH) (0,93). Evidenciando que o aumento da produtividade é diretamente proporcional com estas variáveis.

Dell'Orto Morgado et al. (2010) estudando o interrelacionamento entre caracteres como auxílio ao melhoramento genético do maracujazeiro-amarelo, observaram a forte dependência da produtividade em relação ao número de frutos por planta (0,92), em comparação com massa média do fruto (MMF) (0,54), assim para a obtenção de alta produtividade é indispensável a obtenção de grande número de frutos por planta. Da mesma forma como Negreiros (2006) obteve correlação positiva significativa entre as variáveis produtividade e número de frutos por parcela (0,86). Porém a produtividade isolada não determina o sucesso do fruto no mercado, aliado a isto é desejável frutos de qualidade.

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson ( $r$ ) entre as variáveis de produção para a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

<b><math>r</math></b>	<b>P</b>	<b>PP</b>	<b>NFP</b>	<b>NFH</b>	<b>MMF</b>
<b>P</b>	1	0.99**	0.93*	0.93*	-0.67 <sup>ns</sup>
<b>PP</b>	0.99**	1	0.94*	0.93*	-0.67 <sup>ns</sup>
<b>NFP</b>	0.93*	0.94*	1	0.99**	-0.88*
<b>NFH</b>	0.93*	0.93*	0.99**	1	-0.89*
<b>MMF</b>	-0.67 <sup>ns</sup>	-0.67 <sup>ns</sup>	-0.88*	-0.89*	1

\*\* , \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t. P: Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ); PP: Produção por planta (kg); NFP: Número de frutos por planta; NFH: Número estimado de frutos por hectare; MMF: Massa média do fruto (g).

Fonte: Diego Weber, 2013.

A variável produção por planta apresentou correlação positiva significativa com as variáveis número de frutos por planta (0,94), produtividade (0,99) e número de frutos por hectare (0,93).

A variável número de frutos por planta correlacionou-se positivamente com as variáveis produtividade (0,93), produção por planta (0,94) e número de frutos por hectare (0,99). E ainda, correlacionou-se negativamente com a massa média do fruto (-0,88). A correlação de Pearson diretamente proporcional entre as variáveis produção por planta e o número de frutos por planta, foi semelhante ao observado por Haddad Garcia (1968), Araújo Filho et al. (1981), Manica et al. (1982) e Kist et al. (1995). Para Ritzinger (1984), o número de frutos por planta é significativamente menor conforme o adensamento, enquanto que o aumento da densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo eleva a produção numa correlação direta com o acréscimo do número de frutos por hectare.

As respostas da variável produção por planta foram muito semelhantes aos resultados observados na variável número de frutos por planta, apresentando correlação positiva com as variáveis número de frutos por planta (0,94), produtividade (0,99) e número de frutos por hectare (0,93). Pimentel et al. (2008) observou alta correlação entre a variável produção por planta e número de frutos por planta (0,80). Da mesma forma Martins et al. (2003) trabalhando com maracujá-doce e Negreiros (2006) com maracujá-amarelo, observaram coeficientes de 0,90 e 0,86

entre a variável produção por planta e o número de frutos por planta, respectivamente.

A variável número de frutos por hectare apresentou correlação positiva com as variáveis número de frutos por planta (0,99), produtividade (0,93) e produção por planta (0,93), e correlação negativa com a massa média do fruto (-0,89%). Estes resultados foram praticamente o inverso dos encontrados para o número de frutos por planta de acordo com a densidade de plantio, ou seja, quanto maior o número de frutos por planta menor é a densidade de plantio e quanto maior é o número de frutos por hectare maior é a densidade de plantio.

Normalmente com o aumento do adensamento de plantas, o maracujazeiro-amarelo não atinge a sua máxima capacidade produtiva em termos de produção por planta, entretanto, o maior número de plantas por unidade de área proporciona maior produtividade (RITZINGER, 1984; MANICA et al. 1994).

Não obstante, pode-se fazer um paralelo entre quatro variáveis de produção em relação às densidades de plantio. Assim há dois confrontos de dados, no qual as variáveis número de frutos por planta e a produção por planta apresentaram comportamento semelhante, ou seja, quanto menor a densidade de plantio maiores são os valores para estas variáveis. Inversamente a isso, as variáveis número de frutos por hectare e produtividade expressam maior potencial em plantio adensado. Estas situações levam em conta diversos fatores num grande contexto para se aliar a melhor forma de se produzir.

Estudos econômicos, levantando questões de que a maior produtividade do maracujazeiro-amarelo pode não ser a forma mais eficiente economicamente ao produtor, devendo-se adotar a densidade que proporciona maior relação custo/benefício, como retratado por Kist et al. (1996) e Andrade Júnior et al. (2003). Além de fatores produtivos, outros elementos que afetam o orçamento com probabilidade de variações, como por exemplo, os preços dos insumos, produtos e mão de obra. Contudo, a necessidade de se realizar análises de rentabilidade econômica, principalmente numa região como Pelotas, RS, onde pouco se sabe da dinâmica de mercado do maracujá é de fundamental importância para o sucesso da cultura.

Dentre as variáveis de produção, a massa média do fruto foi a única que apresentou correlação negativa (Tabela 4) com todas as variáveis de produção, sendo significativo para as variáveis número de frutos por planta (-0,88) e número de

frutos por hectare (-0,89). Fato este intimamente relacionado com a competição pelos compostos produzidos na fotossíntese. Assim com uma maior demanda de fotoassimilados pelo maior número de frutos, ocorre a diminuição da massa média do fruto, e vice-versa. Estes resultados foram o inverso do encontrado por Dell'orto Morgado et al. (2010), no qual verificaram uma correlação positiva entre a massa média do fruto e a produtividade (0,54).

Para tanto, se o destino dos frutos do maracujazeiro-amarelo for para consumo '*in natura*', onde a massa média do fruto é fundamental, sugere-se manejar as plantas para obter-se maiores valores para a variável massa média do fruto, com a realização de raleio por exemplo.

Assim para alcançar certos resultados esperados, é necessário aliar técnicas de cultivo para selecionar a variável mais importante à realidade da produção, e assim escolher a melhor densidade que se adequará à destinação dos frutos.

## **4.2 Variáveis físico-químicas dos frutos**

### **4.2.1 Sólidos solúveis (SS)**

Os frutos apresentaram 11,33, 11,07 e 11,36°Brix para os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 5). Não havendo diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para os sólidos solúveis. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (1994), Vasconcelos e Andrade (1998), Andrade Junior et al. (2003) e Araújo Neto et al. (2005). Costa et al. (2008) verificaram que o sombreamento da cv. BRS Ouro Vermelho afetou os sólidos solúveis, provocando redução deste.

O teor de sólidos solúveis é composto principalmente por açúcares (68%), ácidos orgânicos (29%) e outros compostos. A sacarose sendo convertida posteriormente a glicose e frutose dos frutos são produzidas a partir do metabolismo fotossintético do maracujazeiro (KAYS, 1991).

Tabela 5 – Valores médios das variáveis físico-químicas dos frutos, do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, em função de três densidades de plantio. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

Densidades de plantio (plantas ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento entre plantas x entre linha (m)	SS (°Brix)	AT (%)	RATIO	CE (°Hue)	EP (mm)	CMF (mm)	DMF (mm)	RP (%)
D1 (1.600)	2,5 x 2,5	11,33 <sup>ns</sup>	5,48 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	106,09 <sup>ns</sup>	5,96 <sup>ns</sup>	101,81 <sup>ns</sup>	86,07 <sup>ns</sup>	52,13 <sup>ns</sup>
D2 (2.666)	1,5 x 2,5	11,07	5,11	2,17	108,50	5,53	100,32	86,03	51,40
D3 (3.200)	2,5 x 2,5 <sup>1</sup>	11,36	6,22	1,85	108,39	5,72	119,76	84,09	50,73
Média	-----	11,25	5,60	2,01	107,66	5,73	107,30	85,39	51,42
CV (%)	-----	5,97	11,09	12,22	4,17	12,44	15,78	4,60	12,09

<sup>1</sup>duas mudas por cova. \* ns = não significativo.

SS: Sólidos solúveis; AT: Acidez titulável (% ácido cítrico); RATIO: Relação SS/AT; CE: Coloração da epiderme (°Hue); EP: Espessura do pericarpo (mm); CMF: Comprimento médio do fruto (mm); DMF: Diâmetro médio do fruto (mm); RP: Rendimento de polpa (%).

Fonte: Diego Weber, 2013.

Ritzinger (1984) não observou diferenças dos teores de sólidos solúveis em função do adensamento, porém em geral observou valores maiores de sólidos solúveis, com média de 14,10°Brix. Da mesma forma Andrade Junior et al. (2003) encontrou média de 16,61°Brix. Falconer et al. (1998), observaram alto conteúdo de sólidos solúveis nas cultivares de maracujazeiro-amarelo CSB M. (15,39°Brix) e CSB M. x NJ3 (15,64°Brix), e para a seleção DF (16,44°Brix) e cultivar Maguary (17,39°Brix).

Estas diferenças dos conteúdos de sólidos solúveis podem ser refletidas, devido a diversos fatores, como diferentes condições edafoclimáticas, cultivares, sistemas de produção, agroquímicos, polinização, adubação, estádios de maturação do fruto, manejo e densidade de plantio.

Teores semelhantes de sólidos solúveis foram encontrados por Tocchini et al. (1994), com média de 12,7°Brix. Caldas (2009) avaliando o cultivo do maracujazeiro-amarelo em sistema agroecológico, utilizando a seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, encontrou média de 13,40°Brix, sendo considerada maior que os valores encontrados neste trabalho, com média geral de 11,25°Brix. Portanto neste caso, as condições edafoclimáticas, o sistema de produção, as fontes de adubos e a polinização podem ser as principais respostas para explicar tais diferenças nos teores de sólidos solúveis.

Motta (2005) avaliando sistemas orgânicos e convencionais evidenciou diferenças de sólidos solúveis entre sistemas de cultivo, observando maior média no sistema orgânico (13,80°Brix) em relação ao sistema convencional (11,16°Brix) na safra 2003. Da mesma forma encontrada na safra 2004, com 13,59°Brix para o sistema orgânico e 12,12°Brix para o sistema convencional. Para este autor a diferença entre os dois sistemas de produção em relação ao teor de sólidos solúveis, pode ter ocorrido em função das diferenças nas adubações, no qual no sistema orgânico de produção, utilizaram-se predominantemente adubos orgânicos, enquanto no sistema convencional, fertilizantes químicos solúveis, especialmente em termos de adubações nitrogenadas.

Deste modo muitos fatores podem influenciar os teores de sólidos solúveis, que são constituintes das matérias-primas que não a água. Não representando apenas o grau de açúcar do suco, mas também proteínas, lipídeos, glicídios, sais minerais, vitaminas, ácidos orgânicos, pigmentos e outras substâncias fisiológicas, ativas ou não (CHAVES et al., 2004).

#### **4.2.2 Ácidez titulável (AT)**

Não houve diferença estatística significativa para a acidez titulável entre os tratamentos, apresentando 5,48, 5,11 e 6,22% de ácido cítrico para os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 5).

Corroborando com Araújo Neto et al. (2005), a acidez titulável do fruto não foi influenciada pela densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, com variação de 4,31% a 5,25% na primeira safra, de 4,61% a 5,47% na segunda safra e de 4,80% a 5,47% na terceira safra. A acidez titulável dos frutos encontrada neste trabalho está dentro ou acima da variação encontrada na literatura para o maracujá (ARJONA et al., 1992; LIMA et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2003).

Da mesma forma, Ritzinger (1984) pesquisando o maracujazeiro-amarelo em Viamão, RS, não observou influência da densidade de plantio na acidez titulável. No ano de 1982, a média para os frutos avaliados em fevereiro, com temperatura média mensal de 24,8°C foi de 3,95% de ácido cítrico e para frutos colhidos em maio, com temperatura média mensal de 17,8°C foi de 5,03% de ácido cítrico.

Valores que colaboram com o aumento da acidez em frutos que amadurecem em temperatura mais amena, como ocorre em Pelotas, RS, onde historicamente o mês de fevereiro apresenta temperaturas mais elevadas do que o mês de maio.

Weber et al. (2012) avaliando a conservação de maracujás em Pelotas, RS, no mês de julho, com temperatura média diária de 12,3°C obtiveram na caracterização de frutos de maracujazeiro-amarelo seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, acidez titulável de 5,02% de ácido cítrico. Vianna-Silva et al. (2008) estudando épocas de colheita com 28,53% de cor amarela em maracujás oriundos de Campos dos Goytacazes, RJ, verificaram maior acidez titulável na época de colheita entre maio e setembro (5,16%) do que entre outubro a dezembro (4,67%)

Diversos trabalhos têm relacionado parâmetros de qualidade dos frutos com as condições climáticas. Como no trabalho desenvolvido por Cavichioli et al.(2008), no qual observa que a temperatura no desenvolvimento do fruto influencia 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. Assim pode-se explicar a alta acidez titulável (5,60%) observada nas condições de Pelotas, RS, para o maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri.

A acidez é uma importante característica de qualidade, sendo bastante variável em função de fatores ambientais, genéticos e estádios de maturação. A acidez é de fundamental importância para a industrialização, conferindo maior conservação, evitando deterioração por parte de microrganismos, além de permitir maior flexibilidade na adição de açúcar para bebidas prontas. Além disso, a acidez natural do maracujá pode diminuir os custos de processamento com menor ou nenhuma adição de acidificantes artificiais (NASCIMENTO, 1996; CHITARRA; CHITARRA, 2005; DELL'ORTO MORGADO et al., 2010).

Falconer et al. (1998), determinou a acidez titulável de seis cultivares de maracujazeiro-amarelo, obtendo valores de 5,7% a 6,8% de ácido cítrico. Tocchini et al. (1994) obtiveram média de 3,5% de ácido cítrico, determinada em dois lotes de maracujá. Vieira (1997) encontrou acidez titulável variando entre 2,8 e 6,1%. De Marchi et al. (2000), que determinaram a média de acidez titulável em 4,05%, constataram que a acidez tende a diminuir com o amadurecimento do fruto. Segundo estes mesmos autores, a diminuição progressiva da acidez titulável durante o amadurecimento e senescência do maracujá é atribuída ao processo de respiração.

A acidez em frutos é extremamente importante, para determinar a relação da doçura do produto, a vida útil do fruto armazenado, sendo um indicador sensorial no sabor e aroma (PASCHOALINO, 1997; BOBBIO; BOBBIO, 2001; CHITARRA; CHITARRA, 2005). A alta acidez titulável encontrada neste trabalho, considerando a importância da acidez em frutos, o maracujá produzido em região de clima subtropical, apresenta acidez interessante para a indústria alimentícia. Devendo ser industrializado imediatamente após a colheita para evitar perdas de acidez.

#### **4.2.3 Relação SS/AT (RATIO)**

Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para a variável RATIO, apresentando valores de 2,02, 2,17 e 1,85 para os tratamentos D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 5). Da mesma forma Ritzinger (1984) afirmou que a qualidade comercial do maracujá não foi afetada pela densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, observando valor médio de RATIO de 2,84 para frutos colhidos em maio de 1982 em Viamão, RS. Araújo Neto et al. (2005) não observaram diferenças do RATIO (3,47) conforme a densidade de plantio dos maracujazeiros-amarelo na primeira safra em Lavras, MG.

Segundo De Marchi et al. (2000), os valores do RATIO aumentaram significativamente a partir da maturação da epiderme no estágio 'um terço amarelo' para o estágio 'inteiro amarelo', de 2,93 para 3,54, de 2,80 para 3,59, e de 2,95 para 3,70, nas segunda, terceira e quarta colheita, respectivamente. Conforme Gamarra Rojas e Medina (1995), o RATIO pode variar de acordo com a cultivar, o local e a época da colheita. Vianna-Silva et al. (2008) em Campos dos Goytacazes, RJ, encontraram em maracujás com a epiderme amarela, RATIO de 3,53 em frutos colhidos entre maio e setembro. Cavichioli et al. (2011), avaliando características físico-químicas dos frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado, observou que o RATIO variou de 2,8 a 3,5. Semelhante com resultado encontrado por Borges et al. (2003), o RATIO variou de 3,4 a 3,7.

Conforme o exposto, a média geral do RATIO (2,01) obtido neste trabalho foi baixa, da mesma forma como o observado por Hafle et al. (2005) e Batista et al. (2005). Pode-se explicar isto, pelo fato de a acidez titulável elevada correlacionar-se

negativamente com o RATIO, como observado por Dell'Orto Morgado et al. (2010). Assim valores altos de acidez titulável resultam em valores baixos de RATIO.

#### 4.2.4 Coloração da epiderme (CE)

Não houve diferença estatística significativa para a coloração da epiderme entre os tratamentos (densidade de plantio), apresentando valor médio de 107,66<sup>o</sup>hue (Tabela 5).

Conforme Vianna-Silva et al. (2010), o <sup>o</sup>hue expressa as diferenças da coloração da epiderme dos frutos, permitindo visualizar a mudança da coloração verde para amarela do maracujá-amarelo. A coloração totalmente amarela da epiderme do maracujá-amarelo é alcançada quando o ângulo de cor é menor de 100,00<sup>o</sup>hue. A evolução do verde para o amarelo ocorre quando há o desprendimento do fruto da planta e após nove dias de armazenamento, mesmo quando verdes na colheita.

Conforme a coloração média da epiderme do fruto observado neste trabalho (107,66<sup>o</sup>hue), os frutos apresentaram-se epiderme de coloração na transição entre verde-claro ao amarelo (ver Apêndice 7), apesar disso após um curto período de armazenamento dos frutos, ocorreu a evolução da epiderme para a coloração amarela. Estando assim em conformidade com a classificação do Ceagesp (2013), com epiderme predominantemente ou totalmente na coloração final (amarela).

As alterações na coloração da epiderme do maracujá, passando do verde para o amarelo, estão relacionadas à degradação da clorofila e à manifestação dos pigmentos carotenóides e flavonóides (SEYMOUR et al. 1993; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A degradação e a síntese dos pigmentos são processos regulados pelo hormônio vegetal etileno, cuja síntese é estimulada pelo desligamento do maracujá da planta (SHIOMI et al., 1996). Estas alterações estão intrinsecamente relacionadas com as modificações físico-químicas conforme o amadurecimento do fruto, sendo usada pelo produtor como indicativo para a colheita (Salomão et al., 2001).

Segundo Vianna-Silva et al. (2008) a correlação entre a coloração da epiderme e os estádios de maturação podem permitir ao setor produtivo estabelecer

um planejamento de colheita, com o objetivo de ampliar a vida útil do fruto e fornecer maracujás que possam satisfazer às exigências do mercado.

#### **4.2.5 Espessura do pericarpo (EP)**

Não houve diferença estatística significativa para a variável espessura do pericarpo entre os tratamentos (densidades de plantio), com média geral de 5,73mm (Tabela 5).

Vianna-Silva et al. (2008) em Campos dos Goytacazes, RJ, testando épocas de colheita, entre os meses de maio a setembro com temperatura média de 20,8°C encontraram média de 6,03mm para a espessura do pericarpo. Assim como Nascimento et al. (1999), avaliando épocas de colheita de frutos de maracujazeiros-amarelo, a espessura do pericarpo variou entre 5,0 e 6,4mm conforme os tratamentos. Segundo estes autores, o pericarpo possui grande capacidade de absorver água, o que explica a menor espessura do pericarpo obtida na época de colheita mais seca e fria, com baixa disponibilidade de água para as plantas.

Neste sentido, Müller (1977) observou que os maracujás-amarelo colhidos na época com temperatura elevada e baixa precipitação e com temperatura amena e baixa precipitação, apresentaram epiderme menos espessa (6,3 e 6,5mm), em comparação com a época com temperatura e precipitação elevada (7,1mm de espessura do pericarpo).

Neste trabalho, baixos valores da espessura do pericarpo em comparação com a literatura, podem ser explicados por fatores genéticos devido à seleção maracujazeiros-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, ter sido selecionada para uma menor espessura do pericarpo (BRANCHER, 2012). Apesar de não ter ocorrido restrição hídrica aos maracujazeiros-amarelo, as temperaturas médias (17,4°C/abril e 16,8°C/maio) do cultivo foram baixas, em comparação com locais tradicionalmente produtores, podem ter contribuído para menores valores da espessura do pericarpo.

#### 4.2.6 Comprimento médio do fruto (CMF)

Não houve diferença estatística significativa para a variável comprimento médio do fruto entre os tratamentos (densidade de plantio), com média geral de 107,30mm (Tabela 5).

Corroborando com dados de Marques et al. (2009), avaliando espaçamentos entre plantas na linha, 2, 3, 4 e 6m e fixando o espaçamento entre filas de 4m em Tangará da Serra, MT, não verificaram diferença significativa entre a variável comprimento médio do fruto, com média geral de 83,17mm. Melo Júnior et al. (2012) avaliando a altura da espaldeira em maracujazeiro-amarelo sob espaçamento de 3,5 x 5 e 3,5 x 2,5m (entre filas x entre plantas na linha), não observaram diferenças significativas para as variáveis comprimento médio do fruto.

O fato de as variáveis espessura do pericarpo, diâmetro, comprimento e massa média do fruto, não variarem dentro do mesmo pomar, conforme diferentes experimentos, se deve às condições semelhantes na produção do fruto em termos de clima, solo, nutrição, práticas culturais, eficiência da polinização e fecundação, dentre outros fatores, que são capazes de alterar a composição dos frutos (RUGGIERO, 1987; MELO JÚNIOR et al., 2012).

Nascimento et al. (1999) trabalhando com maracujazeiro-amarelo em espaldeira (3 x 4m), avaliando épocas de colheita, encontraram resultados para a variável comprimento médio do fruto entre 71,3 a 79,1mm, com valor médio de 74,4mm. Diferentemente dos resultados encontrados neste trabalho para o comprimento médio do fruto (107,30mm), com valores superiores para esta variável. Ressaltando o relatado por Meletti (2011), no qual o melhoramento do maracujazeiro-amarelo para a produção de frutos maiores iniciou-se apenas a partir dos anos 2000. Assim mais uma vez, pode-se enfatizar o potencial da seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Eagri utilizado neste trabalho.

Conforme Rosa et al. (2005) frutos para o mercado '*in natura*' precisam ser maiores e mais pesados, com homogeneidade, para facilitar a classificação dos mesmos. Assim, valores médios de comprimento médio e massa média do fruto encontrados neste trabalho, são considerados interessantes para a comercialização de frutos '*in natura*' (ver Apêndice 5).

#### 4.2.7 Diâmetro médio do fruto (DMF)

Não houve diferença estatística significativa para o diâmetro médio do fruto conforme os tratamentos (densidade de plantio), a média geral de 85,39mm (Tabela 5). Diferentemente, Marques et al. (2009) em Tangará da Serra, MT, observaram que o adensamento de maracujazeiros-amarelo interferiu no diâmetro médio do fruto, demonstrando que quanto menor a densidade de plantio, maior será o diâmetro médio do fruto. Com melhor resultado para o espaçamento de 4 x 6m (entre filas x entre plantas), obtendo-se diâmetro médio do fruto de 78,57mm e conseqüentemente aumentando seu valor comercial.

Conforme a classificação do Ceagesp (2004), este fruto se enquadra no maior padrão conforme a classe (calibre) 5, para frutos com diâmetro acima de 85mm. Portanto os frutos produzidos em Pelotas, RS, apresentam alto valor de venda devido ao grande diâmetro observado. Nascimento et al. (2003) destacam que existe uma grande variabilidade em termos de tamanho de fruto conforme o genótipo em pomares de maracujazeiros-amarelo.

É evidente que num pomar de maracujazeiro-amarelo a variabilidade dentro de certos padrões é interessante, como forma de promover a autocompatibilidade para a boa produção de frutos. Porém essa característica pode ser inconveniente para se obter lotes homogêneos de frutos para o mercado.

#### 4.2.8 Rendimento de polpa (RP)

Não houve diferença estatística significativa para a variável rendimento de polpa entre os tratamentos, com valores de 52,13, 51,40 e 50,73% para D1 (1.600 plantas ha<sup>-1</sup>), D2 (2.666 plantas ha<sup>-1</sup>) e D3 (3.200 plantas ha<sup>-1</sup>), respectivamente, e média geral de 51,42% (Tabela 5). Resultado semelhante foi encontrado por Ritzinger (1984), Andrade et al. (1994), Vasconcelos e Andrade (1998) e Marques et al. (2009), estudando a densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo.

Meletti e Maia (1999) descreveram rendimento de polpa na ordem de 42 e 51% para os materiais Maguary, IAC-27, e os híbridos IAC-273, IAC-275 e IAC-277. Segundo Müller (1977), maiores rendimentos de polpa são encontrados em frutos colhidos em épocas de déficit hídrico. Andrade Júnior et al. (2003) analisando o

rendimento de polpa de maracujás, em São Tiago, MG, observaram média geral em função da densidade de plantio, de 52,57%.

Alguns autores estudando a qualidade do maracujá, expressam a variável rendimento de suco, sendo o rendimento de polpa subtraindo-se as sementes. Para Araújo Neto et al. (2005), o rendimento de suco não foi influenciado pela densidade de plantas, em nenhuma das três safras, com valores variando de 34,32% a 38,50% na primeira safra, 30,91% a 38,32% na segunda safra e 33,42% a 36,81% na terceira safra. Segundo Vianna-Silva et al. (2008), os maracujás uniformizados com um padrão maior que 200g, são influenciados para obter alto rendimento de polpa, alcançando índices superiores a 40%.

De Marchi et al. (2000) em Marília, SP, obtiveram rendimento de polpa sem semente de frutos do maracujazeiro-amarelo Sul-Brasil, variando de, 26,7% no mês de março com temperatura média de 24,25°C e precipitação de 165,4mm, a 36,8% no mês de junho com temperatura média de 19,75°C e precipitação de 54,9mm. O valor médio geral foi de 31,4%. De acordo com Silva (1998), o rendimento de polpa sem semente do maracujá-amarelo apresenta grande variação (19 a 38%), dependendo, dentre outros fatores, do tipo de material genético utilizado.

Segundo Meletti (2011), conforme grandes esforços com o início dos anos 2000 devido ao aparecimento de diversas cultivares de maracujazeiros-amarelo melhoradas geneticamente, estimulou-se, além de frutos com maior tamanho e de maior massa, frutos com maior conteúdo de vitamina C e rendimento de polpa apareceram no mercado. Assim a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri, utilizado neste trabalho, apresenta alta qualidade de frutos em todas as variáveis físico-químicas dos frutos avaliadas neste trabalho.

#### **4.2.9 Correlações de Pearson para as variáveis físico-químicas dos frutos**

A variável sólidos solúveis (SS) apresentou alta correlação estatisticamente positiva com a variável comprimento médio do fruto (CMF) (0,90). Apesar de não significativa, a correlação negativa com a variável espessura do pericarpo (EP) (-0,65) pode ser considerada alta, da mesma forma como observado para a variável relação sólidos solúveis/acidez titulável (RATIO) (0,64) (Tabela 6). Estes resultados

são interessantes, pois demonstram que frutos com maiores conteúdos de sólidos solúveis tendem a serem encontrados em frutos com maior comprimento, com o epicarpo menos espesso e maior RATIO.

Tabela 6 - Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson ( $r$ ) entre as variáveis físico-químicas para a seleção de maracujazeiro-amarelo 'Ovalado Grande' da Epagri. UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2013.

<b>R</b>	<b>CE</b>	<b>SS</b>	<b>AT</b>	<b>RATIO</b>	<b>RP</b>	<b>EP</b>	<b>CMF</b>	<b>DMF</b>	<b>MMF</b>
<b>CE</b>	1	0.32 <sup>ns</sup>	-0.27 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	-0.35 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
<b>SS</b>	0.32 <sup>ns</sup>	1	0.18 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	0.46 <sup>ns</sup>	-0.65 <sup>ns</sup>	0.90*	0.48 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>
<b>AT</b>	-0.27 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	1	-0.56 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>ns</sup>	0.47 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>
<b>RATIO</b>	0.55 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	-0.56 <sup>ns</sup>	1	0.58 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
<b>RP</b>	-0.30 <sup>ns</sup>	0.46 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>	0.58 <sup>ns</sup>	1	-0.17 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>
<b>EP</b>	0.14 <sup>ns</sup>	-0.65 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	-0.17 <sup>ns</sup>	1	-0.61 <sup>ns</sup>	-0.91*	0,71 <sup>ns</sup>
<b>CMF</b>	0.22 <sup>ns</sup>	0.90*	0.57 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	-0.61 <sup>ns</sup>	1	0.60 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>
<b>DMF</b>	-0.35 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	0.47 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-0.91*	0.60 <sup>ns</sup>	1	-0,85 <sup>ns</sup>
<b>MMF</b>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>	-0,85 <sup>ns</sup>	1

\*\* , \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t. CE: Coloração da epiderme ( $^{\circ}$ Hue); SS: Sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix); AT: Acidez titulável (% ácido cítrico); RATIO: Relação SS/AT; RP: Rendimento de polpa (%); EP: Espessura do pericarpo (mm); CMF: Comprimento médio do fruto (mm); DMF: Diâmetro médio do fruto (mm); MMF: Massa média do fruto (g).

Fonte: Diego Weber, 2013.

Não houve correlação da acidez titulável, RATIO, rendimento de polpa (RP), massa média do fruto (MMF) e coloração da epiderme (CE) com nenhuma das variáveis físico-químicas dos frutos (Tabela 6). É tradicional a acidez titulável correlacionar-se negativamente com a coloração da epiderme, como observado por Pocasangre et al. (1995), Gamarra Rojas e Medina (1996) e De Marchi et al. (2000).

Isto pode ser explicado, pois o maracujá-amarelo apresenta a característica de, conforme a evolução da maturação diminuir a acidez titulável. Segundo Vianna-Silva et al., 2008, a redução do teor de ácidos nos maracujás-amarelo é um indicativo da evolução do amadurecimento. Pocasangre et al. (1995) observaram um aumento do RATIO durante toda a fase de desenvolvimento do fruto, atingindo o máximo no estágio de maturação em que os frutos se encontravam com 75% de cor amarela.

Segundo Weber et al. (2012), avaliando índices de maturação do maracujá em Pelotas, RS, houve coeficiente de correlação significativo entre as variáveis acidez titulável e coloração da epiderme (-0,56).

Em geral, os teores de ácidos orgânicos diminuem com a maturação dos frutos pois são fontes de energia para o processo respiratório do fruto, sendo convertidos em açúcares e utilizados pelas células (ULRICH, 1970; GAMARRA ROJAS; MEDINA, 1996).

Dell'Orto Morgado et al. (2010) obteve maior correlação do RATIO com a acidez titulável (-0,90) do que com os sólidos solúveis (0,60), indicando que frutos de melhor sabor devem ser selecionados com base na redução da acidez titulável. Entretanto no presente trabalho, observou-se uma correlação mais alta do RATIO com os sólidos solúveis (0,64) do que com a acidez titulável (-0,56).

A espessura do pericarpo correlacionou-se negativamente de maneira significativa apenas com a variável diâmetro médio do fruto (-0,90), e obteve alta correlação, porém, não significativa com as variáveis comprimento médio do fruto (-0,61), sólidos solúveis (-0,65) e massa média do fruto (0,71), conforme a Tabela 6. O coeficiente de correlação negativo entre a espessura do pericarpo e o rendimento de polpa é geralmente considerado significativo em trabalhos de maracujazeiros, porém neste trabalho o coeficiente não foi significativo, (-0,17).

Alguns autores têm demonstrado que os valores de espessura do pericarpo são inversamente proporcionais às medidas de rendimento do suco e de polpa. Assim, o rendimento de polpa pode ser selecionado indiretamente, com base na menor espessura da epiderme (NASCIMENTO et al. 1999; NEGREIROS et al. 2007; VIANNA-SILVA et al., 2008; ALVES, 2010). Oliveira et al. (1988) citaram espessura do pericarpo do maracujá-amarelo variando de 4,0mm a 6,7mm, e observaram que esta variável é inversamente proporcional ao rendimento em suco, e que, diferentemente deste trabalho, não há correlação entre tamanho do fruto e a espessura da casca

A variável comprimento médio do fruto correlacionou-se positivamente com os sólidos solúveis (0,90) (Tabela 6). Segundo Negreiros (2006), o comprimento médio do fruto e a diâmetro médio do fruto são componentes da massa média do fruto, assim a seleção de frutos com maior diâmetro médio do fruto possibilita a obtenção de frutos de maior massa e rendimento. Inversamente ao que ocorreu com a variável massa média do fruto, que apesar de não significativo apresentou

coeficientes de correlação considerados altos e negativos para as variáveis comprimento médio do fruto (-0,65) e diâmetro médio do fruto (-0,85).

A variável diâmetro médio do fruto correlacionou-se negativamente com a variável espessura do pericarpo (-0,91), e apesar de não significativo, obteve alto coeficiente com as variáveis comprimento médio do fruto (0,65) e massa média do fruto (-0,85), conforme a Tabela 6. Diferentemente do observado por Ferreira et al. (1975), no qual frutos de maracujazeiro-amarelo obtiveram correlações positivas entre o comprimento médio do fruto (0,80) e o diâmetro médio do fruto (0,87). Segundo Akamine e Girolami (1959), houve correlação positiva entre o número de sementes, o comprimento, o diâmetro, a massa e o rendimento de suco do maracujá-amarelo.

De acordo com Cruz et al. (2004) o coeficiente de correlação pode produzir equívocos na relação entre duas variáveis, podendo não ser uma medida real de causa e efeito. Assim, um alto ou baixo coeficiente de correlação entre duas variáveis pode ser o resultado do efeito que uma terceira variável ou um grupo de variáveis tem sobre essas duas variáveis, não dando a exata importância relativa dos efeitos diretos e indiretos destes fatores.

As correlações além de ajudarem a destinar a produção a uma determinada finalidade, podem ainda ser aliada à programas de melhoramento da seleção ou de cruzamentos com outros genótipos. É possível estabelecer a viabilidade de realizar seleções em características de fácil mensuração, como foco de adquirir ganhos em determinadas características em uma difícil avaliação ou de baixa herdabilidade (CRUZ et al., 2004).

Baixos coeficientes de correlação podem estar ligados ao fato de não haver diferença estatística significativa em nenhuma das variáveis físico-químicas entre os tratamentos (densidades de plantio) fixados como variável de grupo para a análise de correlação, além de não haver valores extremos para poder-se comparar de forma profunda as variáveis. Para avaliar de forma aprofundada as correlações entre as variáveis físico-químicas se faz necessário uma variabilidade maior de frutos dentro desta seleção, com diferenças significativas entre si.

## 5 Considerações

### 5.1 Considerações sobre as variáveis de produção

Com base nos dados obtidos e nas observações realizadas com o maracujazeiro-amarelo são necessárias algumas considerações, assim pode-se obter um melhor entendimento, os gargalos e as perspectivas da produção de maracujá-amarelo na região de Pelotas, RS.

Apesar das temperaturas no inverno registrarem médias diárias de 12,3, 10,4 e 16,7°C e número de dias com geadas de 7, 10, 0 para os meses de junho, julho e agosto, respectivamente (ver Anexo A). A maior parte da colheita foi realizada nos meses de abril, maio e junho, porém até o mês de agosto foram feitas colheitas. Além do fato de que a EAPel estar a uma distância de 9km do campo experimental, podendo não haver as mesmas condições climáticas ocorridas no campo.

A realização de uma boa proteção com “quebra-vento” para as plantas contra ventos frios, e da escolha de terrenos não sujeitos a geadas para o cultivo, são fatores que devem ser levados em consideração para uma adequada produção do maracujá-amarelo até o mês de agosto em Pelotas, RS.

Em relação aos insetos-praga não houve danos importantes no local de cultivo. A população de *Agraulis vanillae vanillae* (Linn.) (Lepdoptera: Nymphalidae) aumentou consideravelmente conforme o crescimento das plantas, com danos principalmente nas folhas (ver Apêndice 3), alimentando-se da epiderme abaxial durante os primeiros ínstaes da lagarta e, a partir daí alimentando-se de qualquer parte da folha (BRUCKNER; PICANÇO, 2001). O controle deve ser feito nos primeiros ínstaes devido a alta capacidade alimentar, além do efeito do controle biológico ser em torno de 5-7 dias. Quando observada uma lagarta pequena de 1cm por planta, foi feito o controle com *Bacillus Thuringiensis*. Houve a presença de *Dione*

*juno Juno* (Cramer) (Lepdoptera: Nymphalidae), porém não atingiu o controle de dano econômico (30% de desfolha).

Ocorreram altas incidências de irapuá *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae), causando danos às flores (ver Apêndice 3). Silveira et al. (2010) em Pelotas, RS, observaram que flores de mirtileiro com danos por irapuá na corola têm menor frutificação efetiva, e produzem frutos com menor número de sementes e menor diâmetro, assim, a irapuá é prejudicial à cultura, principalmente na época de floração.

Assim o irapuá, devido à alta incidência nas flores abertas, provavelmente limita a polinização natural por insetos polinizadores (mamangavas). Pois o irapuá além de ser ineficiente na polinização pode roubar pólen, limitando a produção do maracujazeiro-amarelo. Além do irapuá cortar as flores e provocar escarificações nos frutos e ramos.

Ocorreu uma leve presença do percevejo-escuro *Legtogglossus zonatus* (Fabr.) (Hemiptera: Coreidae), apesar de haver alguns frutos atacados apresentando deformações no local da picada, não houve nível dano econômico, portanto não foi necessário o controle.

As doenças são hoje o maior limitante de produção, assim se faz necessário um bom plano de manejo fitossanitário. O fato de na região de Pelotas não existir cultivos comerciais de maracujá, as doenças foram facilmente manejadas. Apesar disso, no período que as mudas estavam no viveiro, ocorreu forte dano por verrugose (*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link) nas brotações novas, como já descrito nos Tratamentos fitossanitários (item 3.1.12). A fusariose (*Fusarium* spp.) e as viroses que são as maiores limitações em locais tradicionalmente produtores, não incidiram no pomar.

As doenças com maior importância e que devem gerar maiores esforços para o controle, na situação deste trabalho, são: A verrugose principalmente no viveiro e no plantio das mudas, pois esta doença se desenvolve melhor em ambientes úmidos e com temperatura amena, portanto estas condições são muito propícias em Pelotas, com o início da primavera há ocorrência de chuvas e temperaturas amenas favorece em condições ótimas para a ocorrência da doença na época do plantio das mudas à campo. Para tanto, esta doença deve ser manejada de maneira preventiva, de maneira a evitar esporulações descontroladas do fungo em condições propícias.

Da mesma forma, a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz e Sacc.) foi a doença mais importante da parte aérea (flores, frutos, ramos e folhas) e em pós-colheita. São condições propícias para esta doença ambientes com alta umidade relativa e altas temperaturas. Com relação ao manejo da verrugose, os tratamentos para a antracnose devem ser preventivos e redobrados para épocas chuvosas. Com as condições de pouca chuva, aplicações a cada 15 e 30 dias foram perfeitamente viáveis para controlar a doença.

Poucos produtos são registrados para adquirir-se a eficiência total de controle de doenças e pragas no maracujazeiro-amarelo, para isso o projeto *Minor crops* objetiva-se em viabilizar o registro de agrotóxicos para culturas com baixo suporte fitossanitário, de acordo com as diretrizes internacionais estabelecidas e reconhecidas no âmbito da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e do *Codex Alimentarius*.

Contudo, a necessidade de se realizar análises de rentabilidade econômica, principalmente numa região como Pelotas, RS, onde pouco se sabe da dinâmica de mercado do maracujá-amarelo, é de fundamental importância para o sucesso da cultura.

A produção de maracujá-amarelo em primeira safra, quando o plantio é realizado em outubro, se justifica quando a proteção de ventos é bem feita, principalmente ventos provenientes do Sul e Sudeste, sendo uma ótima opção utilizar capim elefante de porte ereto como a cv. Cameroon como 'quebra-vento', e quando é realizada a polinização manual como forma de garantir a produção. Deve-se também evitar terrenos baixos, pois são locais mais frios.

Locais próximos a mananciais de água são interessantes, pois aumentam a umidade relativa do ar no pomar, podendo evitar o congelamento das folhas ou a formação da geada. E como forma de prevenção às secas, a irrigação aumenta a produção e é justificada economicamente se o preço do fruto for interessante.

## 5.2 Considerações sobre as variáveis físico-químicas dos frutos

A qualidade físico-química dos frutos do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, demonstrou alto potencial conforme a produção em Pelotas, RS.

Segundo Gutierrez (2008), em entrevista com os 15 maiores atacadistas do Ceagesp (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), responsáveis por 75% da comercialização do maracujá-amarelo. Como características desejáveis dos frutos e seus respectivos pesos para a comercialização, apresentam-se: fruto de maior massa (27%), fruto com ausência de manchas (25%), fruto maior (comprimento e largura) (13%), fruto de coloração amarela (13%). Como características indesejáveis dos frutos e seus respectivos pesos para a comercialização, apresentam-se: fruto com manchas (25%), fruto pequeno (11%), epiderme do fruto com verrugose (10%) e fruto de menor massa (9%). No Ceagesp as classificações mais valorizadas são *Super*, 4A, 3A, 2A (ver Apêndice 5).

Para tanto, os frutos do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, produzidos nas condições deste trabalho, demonstram excelente padrão, sendo classificados com *Super* e 4A, conforme as normas de classificação, padronização e Identidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims) para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros. Além de apresentarem padrões de qualidade físico-químicos dentro do considerado normal pela revisão bibliográfica.

## 5.3 Considerações finais

Para um setor mais organizado se faz necessário algumas estratégias para a melhoria da cadeia do maracujá no Brasil. Como parâmetro, o segmento industrial da Austrália de maracujá-roxo delinearam um plano de investimento estratégico para 2012-2017, desenvolvido para fornecer uma direção clara para o setor e definir os resultados necessários para o avanço da indústria no país. O plano objetiva-se em orientar o investimento de verbas da indústria e do governo ao longo dos próximos

cinco anos. Espera-se que aproximadamente US\$ 1,25 milhões sejam investidos em pesquisa e desenvolvimento da indústria e promoção da mesma durante este período.

No Brasil a partir dos anos 2000, com um sistema organizado de produção e comercialização de sementes de cultivares, obtidas através do melhoramento genético, e mudas selecionadas, a qualidade e a produtividade dos pomares de maracujazeiro-amarelo, ampliaram-se significativamente.

Em regiões brasileiras onde ainda a cultura do maracujazeiro-amarelo é pouco explorada, necessitam de técnicas e meios estratégicos para alavancar o desenvolvimento da cultura, pois possui alto potencial produtivo em regiões consideradas 'marginais', em função do clima ou questões culturais. Neste trabalho verificou-se o potencial do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, na região de Pelotas, RS, como forma de diversificação produtiva em pequenas propriedades como meio de agregar maior renda para o produtor descapitalizado do Sul do Brasil.

Estudos de mercado são importantes para que o produtor, como empreendedor, tenha a capacidade de visualizar a viabilidade econômica de seu empreendimento. Focando a sua produção para um mercado específico que seja compatível com as características daquela região, destinado para indústria ou consumo '*in natura*'.

Outras pesquisas para adequação do cultivo em regiões de clima subtropical e temperado são necessárias para uma melhor compreensão das necessidades técnicas do maracujazeiro-amarelo nestas regiões. Tais como:

- ✓ Desenvolvimento de cultivares ou seleções cada vez mais adequadas ao cultivo em regiões de clima subtropical e temperado;
- ✓ Adequação de produtos de controle fitossanitário com baixa toxicidade e eficiência comprovada;
- ✓ Avaliação dos principais problemas fitossanitários que ameaçam a cultura;
- ✓ Formas de prevenir ameaças fitossanitárias já presentes em regiões tradicionais de cultivo, como a fusarioses, viroses e bacterioses;
- ✓ Formas para antecipar a produção de maracujá na primeira safra, como levar a muda mais cedo ao campo, cultivo protegido, plantio de mudas grandes produzidas em estufa, avaliação de reguladores vegetais para estimular a floração antecipada e diminuir os dias da antese até a maturação;

- ✓ Formas para diminuir a variabilidade genética das plantas, porém não diminuir a compatibilidade gametofítica entre as plantas;
- ✓ Técnicas para aumentar o período pós-colheita do maracujá frigoconservado e sem refrigeração;
- ✓ Estudar as características agronômicas e econômicas de espécies do gênero *Passiflora*, importantes comercialmente, especialmente destinados à indústria e para consumo '*in natura*', como o maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims), maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) e híbridos interespecíficos.

## 6 Conclusões

A densidade de plantio do maracujazeiro-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, cultivado no Sul do Brasil:

- Influencia a produção;
- Não influencia a qualidade físico-química dos frutos;
- 3.200 plantas ha<sup>-1</sup> (2,5 x 2,5m com duas mudas por cova) proporciona produtividade mais elevada.

## 7 Referências

AKAMINE, E.K.; GIROLAMI, G. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Honolulu: University of Hawaii, 1959. 44 p. (**Technical Bulletin**, 39).

ALVES, R.R. **Desenvolvimento do fruto de maracujazeiro doce (*Passiflora alata Curtis*) em Viçosa, Minas Gerais**. 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

ANDRADE JÚNIOR, V.C. de; ARAÚJO NETO, S.E.; RUFINI, J.C.M.; RAMOS, J.D. Produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p1381-1386, dez, 2003.

ANDRADE, J.M.deB.; BRANDÃO FILHO, J.E.T.; VASCONCELOS, M.A.daS. Efeito da densidade de plantio no primeiro ano de produção do maracujazeiro amarelo, no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 49-54, set. 1994.

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

ARAÚJO NETO, S.E.de; FERREIRA, R.L.F.; PONTES, F.S.T.; NEGREIROS, J.R.daS. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, 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, 2005.

ARAUJO, C.M.; COSTA, F.A.da; VASCONCELLOS, H.deO. Espaçamento de plantio para maracujá (*Passiflora edulis var. flocarpa* Deg.). **Arquivos da Universidade Rural do Rio de Janeiro**, v.2, n.2, p. 77-79. 1972.

ARJONA, H.E.; MATTA, F.B.; GARNER JÚNIOR., J.O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.7, p.809-810, 1992.

AUBERT, B. **La culture de La grenadille au Kenya**. Fruits, Paris, 29 (4):323-8. 1974.

AULAR, J.; CÁSAIRES, M. Consideraciones sobre la producción de cítricos en Venezuela. In: Aular, J.; Cásaes, M.; Torrealba, C. **Manejo hortícola de huertos de naranjo**. Barquisimeto. UCLA. Postgrado de Horticultura. p.6-10. 2009.

AULAR, J.; CÁSAIRES, M. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.33, n.spe1, p.187-198. 2011.

BARDEN J.A. Apple leaves, their morphology and photosynthetic potential. **HortScience**. n.13, p.644-646. 1978.

BATISTA, A.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P.; LAGE, D.A.daC.; ALENCAR, C.M.; COSTA, D.G.P.da; REZENDE, L.N. Características físico químicas de frutos de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivadas no Distrito Federal. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO – Embrapa, 4, Planaltina – DF, 2005, **Anais**. 2005, 132–136 p.

BAUTISTA, D.; SALAS, A. Crecimiento vegetativo, reproductivo y rendimientos de La parchita conducida en emparrado. **Agronomía Trop**. 45(3) p.331-345. 1995.

BERNACCI, L.C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa, FAPESP, 2003. v.3, p.247-248.

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 passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.566-576, 2008.

BOBBIO P.A.; BOBBIO F.O. Material de embalagem. In: Química de processamento de alimentos. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill. 1984. p. 189-202.

BORGES, A.L.; RODRIGUES, M.G.; LIMA, A.A.; ALMEIDA, I.E.; CALDAS, R.C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 259-262, 2003.

BRANCHER, A. **Produção e Comercialização de Maracujá**. CD 96p. 2012.

BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 286p.

CALDAS, R.G. **Produção do maracujazeiro-amarelo cultivado sob diferentes tipos de manejos agroecológicos e a qualidade do suco**. 2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

CAMILLO, E. Estudos sobre o incremento da população de polinizadores de maracujá (Hymenoptera, Anthophoridae). **Ciência e Cultura** 30(7): 594. 1978.

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

CARVALHO OKANO, R.M.; VIEIRA, M.F. Morfologia externa e taxionomia. In: BRUCKNER, C.H.; PIKANÇO, M.E.: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.33-49.

CARVALHO, A.M.de.; SANTOS, R.R.dos; NAGAI, V. Espaçamento do maracujazeiro na linha de plantio. **Bragantia**, Campinas, v.35, p. 79-80. 1976.

CARVALHO, A.M.de; SCARANARI, H.J.; IGUE, T. Rendimento cultural do maracujazeiro em função do espaçamento de plantio e da altura das cercas de sustentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, Campinas. **Anais**. Campinas, SBF. v.2, 1971, p.635-9.

CARVALHO, A.M.de; TEÓFILO SOBRINHO, J. Efeito nocivo de *Apis mellifera* L. na produção do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2, Viçosa. **Anais**. Viçosa: SBF, 1973, p.32-39.

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.

CEAGESP (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO). **Classificação do maracujá**. Disponível em: <[www.ceagesp.com.br](http://www.ceagesp.com.br)>. Acesso em: 12 mar, 2013.

CEREDA, E.; VASCONCELOS, M.A.daS. Influência da densidade de plantio na produtividade do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p.131-135, 1991.

CERQUEIRA-SILVA, C.B.M.; MOREIRA, A.R.; FIGUEIRA R.X. CORRÊA, A.C. Oliveira Detection of a resistance gradient to Passion fruit woodiness virus and selection of 'yellow' passion fruit plants under field conditions. **Genet. Mol. Res.**, 7, p.1209–1216, 2008.

CHAVES, M.C.V. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, MG, v.4, n.2. 2004. p.1-10.

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

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004.

Corbet, S.A.; Willmer, P.G. Pollination of the yellow Passion fruit: nectar, pollen, and carpenter bees. **Journal of Agriculture Science** 95(3): 655-666. 1980

COSTA, P.N.; FERREIRA, G.; BARON, D. Efeito de métodos de extração de arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais**. Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. p.625-630.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York, Columbia Univ. Press. 1262 p. 1981.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2.ed. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. 1988.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CUNHA, M.A.P. da; BARBOSA, L.V.; JUNQUEIRA, N.T.V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A. de A. (Ed. Técnico). **Maracujá - Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 15–24p. (Frutas do Brasil, 15).

DE MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E.A.; SILVA, C.A.R. da. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol.20, no.3, 2000, p.381-387.

DEGENER, O. *Passiflora edulis*. **Flora Hawaiiensis**, Honolulu, family 250, 1932.

DELL'ORTO MORGADO, M.A.; MAGALHAES DOS SANTOS, C.E.; LINHALES, H.; HORST BRUCKNER, C. Correlações fenotípicas em características físico-químicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agron.**[online]. 2010, vol.59, n.4, pp. 457-461.

DINIZ, A.P.C. **Aplicação da razão isotópica do carbono ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) para detecção de adulteração em bebidas a base de maracujá - *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.** 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

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

DURKEE L.T. The Floral and Extrafloral Nectaries of *Passiflora* 2. The Extrafloral Nectary. **American Journal of Botany**, 69, 1420-8. Contact: DURKEE L.T.; BIOL DEP, GRINNELL COLL, GRINNELL, IOWA 50112, USA. 1982.

EAPEL. Estação Agroclimática de Pelotas. <[www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html](http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html)>. Acesso em: 12 mar 2013.

ELLIS, F.; BAHIGWA, G. Livelihoods and Rural Poverty Reduction in Uganda. **World Development**, v. 31, n. 6, p. 997–1013, 2003.

EMBRAPA - CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

ENAMORADO, H.E.P. **Crescimento e maturação de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)**. 1985, 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1985.

FALCONER, P.; TITTOTO, K,K.; PARENTE, T.V.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I. Caracterização físico-química de frutos de seis cultivares de maracujá azedo (*Passiflora* spp.) produzidos no Distrito Federal. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro, 5, 1998, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal, 1998. p. 257-79.

FERRAZ, J.V.; LOT, L. Fruta para consumo in natura tem boa perspectiva de renda. In: AGRICULTURAL 2007: anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.387-388.

FERREIRA, F.R.; VALLINI, P.C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHEZ, ALFREDO. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3. Rio de Janeiro, 1975. **Anais**. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, 1975.

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.

FORSHEY, C.G.; ELFVING, D.C. Fruit number, fruit size, and yield relationships in 'McIntosh' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 102, n. 4, p. 399-402, 1977.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F.da; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L.; SUHRE, E.; RAMBO, L. Desenvolvimento fenológico e agrônômico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.34, p.1341-1348, 2004.

GACHANJA, S.P.; OCHIENG, P.O. Effect of row spacing of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) on fruit yield in Kenya. **Acta Hort.** 218, 23-28. 2004.

GALSTON, A.W.; DAVIES, P.J. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. 171p.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V.M. Variações físico-químicas do maracujá ácido em função da idade do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.17, n.3, p. 103-110. 1995.

GATURUKU, J.K., ISUTSA, D.K.; AGUYOH, J.N. Irrigation rate and mulch type significantly affect some physiological processes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) under drought stress. **International Journal of Advanced Biological Research**. Vol. 2(1), p.46-52, 2012.

GUTIERREZ, A.deS.D. Comercialização de maracujá na CEAGESP. 2008.

Disponível em:

<[www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/apresentacoes/01\\_03\\_2010/Comercializacaoamaracuja.pdf](http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/apresentacoes/01_03_2010/Comercializacaoamaracuja.pdf)>. Acesso em: 12 mar, 2013.

HADDAD, G.O. Nuevos datos de rendimientos parchita maracuy (*P. edulis forma flavicarpa*) en diferentes densidades de siembra y alturas de espalderas. **Agron. Trop.** 18(3), p.387-392. 1968.

HAES (HAWAII AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION). **Passion fruit culture in Hawaii**. Honolulu, University of Hawaii, Cooperative Extension Service. 35p. (Circular, 345). 1974.

HAFLE, M.O.; PEREIRA JUNIOR, E.B.; SOUSA, J.P.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E. Características do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) comercializado no Município de Sousa-PB. In: Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro, 4., 2005, Planatina. **Anais**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, p.82-85, 2005.

HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.deO.; FERREIRA, E.A.; MELO, P.C.de. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.763-770, 2009.

HAMMER, L.H. The pollinators of yellow Passion fruit – do they limit the success of *Passiflora edulis f. flavicarpa* as a tropical crop? In: **Proceedings of the Annual Meeting of the Florida State Horticulture Society** 100, 283-287. 1987.

HEUVELINK, E. Influence of sink - source interaction on dry matter production in tomato. **Annals of Botany** 75, p.381-389, 1995.

HOEHNE, F.C. Botânica e agricultura no Brasil no século XVI. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1937. 41 p.

HOWELL, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, St. Paul, v.87, n. 1, p. 4-10, 2003.

HOWELL, C.W. Edible fruited *Passiflora* adapted to south Florida growing conditions. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 89:236-238. 1976.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 mar 2013.

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

INGLEZ DE SOUSA, J.S.; MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades e cultivo**. Piracicaba : FEALQ, 1997. 179p.

KAYS, J.S. **Postharvest physiology of perishables plant products**. New York: Avi, 1991. 543p.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2ed., 2008. 431p.

KIST, B.B. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p.

KIST, H.; FELDENS, A.M.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C. Análise econômica de densidades de plantio do maracujá-amarelo no Município de Porto Lucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 7, p. 497-502, 1996.

KLIEMANN, H.J., CAMPELO JÚNIOR, J.H.; AZEVEDO, J.A.de; GUILHERME, M.R.; DE GEN, P.J.deC. 1986. **Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims*)**. p. 245-284. In: H.P. Haag (ed.) *Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil*. Fundação Cargill. Campinas, SP

KOMURO, L.K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims*, f. *flavicarpa Deg*)**. 53f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008.

KUHNE, F.A. **Tasty granadillas and their root systems**. Farming in South Africa, Pretoria, 41(2) :33-7. 1965.

LEDERMAN, I.E.; GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J.E.F.; PEDROSA, A.C. Rendimento do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims*, f. *flavicarpa Deg*.) sob diferentes densidades de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília, DF. **Anais**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1986. p.397-401.

LIMA, A.A.; ROSSI, A.D. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis*)**. Programa brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. São Paulo: programa de adesão voluntária, 2002. 6 p.

LIMA, C.S.M. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas-RS**. 2009. 117f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2009.

LOMBARDI, R. Classificação do maracujá permite a conquista de novos mercados. **Frutas e Legumes**, São Paulo, n. 10, p. 24-27, 2001.

Mabberley, D.J. **The Plant Book**. Aportable dictionary of the vascular plants. 2ed., Cambridge, Cambridge University Press, p.532-533. 1997.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat Sistema de Análise Estatístico para Windows**. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2002.

MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C.; BARRADAS, C.I.N.; KIT, H. Seis espaçamentos de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa Deg*.) em Porto Lucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 7, p. 1083-1090, jul. 1994.

MANICA, I.; RITZINGER, R.; MUNDSTOCK, E.C.; MARODIN, G.A.B.; KOLLER, O.C. Efeito de seis espaçamentos de plantio no 2º ano de produção do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa Deg*.) em Guaíba/RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 25-30, abr. 1989.

MARQUES, A.M.; KRAUSE, W.; DENTI, J.A.; VIEIRA, G.A.C.; PORFIRIO, B.F.; MOTTA, F.H.P. Espaçamentos de plantio do maracujazeiro para cultivos mecanizados. In: 2ª JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2009, Barra do Bugres-MT. **Anais**. Barra do Bugres: Universidade do estado de Mato Grosso, 2009.

MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of passiflora. *Economic Botany*, Bronx, v.24, n.3, p.333-343, 1970.

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**, v.25, p.111-114, 2003.

MASTERS, M.T. Passifloraceae. In: MARTIUS, C.F.P., EICHLER, A.G. ; URBAN, I. **Flora brasiliensis**. Lipsiae: Frid. Fleischer, 1872. v. 13, p.527-628.

MEINKE, H.; KARNATZ, A. Influence of air and soil temperatures on grafted and self-rooted *Passiflora* hybrids. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 43, n. 3/4, p. 237-246, July 1990.

MELETTI, L.M.M ; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I. R. da S. . Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M.F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2005. v. 1, p. 55-78.

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

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento Genético. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.345-385.

MELETTI, L.M.M.; MAIA, M.L. Maracujá: produção e comercialização. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas. Abril, 1999. Boletim Técnico 181.

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

MELO JÚNIOR, H.B.de; ALVES, P.R.B.; MELO, B.de; DUARTE, I.N.; TEIXEIRA, L.M. Produção do maracujazeiro amarelo sob diferentes sistemas de condução. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; 2012.

MELO, K.T.; MANICA, I.; JUNQUEIRA, N.T.V. Produtividade de seis cultivares de maracujazeiro-azedo durante três anos em Vargem Bonita, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 9, p. 1117-1125, set. 2001.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passion fruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops: subtropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC. v.2, p.225-241, 1994.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R.; WINKS, C.W. Effect of temperature on growth, flowering and nutrient uptake of three passion fruit cultivars under low irradiance. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, NL, v. 31, n. 3/4, p. 259-268, 1987.

MOTTA, I.S. **Maracujazeiro em produção orgânica e convencional: cultivares, qualidade da fruta e análise econômica**. 2005. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

MÜLLER, C.H. **Efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes**. 1977. 90f. Dissertação de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

NASCIMENTO, T.B.; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34. n. 12, p. 2353-2358. 1999.

NASCIMENTO, T.B.do. **Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras.

NASCIMENTO, W.M.O.do; TOMÉ, A.T.; OLIVEIRA, M.doS.P.de; MÜLLER, C.H.; CARVALHO, J.E.U.de. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 18618-188, 2003.

NEGREIROS, J.R.daS.; ÁLVARES, V.deS.; BRUCKNER, C.H.; MORGADO, M. A.D.; CRUZ, C.D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2007.

NEVES, C.S.V.J.; CARVALHO, S.L.C.; NEVES, P.M.O.J. Porcentagem de frutificação, período de desenvolvimento dos frutos e unidades térmicas para maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, p.128-130, 1999.

NISHIDA, T. Pollination of the passion fruit in Hawaii, **J. Econ. Entomol.**, Lanhani, v.51, n.2, p.146-149, 1958.

NOGUEIRA FILHO, G. C. et al. Aspectos histológicos da união da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p.515-521, 2010.

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.

NSWDOA (NEW SOUTH WALES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). **Passion fruit growing**. New South Wales. 21p. (Bulletin, H3.1.8). 1975.

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.

OLIVEIRA, J.C.; FERREIRA, F.R.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, K. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE FRUTICULTURA, 9., 1988, Campinas. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p. 591-595.

PACE, C.A.M.; ARAÚJO, C.M. Efeito de densidade de plantio na cultura do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura. p.972-982, 1981.

PASCALE, A.J.; DAMARIO, E.A. **Bioclimatologia agrícola e agroclimatologia**. Buenos Aires: Editorial Facultad Agronomia. p.550, 2004.

PASCHOALINO, J.E. Hortalicas acidificadas em conserva: riscos e cuidados. **Informativo Fruthotec**, Campinas, v.3, n.2, 1997.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ J.L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulturae**. 588:75-80. 2002.

PEÑARANDA, A. ULLOA, P.C.; HERNÁNDEZ, M.R. Biología de la mosca de los botones florales del maracuyá *Dasiops inedulis* (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cuaca. **Rev. Colomb. Entomol.**, 12 (1986), p.16–22. 1986

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.C.; YAMANISHY, O.K.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; FAGUNDES, G.R. Produção de mudas de três genótipos de maracujazeiro roxo pelo método de enxertia. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 4., 2005. Planaltina. **Anais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.72-75.

PIRES, M.deM.; SÃO JOSÉ, A.R. Custo de produção e rentabilidade da cultura do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R.(ed.). Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB, 1994. p.223-233.

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

PIZA JÚNIOR, C.T. A cultura do maracujá. Campinas, Seção de Citricultura e Frutas Tropicais. Divisão de Assistência Técnica Especializada. Departamento da Produção Vegetal, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 1966.102p.

POCASANGRE, H., FINGER, F., BARROS, R., RUSCHANN, R. Development and ripening of yellow passion fruit. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 4, p. 573-6, 1995.

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.

REISSER JUNIOR, C.; TIMM, L.C.; TAVARES, V.E.M. Características do cultivo de pêssegos da região de Pelotas-RS, relacionadas à disponibilidade de água para as plantas. **Documentos 240**, Embrapa Clima Temperado-Pelotas. 2008.

Ritzinger, R. **Efeito do espaçamento de plantio sobre a produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.)**. 1984. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

ROBINSON T.L., SEELEY E.J., BARRIT B.H. Effect of light enviroment and spur age on Delicious apple fruit size and quality. **J Am Soc Hortic Sci**. 108, 855-861. 1983.

RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L.F.; BURITI, E.S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Caatinga**, Mossoró, v 21, p 134-145, 2008.

ROSA, G.S. ; MARTINS, M.I.E.G. A comercialização do maracujá amarelo na CEASA de Ribeirão Preto SP. In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. **Anais**. Ribeirão Preto. Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial, 2005.

RUGGIERO, C. Estudos sobre a floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). 1973. Tese (Doutorado). Jaboticabal, Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, 92p.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 206, p. 5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSE, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; DA SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.I.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V.P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da cultura**. Brasília: FrupexEmbrapa, 1996. 63p.

SACRAMENTO, C.K.do; PINTO, L.R.M. Efeito do espaçamento do maracujazeiro-amarelo no sudoeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SBF, 1989. p. 370-374.

SALOMÃO, L.C.C.; VIEIRA, G.; MOTA, W.F. Tecnologia de colheita e pós-colheita. In: Bruckner, C.H.; Picanço, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 283-303.

SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; PIRES, M.M.; ANGEL, D.N.; SOUZA, I. V.B.; BOMFIM, M.P. **Maracujá – praticas de cultivo e comercialização**. Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Vitoria da Conquista – Ba. 2000.

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M.J.N. Formação de mudas de maracujazeiros. In: RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.;

SAVAZAKI, E. T.; KAVATI, R. Cultura do maracujá-azedo. Campinas: CATI, 1998. p. 41-48 (**Boletim Técnico**, 235).

SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. 1. ed. London: Chapman & Hall, p.454, 1993.

SHIOMI, S.; WAMOCHO, L.S.; AGONG, S.G.. Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 7, p.161-170. 1996.

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

SILVA, J.R.da. Propagação Sexuada. In: RUGGIERO, C. (Ed.) **Anais do 5º Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro**. Jaboticabal, FUNEP, 10-13/02/1998, 388p.

SILVEIRA, T.M.T.da; RASEIRA, M.doC.B.; NAVA, D.E.; COUTO, M. Influência do dano da abelha-irapuá em flores de mirtilheiro sobre a frutificação efetiva e as frutas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.32, n.1, pp. 303-307. 2010.

SJOSTROM, G.; ROSA, J.F.L. Estudos sobre as características físicas e composição química do maracujá-amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1978. Salvador, BA. **Anais**. Cruz das Almas, BA: SBF, 1978. p.265-273.

SOUSA, J.S.; CARDOSO, C.E.L.; FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Maracujá: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEIXEIRA, C.G.; CASTRO, J.V.; TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M.; leite, R.S.daS.F.; BLISKA, F.M.deM.; GARCIA, E.B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1994. 267 p. (Série Frutas Tropicais).

TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M. Processamento: produtos, características e utilização. In: ITAL. (Org.). **Maracujá - Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ed. Campinas: ITAL/Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1994, v. 9, p. 161-196.

TORRES, A.C. Anatomia da origem e do desenvolvimento de raiz adventícia **em estacas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims)**. 1976. 33f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1976.

ULRICH, R. Organics acids. IN: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press. v.1, p.89-118, 1970.

URASHIMA, A.S. **Aspectos fenológicos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. 1985. Dissertação (Mestrado). Botucatu: Funep. 83 p.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VASCONCELOS, L.F.L.; ANDRADE, L.T. Efeito do espaçamento na qualidade de frutos da primeira safra de maracujazeiro amarelo cultivado sob condições de irrigação localizada e sequeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: Funep, 1998. p.326-329.

VERAS, M.C.M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. e doce (*Passiflora alata* Dryand. ) nas condições de cerrado de Brasília-DF**. 1997. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R.V.; AZEVEDO, I.G.; ROSA, R.C.C.; SOUZA, M.S.de; OLIVEIRA, J.G. Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro amarelo colhidos na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. s/v, p.01-16, 2010.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E.D.de; PEREIRA, S.M.F. ; VIANA, A. P.; ROSA, R.C.C.; CARLOS, L.A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia** (São Paulo), v. 67, p. 521-525, 2008.

WEBER, D.; ELOY, J.; BESKOW, G.T.; MALGARIM, M.B.; SAAVEDRA DEL AGUILA, J.; FACHINELLO, J.C. Ácido salicílico e refrigeração na conservação de maracujás. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 13, núm. 2, 2012, pp. 123-129.

WEBER, D.; GALARÇA, S.P.; PRETTO, A.; ANDREETA, G.M.; FACHINELLO, J.C. **Avaliação do índice-da na determinação de atributos físico-químicos em pós-colheita de maracujás em diferentes estádios de maturação**. In: 14<sup>o</sup> Encontro de pós graduação UFPel. Enpos: UFPel. 2012.

WONDRACEK, D.C. **Caracterização e diversidade genética de acessos de maracujá do cerrado com base no perfil de carotenoides**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária 2009.

## **Apêndices**

Apêndice 1 - Evolução dos maracujazeiros-amarelo, seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, produzido em Pelotas, RS, conforme os meses de outubro (a), dezembro (b), fevereiro (c) e abril (d). UFPel/FAEM, Pelotas-RS. 2013.



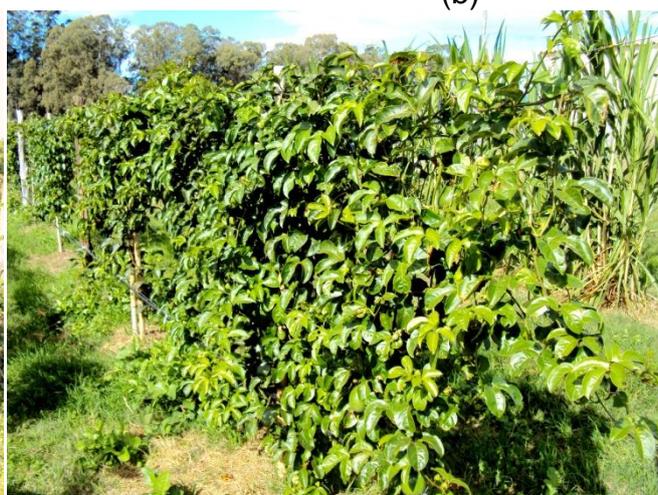
(a)



(b)



(c)



(d)

Apêndice 2 – Sistema reprodutivo do maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, produzido em Pelotas, RS. (a) botão floral em fevereiro, (b) polinização pela mamangava em março, (c) desenvolvimento do fruto e flor em antese e (d) fruto próximo à maturação. UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.



(a)



(b)



(c)



(d)

Apêndice 3 – Ataque das lagartas-do-maracujazeiro (*Agraulis vanillae vanillae* Linnaeus) em folhas novas e botão floral perfurado por irapuá (*Trigona spinipes* (Fabr.)). UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.



Apêndice 4 – Pomar de maracujazeiro-amarelo, seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, no Centro Agropecuário da Palma (CAP). abril/2012. UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.



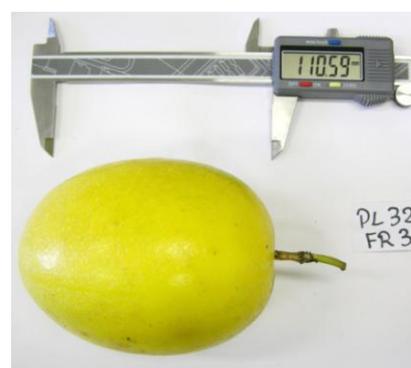
Apêndice 5 – Avaliação da massa média dos frutos (a) e do comprimento médio dos frutos (b e c) do maracujazeiro-amarelo seleção ‘Ovalado Grande’ da Epagri, produzidos em Pelotas, RS. UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.



(a)



(b)



(c)

Apêndice 6 – Corte transversal dos frutos do maracujazeiro-amarelo seleção 'Ovalado Grande', da Epagri, produzidos em Pelotas, RS. UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013



Apêndice 7 – Padrão da coloração da epiderme dos frutos do maracujazeiro-amarelo seleção 'Ovalado Grande' da Epagri, produzidos em Pelotas, RS. UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013



Apêndice 8 - Análise da variação das variáveis produtividade, número de frutos por planta, número de frutos por hectare, dias da antes até a maturação do maracujazeiro-amarelo, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.

<b>Variável</b>	<b>Fontes</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>p≤0,05</b>
<b>Produtividade (P)</b>	DENSIDADE	2	195.08364	97.54182	8.9624	0.009068
	REPETIÇÃO	4	27.446493	6.861623	-	-
	RESIDUO	8	87.067627	10.88345	-	-
	TOTAL	14	309.59776	-	-	-
<b>Produção por planta (PP)</b>	DENSIDADE	2	23.556	11.778	6.724	0.01936
	REPETIÇÃO	4	3.2939333	0.8234833	-	-
	RESIDUO	8	14.013067	1.751633	-	-
	TOTAL	14	40.863	-	-	-
<b>Número de frutos por planta (NFP)</b>	DENSIDADE	2	3.4406933	1.720347	5.3591	0.03337
	REPETIÇÃO	4	0.83517333	0.2087933	-	-
	RESIDUO	8	2.5681067	0.3210133	-	-
	TOTAL	14	6.8439733	-	-	-
<b>Número de frutos por hectare (NFH)</b>	DENSIDADE	2	7984.5736	3992.287	5.1837	0.03599
	REPETIÇÃO	4	2247.6722	561.9181	-	-
	RESIDUO	8	6161.3496	770.1687	-	-
	TOTAL	14	16393.595	-	-	-
<b>Massa média do fruto (MMF)</b>	DENSIDADE	2	305.71157	152.8558	0.95081	0.4261
	REPETIÇÃO	4	1200.8297	300.2074	-	-
	RESIDUO	8	1286.1152	160.7644	-	-
	TOTAL	14	2792.6565	-	-	-
<b>Dias da antese até a maturação do fruto (DAMF)</b>	DENSIDADE	2	282.1	141.05	1.5609	0.2677
	REPETIÇÃO	4	29.1	7.275	-	-
	RESIDUO	8	722.9	90.3625	-	-
	TOTAL	14	1034.1	-	-	-

Apêndice 9 - Análise da variação das variáveis físico-químicas, número de frutos por planta, número de frutos por hectare, dias da antes até a maturação do maracujazeiro-amarelo, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2013.

Variável	Fontes	GL	SQ	QM	F	p≤0,05
<b>Sólidos solúveis (SS)</b>	DENSIDADE	2	0.25169333	0.1258467	0.27842	0.764
	REPETIÇÃO	4	6.0303067	1.507577	-	-
	RESIDUO	8	3.6159733	0.4519967	-	-
	TOTAL	14	9.8979733	-	-	-
<b>Acidez titulável (AT)</b>	DENSIDADE	2	3.18448	1.59224	4.1142	0.05906
	REPETIÇÃO	4	1.32604	0.33151	-	-
	RESIDUO	8	3.09612	0.387015	-	-
	TOTAL	14	7.60664	-	-	-
<b>Relação SS/AT (RATIO)</b>	DENSIDADE	2	0.24985333	0.1249267	2.0561	0.1903
	REPETIÇÃO	4	0.7776	0.1944	-	-
	RESIDUO	8	0.48608	0.06076	-	-
	TOTAL	14	1.5135333	-	-	-
<b>Coloração da epiderme (CE)</b>	DENSIDADE	2	18.499316	9.249658	0.45853	0.6478
	REPETIÇÃO	4	165.38293	41.34573	-	-
	RESIDUO	8	161.37825	20.17228	-	-
	TOTAL	14	345.2605	-	-	-
<b>Espessura do pericarpo (EP)</b>	DENSIDADE	2	0.47332	0.23666	0.46429	0.6445
	REPETIÇÃO	4	6.9371067	1.734277	-	-
	RESIDUO	8	4.0778133	0.5097267	-	-
	TOTAL	14	11.48824	-	-	-
<b>Comprimento médio do fruto (CMF)</b>	DENSIDADE	2	1171.2785	585.6392	2.0424	0.192
	REPETIÇÃO	4	1373.5591	343.3898	-	-
	RESIDUO	8	2293.8841	286.7355	-	-
	TOTAL	14	4838.7217	-	-	-
<b>Largura média do fruto (LMF)</b>	DENSIDADE	2	12.861653	6.430827	0.41658	0.6728
	REPETIÇÃO	4	10.31936	2.57984	-	-
	RESIDUO	8	123.49688	15.43711	-	-
	TOTAL	14	146.67789	-	-	-
<b>Rendimento de polpa (RP)</b>	DENSIDADE	2	4.8754533	2.437727	0.063009	0.9394
	REPETIÇÃO	4	10.218307	2.554577	-	-
	RESIDUO	8	309.50681	38.68835	-	-
	TOTAL	14	324.60057	-	-	-

## **Anexos**

Anexo A - Dados climáticos da Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS, para os anos de 2011 e 2012 – EAPel, Capão do Leão, RS, 2012.

Mês	TA	TM	Tm	UR	TmR	A	RS	I	VM	P	NDG
Setembro	14,4	20,0	10,1	81,8	7,3	9,9	331,8	199,6	3,4	75,1	6,0
Outubro	17,4	22,1	13,5	81,2	11,6	8,7	349,1	187,0	3,8	75,9	0
Novembro	19,8	25,3	15,1	76,3	12,5	10,2	524,5	281,3	4,0	60,3	0
Dezembro	20,6	26,0	16,2	79,0	13,8	9,8	494,2	254,0	3,5	53,7	0
Janeiro	22,7	28,4	17,9	78,3	16,0	10,5	549,5	300,5	3,4	73,6	0
Fevereiro	24,2	29,8	20,2	82,2	18,1	9,7	435,2	213,0	2,6	171,9	0
Março	21,5	28,1	16,6	80,9	14,5	11,5	416,8	259,2	2,8	49,0	0
Abril	17,4	23,7	12,8	81,9	10,4	10,9	300,8	198,2	2,6	52,4	1
Mai	16,8	23,9	12,2	84,1	9,9	11,8	255,0	218,4	2,3	5,1	1
Junho	12,3	19,5	7,3	82,0	5,1	12,2	196,4	171,1	2,5	78,0	7
Julho	10,4	16,8	5,6	81,4	2,4	11,2	221,7	197,5	2,8	138,5	10
Agosto	16,7	22,9	12,6	84,1	10,1	10,3	263,3	195,3	2,9	103,1	0

TA = Temperatura média diária (°C); TM = Temperatura máxima (°C); Tm = Temperatura mínima (°C); UR = Umidade relativa (%); TmR = Temperatura mínima de relva (°C); A = Amplitude (°C); RS = Radiação solar ( $\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ); I = Insolação (horas e décimos); VM = Velocidade média do vento à 7m de altura (m.s-1); P = Precipitação pluviométrica (mm); NDG = Número de dias de geada.

Fonte: Embrapa Clima Temperado ([www.cpact.embrapa.br/agromet/](http://www.cpact.embrapa.br/agromet/)), 2013.

Anexo B - Dados da análise de água (pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, alcalinidade total, cloretos e dureza) referentes às condições de irrigação do Centro Agropecuário da Palma, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Coleta (Mês/Ano)	pH	CE ( $\mu\text{.cm}^{-1}$ )	SDT ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	AT ( $\text{mg.L}^{-1}$ CaCO <sub>3</sub> )	Cloretos ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	Dureza Total ( $\text{mg.L}^{-1}\text{CaCO}_3$ )
Dezembro/2007	5,28	0,46	23	10,67	14,18	29,81
Fevereiro/2008	5,34	0,48	24	10,68	14,19	30
Abril/2008	5,44	0,49	23	10,68	14,16	29,82

CE: condutividade elétrica, SDT: sólidos dissolvidos totais, AT: alcalinidade total

Fonte: LIMA (2009)

Anexo C - Análise física, química e granulométrica do solo de pré-plantio (junho/2011) e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). UFPel/FAEM, Pelotas, RS, 2011.

#### Diagnóstico para calagem do solo

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	
5,3	1,7	0,6	0,4	2,5	2,9	14	49	6,5

#### Diagnóstico para recomendação de adubação NPK

% Mat. Org. m/v	% Argila m/v	Textura	P-Mehlich mg/dm <sup>3</sup>	CTC <sub>ph7</sub> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>
1,4	14	4	39,2	5	67

#### Diagnóstico para S, micronutrientes e relações molares

Cu	Zn	Fe	Mn	Na	Relações			
mg/dm <sup>3</sup>					Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Ca
1,5	4,2	700	13	5	2,8	9,9	3,5	0,113

#### Análise granulométrica do solo

Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Tipo
66,20	21,15	12,65	1

Anexo D - Classificação do maracujá-amarelo para comercialização, conforme Ceagesp.



Fonte: Gutierrez (2008)