

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO E VIABILIDADE  
ECONÔMICA DA CV. ROXINHO DO KÊNIA PARA EXPORTAÇÃO**

ANA KAROLINA DA SILVA RIPARDO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP

Agosto-2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO E VIABILIDADE  
ECONÔMICA DA CV. ROXINHO DO KÊNIA PARA EXPORTAÇÃO**

ANA KAROLINA DA SILVA RIPARDO

Orientador: Prof.º Dr. Aloísio Costa Sampaio

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP

Agosto-2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU (SP)

R588a Ripardo, Ana Karolina da Silva, 1983-  
Avaliação de genótipos de maracujazeiro e viabilidade econômica da cv. Roxinho do Kênia para exportação / Ana Karolina da Silva Ripardo. - Botucatu : [s.n.], 2014 ix, 74 f. : ils. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014  
Orientador: Aloisio Costa Sampaio  
Inclui bibliografia

1. Maracujá - Aspectos biológicos. 2. Viabilidade econômica. 3. Antioxidantes. 4. Produtos agrícolas - Comércio. I. Sampaio, Aloisio Costa. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO E VIABILIDADE  
ECONÔMICA DA CV. ROXINHO DO KÊNIA PARA EXPORTAÇÃO”

ALUNA: ANA KAROLINA DA SILVA RIPARDO

ORIENTADOR: PROF. DR. ALOISIO COSTA SAMPAIO

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
Prof. Dr. ALOISIO COSTA SAMPAIO

  
Profa. Dra. GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

  
Profa. Dra. TEREZINHA DE FATIMA FUMIS

  
Prof. Dr. NOBUYOSHI NARITA

  
Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO

Data da Realização: 15 de setembro de 2014

Ao meu amado marido José Humberto Araújo Monteiro, por estar sempre ao meu lado, me apoiando em todos os momentos e ao meu querido filho Guilherme Ripardo Monteiro, por mudar as minhas concepções e me incentivar a ser uma pessoa melhor a cada dia.

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por nestes três anos me proporcionar momentos dos quais tirei várias lições de aprendizado, tanto técnico-científico quanto pessoal.

À minha querida mãe Rosa, por ser um exemplo de coragem e persistência, e também pelo seu amor e incentivo.

Ao meu padrasto Genivaldo, que me criou como se fosse sua filha.

À minha amada irmã Irlene, pelo carinho, apoio e colaboração em toda minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr Aloísio Costa Sampaio, pela orientação, pela inestimável compreensão e ensinamentos transmitidos durante estes três anos de estudos.

À Prof. Dra. Martha Mischán, por me auxiliar nas análises estatísticas.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, principalmente ao Daniel Papa, pela ajuda na coleta de dados no campo.

Em especial à técnica agrícola Fabiana Raposeiro Thé e a Kelly Nunes, pela companhia e valiosa ajuda na condução e nas avaliações deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas.

À minha companheira de república Alaíne, pelo amor e amizade, além da grande ajuda com o pepetinho.

À minha amiga Estelita, pelo carinho, amizade e paciência.

Aos meus amigos que estiveram presentes durante esses anos de pós-graduação, em especial a Daniela Segantini, Dayana Portes Ramos, Edvar de Sousa da Silva, Érika Fujita, Luciana Trevisan Brunelli, Manoel Euzébio de Souza, Rafael Augusto Ferraz e Renata Rodrigues.

À minhas amadas amigas Luciana Pizzani e Rosemary Cristina (madrinha), por todo carinho e amizade, e também por auxiliar-me nas correções das referências e citações.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida.

À UNESP e à Faculdade de Ciências Agrônômicas, pela oportunidade de cursar o Doutorado em Horticultura.

A todos que de alguma maneira contribuíram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>8</b>
3.1. Características do Maracujazeiro .....	8
3.2. Genótipos de maracujazeiro.....	9
3.3. Crescimento da Planta e Biologia Floral .....	12
3.4. Biologia Reprodutiva .....	14
3.5. Qualidades dos frutos de maracujá .....	14
3.6. Custo de produção e exportação do maracujá .....	16
3.7. REFERÊNCIAS.....	17
 <b>Capítulo I: CRESCIMENTO, FENOLOGIA REPRODUTIVA E</b>	
<b>PRODUTIVIDADE DE SETE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO</b>	
1. RESUMO.....	23
2. SUMMARY .....	24
3. INTRODUÇÃO .....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1. Localização e caracterização da área experimental.....	26
4.2. Delineamento Experimental .....	26
4.3. Prepara do solo, adubação e transplântio .....	26
4.4. Manejo da cultura .....	27
4.5. Características Avaliadas.....	30
4.6. Análise estatística .....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
5.1. Altura de haste .....	32
5.2. Fenologia reprodutiva.....	33
5.3. Produção .....	39
6. CONCLUSÕES .....	43
7. REFERÊNCIAS.....	43



**Capítulo II: QUALIDADE E COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DOS FRUTOS  
DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO**

1.	RESUMO.....	46
2.	SUMMARY.....	47
3.	INTRODUÇÃO.....	48
4.	MATERIAL E METODOS.....	49
4.1.	Delineamento Experimental.....	50
4.2.	Parâmetros avaliados.....	50
4.3.	Análise estatística.....	52
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
6.	CONCLUSÕES.....	59
7.	REFERÊNCIAS.....	60

**Capítulo III: VIABILIDADE DE EXPORTAÇÃO DO MARACUJÁ ROXINHO  
DO KÊNIA**

1.	RESUMO.....	63
2.	SUMMARY.....	64
3.	INTRODUÇÃO.....	64
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	65
4.1.	Descrição da área experimental.....	65
4.2.	Análise do custo de produção.....	67
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
6.	CONCLUSÕES.....	73
7.	REFERÊNCIAS.....	73

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Temperatura média e precipitação durante a condução do experimento, em São Manuel – SP, 2011-2013. ....	29
Figura 2. Altura da haste principal dos genótipos de maracujazeiro até atingir o arame de sustentação, São Manuel-SP, 2011. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A) e Roxinho do Kênia.....	33
Figura 3. Produção dos genótipos de maracujazeiro no segundo ano de cultivo, São Manoel, 2012. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A) e Roxinho do Kênia.....	40
Figura 4. Produção dos genótipos de maracujazeiro no terceiro ano de cultivo, São Manoel, 2013. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A) e Roxinho do Kênia.....	41
Figura 5. Rendimento de suco dos genótipos de maracujazeiro em dois anos de avaliação, São Manuel-SP, 2012/2013. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C) e BRS Gigante amarelo (BRS G A) .....	54
Figura 6. Frutos de maracujá Roxinho do Kênia recebidos na Holanda a partir de Valinhos (SP), por frete aéreo. ....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados de análise da amostra de solo para macro e micronutrientes da área experimental obtida para a profundidade de 0-0,2 m, São Manuel-SP, 2011 .....	27
Tabela 2 - Número mensal de flores dos genótipos de maracujazeiro, no período de novembro de 2011 a agosto de 2012, São Manuel-SP, 2012. ....	35
Tabela 3 - Número mensal de flores dos genótipos de maracujazeiro no segundo período de florescimento que teve início em setembro de 2012 que se estendeu até maio de 2013, São Manuel-SP, 2013. ....	35
Tabela 4 - Número total de flores (NTF), taxa de florescimento (TF); pico de florescimento (PF) e intensidade relativa do florescimento (%IRF), São Manuel-SP, 2012/2013. ....	36
Tabela 5 - Médias do percentual (%) de frutificação e número de sementes com uso da polinização aberta e artificial nas flores de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2013. ....	38
Tabela 6 - Período de colheita dos frutos do maracujazeiro em função dos diferentes genótipos, São Manoel-SP, 2012-2013. ....	39
Tabela 7 - Número total de frutos por planta, massa dos frutos (MF), produção e produtividade de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012/2013. ....	42
Tabela 8. Comprimento (CF) e diâmetro do fruto (LF), espessura de casca (EC) e formato (CF/LF) de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012 e 2013. ....	53
Tabela 9 – Teor de sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), relação SS/AT de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012. ....	56
Tabela 10 – Caracterização do suco genótipos de maracujazeiro, ácido ascórbico, polifenólicos e atividade antioxidante, São Manuel-SP, 2012/2013. ....	58
Tabela 11 - Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa dos diferentes genótipos de maracujazeiro, São Manuel – SP, 2012/2013. ....	59
Tabela 12 – Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, quantidade e valor total para implantação, condução do 1º ano e exportação de maracujazeiro Roxinho do Kênia. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 1600 plantas ha <sup>-1</sup> , São Manuel-SP 2013. ....	71
Tabela 13 - Indicadores de rentabilidade do cultivo de maracujá Roxinho do Kênia, por ciclo/hectare, região de São Manoel- SP, 2011/2012. ....	72

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO E VIABILIDADE ECONÔMICA DO ROXINHO DO KÊNIA PARA EXPORTAÇÃO.** 2014. 76 FOLHAS. TESE (DOUTORADO) – FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS, UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

Autora: Ana Karolina da Silva Ripardo

Orientador: Aloísio Costa Sampaio

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a crescimento da planta, a biologia reprodutiva, a qualidade dos frutos e produtividade de sete genótipos de maracujazeiro, e também estudar a viabilidade econômica da exportação *in natura* do maracujá roxinho do Kênia para a Europa por frete aéreo. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, localizada no município de São Manuel – SP. O experimento foi avaliado em três etapas durante os anos de 2011 a 2013. No primeiro ano avaliou-se o crescimento da haste principal dos genótipos de maracujazeiro. No segundo ano, foi avaliada a produção, a biologia reprodutiva e a qualidade dos frutos. No terceiro ano, avaliou-se o segundo ano de produção, a biologia floral e a qualidade dos frutos, e também o teste de polinização. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com plantio de sete genótipos (BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, roxinho do Kênia e seleção Afruvec) em quatro repetições, e cada parcela constituída de duas plantas úteis com uma bordadura externa. Para o estudo de viabilidade econômica foi feito o plantio do maracujazeiro roxinho do Kênia em uma área próxima ao experimento. A partir de frutos colhidos no pico de colheita, proporcionado por cada genótipo, foram realizadas análises de qualidade dos frutos. Para verificar a viabilidade econômica de exportação do maracujá roxinho do Kênia foi realizado um estudo de custo de produção e de exportação, bem como estimativa de receita obtida com comercialização dos frutos por importador na Holanda. Com base nos resultados, pode-se concluir que os genótipos de maracujazeiro tiveram o mesmo desenvolvimento em altura. No segundo ano de cultivo das plantas ocorreu um aumento no número de frutos, na produção e na produtividade de todas as plantas, e esse aumento foi de 16,2 kg pl<sup>-1</sup>. Os genótipos Seleção Afruvec, Roxinho do

Kênia e FB 200 tiveram os maiores rendimentos de suco, nos dois anos de avaliação. A seleção Afruvec e o Roxinho do Kênia foram os genótipos que apresentaram melhor capacidade antioxidante. O índice de lucratividade na produção do maracujazeiro Roxinho do Kênia, que equivale à relação entre o lucro operacional e a receita bruta, foi de 58,26%. Portanto, a exportação deste fruto cobre todas as despesas realizadas durante o ciclo produtivo.

**Termos de indexação:** *Passiflora edulis*, biologia reprodutiva, produção, rentabilidade, antioxidante.

**EVALUATION OF PASSIONFRUIT GENOTYPES E ECONOMIC FEASIBILITY OF THE ROXINHO DO KÊNIA FOR EXPORT.** 2014. 76 p.. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

Author: Ana Karolina da Silva Ripardo

Advisor: Aloísio Costa Sampaio

### **SUMMARY**

The passion has aroused continuing interest of the fruit growers in the face of rapid production compared to other fruit and its acceptance in the market for fresh consumption and industrial. The phenology of a plant is essential for the adoption of appropriate agricultural practices culture. Within this context, the aim of this study was to characterize the phenology of the plant, the fruit quality and productivity of seven genotypes of passion, and also study the economic viability of the export of passion fruit *in natura* Roxinho do Kênia to Europe by air freight. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Manuel Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, located in the municipality of São Manuel - SP. For both the experiment was evaluated in three stages over the years 2011 to 2013 the first year we assessed the growth of the main stem of the genotypes of passion. In the second year, we evaluated the production, flowering phenology and the physico-chemical characteristics of fruits. In the third year, there were two experiments in the area in the first experiment became the pollination test. The second experiment evaluated the second year of production, beyond the phenology of flowering and the physico-chemical characteristics of fruits. The experimental design was randomized blocks with planting of seven genotypes (BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, Roxinho do Kênia and Seleção Afruvec) in four replicates, each unit consisted of two plants useful, ie a module with six plants, and with an external border. For economic feasibility study was done planting the Roxinho do Kênia in a nearby area to experiment. From fruits harvested at the peak of harvest provided for each genotype analysis of fruit quality were performed. To verify the economic viability of export Roxinho do Kênia a cost of production and export was done, and estimated revenues from commercialization of the fruits importer in the Netherlands. Based on the

results, we can conclude that the passion fruit genotypes had the same height development. In the second year of cultivation of the plants was an increase in the number of fruits, the production and productivity of all plants, and this increase was 19.93 kg per plant. Both genotypes as the years of assessment impacts on the quality of fruits grown in the São Manuel-SP. Genotypes Seleção Afruvec, Roxinho do Kênia and FB 200 had the highest yields of juice, the two years of the evaluation and the Seleção Afruvec and Roxinho do Kênia were the genotypes that showed better antioxidant capacity. The profitability index in the production of Roxinho do Kênia, which is equivalent to the ratio of operating income and gross revenue, was 58.26%. Therefore, the export of this fruit covers all expenses incurred during the production cycle.

**Index Terms:** *Passiflora edulis*, reproductive biology, production, profitability, antioxidant.

## 1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma frutífera pertencente à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*, sendo bastante cultivado e explorado de norte a sul do território brasileiro devido ao seu rápido retorno econômico em relação a outras frutíferas e a sua grande aceitação no mercado. (COELHO et al., 2010).

No gênero *Passiflora*, cerca de 200 espécies são originárias do Brasil, das quais 50 a 60 espécies produzem frutos comestíveis (LIMA e CUNHA 2004, BERNACCI et al. 2005). *Passiflora edulis* Sims é a espécie mais cultivada em todo mundo, seguida de *P. alata* e *P. quadrangulares*. O maracujazeiro-roxo, também pertencente à espécie *Passiflora edulis* é muito cultivado na Austrália, África e Sudeste Asiático. Estima-se que, juntos, o maracujazeiro-amarelo e o maracujazeiro-roxo ocupem mais de 90 % da área cultivada de maracujazeiro no mundo (JUNQUEIRA et al., 2005).

Os países da Europa e dos Estados Unidos têm preferência pelo maracujá-roxo, pois os consumidores apreciam frutas menores e menos ácidas, e importam esses frutos, da África do Sul e Austrália. No Brasil, ao contrário a preferência é pelo maracujá-amarelo, onde é cultivado em grande escala, ocupando 95% da área destinada a esta frutífera (MELETTI et al., 2006).



O maracujazeiro apresenta grande variabilidade genética (FERREIRA, 2005; BERNACCI et al., 2005), no entanto, o número de cultivares comerciais de maracujazeiro-amarelo é pequeno, considerando a grande variabilidade no Brasil (MELETTI et al., 2005). O reduzido número de cultivares disponíveis para os produtores implica numa maior vulnerabilidade das cultivares às doenças (RUGGIERO et al., 1996; JUNQUEIRA et al. 2005), as quais em conjunto, depreciam a qualidade dos frutos e reduzem a produtividade e a longevidade da cultura.

A polinização do maracujazeiro influencia a frutificação, pois a diferença do percentual de pegamento pelos métodos de polinização natural e artificial, pode estar relacionada ao número de polinizadores presentes no local do cultivo. Sendo que diferentes espécies de maracujazeiro apresentam períodos de abertura floral distinto, quase sempre curtos, dificilmente com duração de oito horas (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005).

O maracujá, além possuir excelentes propriedades organolépticas, apresenta também propriedades funcionais possivelmente relacionadas à presença de compostos antioxidantes. Entre os antioxidantes, destacam-se os compostos fenólicos e a vitamina C (COHEN, et al. 2008).

O conhecimento da fenologia do florescimento de espécies de *Passiflora* é de fundamental importância para subsidiar meios que conduzam a uma melhor produtividade e, conseqüentemente, maior rentabilidade ao produtor.

## 2. OBJETIVOS

Avaliar e caracterizar o crescimento da planta, a biologia reprodutiva, a qualidade dos frutos e a produtividade de sete genótipos de maracujazeiro nas condições edafoclimáticas de São Manuel, e também estudar a viabilidade econômica da exportação *in natura* do maracujá Roxinho do Kênia para a Europa por frete aéreo.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Características do Maracujazeiro

O maracujazeiro é uma planta tropical, e por isso exige grande intensidade luminosa, que associado a outros fatores garante um vigoroso crescimento vegetativo, pleno florescimento, maior vingamento de frutos, frutificação abundante e frutos de alta qualidade (COSTA et al., 2005).

O maracujazeiro-azedo ou maracujazeiro-amarelo é o mais cultivado no Brasil e pertence à espécie *Passiflora edulis* Sims. Por ter frutos de casca amarela, recebe também a denominação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. O maracujazeiro-roxo, também pertencente à espécie *Passiflora edulis* Sims, sendo muito cultivado na Austrália, África e Sudeste Asiático. Estima-se que, juntos, o maracujazeiro-azedo e o maracujazeiro-roxo ocupem mais de 90% da área cultivada no mundo (JUNQUEIRA et al., 2005).

A espécie pertencente ao gênero *Passiflora* apresenta-se como trepadeira herbácea, com grande vigor vegetativo, podendo atingir 5 a 10 m de comprimento. O caule do maracujazeiro é mais lenhoso na base, diminuindo quando se

aproxima do ápice da planta, podendo apresentar-se com hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas dependendo da espécie botânica, geralmente o caule apresenta-se como sendo semiflexível. A partir da haste principal surgem as gemas vegetativas, sendo que cada uma dá origem a uma folha, uma gavinha e uma flor (TEIXEIRA, 1994; SILVA e SÃO JOSÉ, 1994; RUGGIERO et al., 1996).

O maracujazeiro é uma planta que floresce e frutifica em vários meses do ano. Considerada planta de dias longos, necessita entre 11 horas (WATSON e BOWERS, 1965; MELETTI, 1996) a 12 horas de luz (PIZA JUNIOR, 1993) para florescer. Com a diminuição dos níveis de radiação solar Menzel e Simpson (1988) verificaram menor produção do maracujazeiro, sendo que sob intenso sombreamento não houve formação de flores. O período produtivo da cultura concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços da fruta são obtidos entre agosto e novembro, devido à diminuição da oferta do produto que está relacionada à menor duração do período luminoso.

O fruto, além de ser consumido na forma *in natura*, também é utilizado pelas indústrias alimentícias, graças ao seu alto valor nutritivo. A sua polpa é rica em vitaminas A e C, cálcio e fósforo. Além disso, também contém substâncias chamadas de passiflorina e maracugina, que tem propriedades sedativas, sendo usadas pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. A casca do maracujá é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo (CÓRDOVA et al., 2005). Na semente, são encontrados 87,54 % de ácidos graxos insaturados, com predominância do ácido linoleico, importantes na elaboração de alimentos com ômega 6, que ajuda no desenvolvimento do organismo. Os cosméticos fazem uso dos ácidos graxos em linhas de produtos utilizados para controle da oleosidade da pele (FERRARI et al., 2004).

## **3.2. Genótipos de maracujazeiro**

### **3.2.1.1. Roxinho do Kênia**

O maracujazeiro Roxinho do Kênia (*Passiflora edulis* Sims. f. *edulis*), também conhecido por gulupa na Colômbia, é nativo da região do sul dos

Andes, crescente entre 1600 e 2600 m, em clima com temperaturas médias entre 16 e 22°C (JIMÉNEZ et al., 2011).

A abertura da flor ocorre pela parte da manhã, permanecendo aberta o dia todo, o que difere de relatos encontrados na literatura de que a flor abre e fica aberta pelo período da manhã por volta de 7:00 e 8:00h (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005).

Os frutos desse genótipo apresentam boas características organolépticas, entretanto, são bastante suscetíveis às doenças comuns das Passifloráceas (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005). O fruto é arredondado, pesando entre 40 e 50g e de 4 a 6 cm de diâmetro. A sua polpa possui pH 2,77; acidez titulável 2,51 e teor de sólidos solúveis de 17,4 °Brix (JIMÉNEZ et al., 2011). Possui uma casca dura, lisa e roxa escuro, a polpa é constituída por pequenas sementes pretas comestíveis, cobertas por uma polpa suculenta e cristalina amarelo-laranja. Pode ser consumido *in natura*, cortado ao meio ou com adição de creme e açúcar.

### 3.2.1.2. Híbridos da Embrapa

No período de 2005 a 2008 a Embrapa Cerrados desenvolveu as cultivares de maracujazeiro-amarelo BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado, em que o objetivo principal foi obter cultivares produtivas e resistentes a múltiplas doenças (FALEIRO et al., 2008). Referidos materiais estão sendo cultivados em diversas regiões do Brasil, mas carecem de informações importantes acerca do comportamento no ambiente de produção.

O maracujazeiro-amarelo BRS Gigante Amarelo foi obtido por hibridação intraespecífica, utilizando matrizes obtidas por seleção recorrente. A sua produtividade tem ficado em torno de 40 t ha<sup>-1</sup> no primeiro ano, mesmo com ataque de virose. Os seus frutos pesam de 123 a 202 g e apresentam rendimento de polpa em torno de 34,5 %, e pH de 2,8; acidez titulável de 3,9 e teor de sólidos solúveis de 15° a 16,9° Brix (TUPINAMBÁ et al., 2008b). A planta possui tolerância a doenças foliares, como bacteriose, antracnose e virose.

O BRS Ouro Vermelho foi obtido por hibridação intraespecífica, utilizando matrizes obtidas por seleção recorrente visando principalmente à produtividade e à resistência a doenças. Esse híbrido produz de 10 % a 20 % de frutos

de casca vermelha ou arroxeadada. A produtividade fica em torno de 40 t ha<sup>-1</sup> no primeiro ano, sem a polinização manual (COHEN et al, 2008).

O peso do fruto do BRS Ouro Vermelho varia de 119 g a 270 g, com média de 190,8 g, e seu rendimento em polpa varia de 15,8 % a 47,8 % (TUPINAMBÁ et al., 2008a). De acordo com Tupinambá et al. (2008b), sua polpa possui pH de 2,9; acidez titulável em ácido cítrico de 4,3 g 100 g<sup>-1</sup>; sólidos solúveis de 15 °Brix e índice de maturação de 3,5.

O BRS Sol do Cerrado foi obtido por hibridação intraespecífica, utilizando matrizes obtidas por seleção recorrente visando principalmente à produtividade e à resistência a doenças. A sua produtividade tem ficado em torno de 40 t ha<sup>-1</sup> no primeiro ano, sem o uso da polinização manual (COHEN et al., 2008). Produz o ano todo, com maior concentração na época seca. Os frutos são de coloração amarelo brilhante e a polpa é de cor amarelo forte, com formato oblongo. Pesam de 122 a 255 g, com média de 190,9 g, e rendimento de polpa que varia de 12,6% a 46,4% (TUPINAMBÁ et al., 2008a). De acordo com Tupinambá et al. (2008b), a polpa apresenta: pH de 2,9; acidez total em ácido cítrico de 3,9 g 100 g<sup>-1</sup>; sólidos solúveis totais de 16 °Brix e índice de maturação de 4,1.

### **3.2.1.3. Híbridos da Flora-Brasil**

A cultivar seleção Flora Brasil FB-100 e a cultivar híbrida Flora Brasil FB-200 apresentam produtividade média de 50 t ha<sup>-1</sup>. O híbrido FB-100 é uma variedade com 20 anos de melhoramento genético. Têm uma boa qualidade produtiva, frutos desuniformes em tamanho, formato e cor. A cor da polpa é amarelo-alaranjado, o peso do fruto é 120 g e rendimento do suco é de 42%. A produtividade é em torno de 50 t ha<sup>-1</sup>. Já a cultivar FB-200, apresenta rendimento de polpa de 36 % e uniformidade de tamanho, formato e cor. O peso do fruto é em média de 240 g e a produtividade fica em torno de 50 t ha<sup>-1</sup>.

#### 3.2.1.4. Seleção Afruvec ou Sul-Brasil

A seleção Afruvec foi obtida através de seleção massal de material genético proveniente da Cooperativa Sul-Brasil por técnicos da Associação de Fruticultores de Vera Cruz (AFRUEVC), sendo que a mesma encontra-se registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em nome do Fundo Passiflora. Predominam, nesta seleção, qualidades desejáveis para o consumo da fruta *in natura*.

### 3.3. Crescimento da Planta e Biologia Floral

O conhecimento da fenologia de uma planta é baseado nas observações do início e fim dos estádios de desenvolvimento externamente visíveis (LARCHER, 2000). A época de início e o tempo de duração de cada estágio de desenvolvimento variam em função do genótipo, das condições edafoclimáticas e do manejo da cultura (PEREIRA e SÃO JOSÉ, 1987; GONZAGA NETO et al., 2001). A dinâmica fenológica das plantas é indispensável para a elaboração de estratégias de conservação e manejo de espécies (FALCÃO et al., 2003).

A produção das plantas está relacionada com o florescimento e com a frutificação, podendo variar em função de fatores ambientais e de manejo do pomar (CORRÊA et al., 2002).

A periodicidade dos ritmos vegetativos e reprodutivos nas plantas fornecem importantes informações que permitem conclusões acerca da associação das plantas com seu ambiente. O conhecimento fenológico não só permite explicar a relação das plantas com seu ambiente climático e edáfico (REED et al., 1994).

Nas Passifloras, a reprodução ocorre através da polinização cruzada, devido a sua morfologia floral. Apesar de a flor ser completa em maracujazeiro-amarelo, ocorre autoincompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995; SUASSUNA et al., 2003). Em maracujazeiro-amarelo tanto a ação de agentes polinizadores quanto a polinização artificial influenciam na frutificação (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005).

A maioria das espécies de maracujazeiro apresenta períodos de abertura floral distintos, quase sempre curtos, dificilmente com duração de oito horas.

Em Jaboticabal, Oliveira e Ruggiero (2005) observaram abertura de flores de *P. setacea* após as 18 horas, com taxa de frutificação baixa, provavelmente, devido à ausência de agentes polinizadores.

Para florescer, o maracujazeiro precisa de 11 a 12 horas de luz, sendo considerada uma planta de dia longo (WATSON e BOWERS, 1965 ; PIZA JUNIOR, 1993; MELETTI, 1996).

O florescimento do maracujazeiro-amarelo inicia-se por volta do meio dia e vai até o final da tarde. No maracujazeiro-roxo o florescimento inicia-se no período da manhã, tendo variabilidade no horário de abertura da flor (AKAMINE e GIROLAMI, 1959; MELETTI et al., 1992; BRUCKNER et al., 1995). O maracujazeiro é uma planta alógama, possuindo a barreira natural da incompatibilidade, por isso é dependente de polinização cruzada. Desta forma, a polinização deve ser realizada entre flores de outras plantas da mesma espécie.

Diversos fatores ambientais, como umidade, temperatura ou radiação podem influenciar na fenologia do florescimento (MICHALSKI e DURKA, 2007). A temperatura, por exemplo, afeta os índices de desenvolvimento da flor e pode levar a variação do florescimento em um determinado período (MURZA e DAVIS, 2005). Observam-se diferenças entre genitores, referente a parâmetros fenológicos do florescimento, como: taxa, pico, intensidade relativa (%) e duração média de florescimento, número de flores/dia e precocidade de florescimento (ROZA et al., 2005), dentre outros, fato que diferencia uma espécie de outra.

A maioria das espécies de *Passiflora* floresce abundantemente durante vários meses no ano. No maracujazeiro-amarelo, foi observada uma duração de nove meses de floração, de setembro a maio (BENEVIDES et al., 2009); em *P. setacea*, foi observado florescimento durante os meses de setembro a fevereiro; em *P. recurva* Mast., de agosto a dezembro; em *P. kermesina* Link., de fevereiro a novembro (NUNES e QUEIROZ, 2001) em ambientes com umidade, temperatura e radiação solar adequados, como no litoral da Bahia.



### 3.4. Biologia Reprodutiva

A caracterização da biologia da reprodução em plantas é realizada principalmente para conhecer o modo de reprodução da espécie de interesse. Na maioria das passifloras, a reprodução através da polinização cruzada é determinada pela morfologia da flor, onde as anteras são localizadas abaixo do estigma; e, principalmente, devido à autoincompatibilidade (BRUCKNER et al., 2002). Nas passifloras existem dois mecanismos principais que favorecem a alogamia: a deflexão dos estiletos (ENDRESS, 1994) e a autoincompatibilidade (LOSS et al., 2006).

A autoincompatibilidade impede que a planta fértil possa formar sementes quando fertilizada por seu próprio pólen, o que mantém um alto grau de heterozigose. É um mecanismo fisiológico, com base genética, que promove a alogamia (BRUCKNER et al., 2005).

A incompatibilidade pode ocorrer em qualquer estágio, desde a polinização até a fertilização (BRUCKNER, et al., 1995). A autoincompatibilidade foi classificada em dois tipos básicos, heteromórfico, quando há diferenças nas estruturas florais, e homomórficos, quando essas diferenças estão ausentes.

A autoincompatibilidade em *Passiflora* é relatada desde o século XIX (NETTANCOURT, 1977). Rêgo et al. (2000) descreveram que a autoincompatibilidade em *P. edulis* é do tipo gametofítica-esporofítica. Na autoincompatibilidade do tipo gametofítica, o tubo polínico só irá crescer e fecundar se o alelo presente no grão de pólen não estiver presente no tecido haplóide do estilete (SCHIFINO-WITTMANN e DALL AGNOL, 2002). Já no sistema do tipo esporofítico, a autoincompatibilidade se manifesta na inibição do grão de pólen na superfície do estigma pelo genótipo diplóide do esporófito, ou seja, da planta mãe (BRUCKNER, et al., 1995). Na verdade, considera-se que a autoincompatibilidade em passifloras não resulta somente da série de alelos S, mas também de outros locos, que devem estar condicionados por um complexo (FALLEIRO, 2000).

### 3.5. Qualidades dos frutos de maracujá

A qualidade pode ser definida como o conjunto de características que irão influenciar na aceitação de um produto. Dentre elas destacam-se

tamanho, peso, aparência, sabor, aroma, textura e valor nutritivo. Para Chitarra e Chitarra (2005) a aparência é o critério mais utilizado para determinação do valor de comercialização do produto.

Os frutos, quando se destinam ao consumo *in natura*, devem ser ovalados, pesando entre 120-250 g, de coloração amarelo-intenso e com polpa amarelo-alaranjada. Para a industrialização, os frutos devem ter casca fina, alto rendimento de suco, possuir coloração amarelo-dourada estável e teores de sólidos solúveis superiores a 13°Brix (BRUCKNER et al., 2002).

O suco de maracujá é um produto de acidez acentuados, com teor de sólidos solúveis da polpa variando entre 14% e 18%, e a acidez entre 3 a 5% de ácido cítrico (MEDEIROS et al., 2009), e com açúcares totais de 8,3 a 11,6% e açúcares redutores de 5,0 a 9,2% (CUNHA e BARBOSA, 2002). O aroma deve-se a uma substância insolúvel em água, constituindo cerca de 36 ppm do suco (FERRARI et al., 2004).

A relação açúcares/acidez é normalmente mais elevada no maracujá-roxo do que no maracujá-amarelo, o que torna o sabor do maracujá-roxo mais adocicado e, por isso, mais aceito em países europeus, para ser consumido *in natura* (SOUZA e SANDI, 2001).

O fruto do maracujazeiro apresenta substâncias na polpa, que podem contribuir para efeitos benéficos, tais como: atividade antioxidante, anti-hipertensão, diminuição da taxa de glicose e colesterol do sangue.

As variedades comerciais de maracujá são ricas em alcalóides, flavonóides, carotenóides, ácidos orgânicos não voláteis, além de proteínas e vitaminas (ZERAIK et al., 2010), entre outras classes de substâncias, e a existência destas substâncias no fruto pode indicar o potencial do maracujá como um alimento funcional. Entre os diversos tipos de alimentos funcionais, destacam-se os que contêm substâncias antioxidantes, como a vitamina C, carotenoides e flavonoides (HOLLMAN e KATAN, 1999).

A atividade biológica mais estudada com relação ao suco do maracujá é a sua ação antioxidante. A atividade antioxidante encontrada nos sucos é atribuída aos polifenóis, principalmente aos flavonoides (HEIM et al., 2002). Os flavonoides têm propriedades antitumorais e antivirais, sendo estudada atualmente no combate ao vírus HIV (HSIEH et al., 2004).

Os antioxidantes são substâncias que reduzem o dano oxidativo das células, bloqueando os radicais livres e prevenindo a formação de algumas doenças (PIETTA, 2000). A vitamina C, nome genérico dado ao ácido ascórbico, também é um antioxidante natural que evita a formação de radicais livres (SIQUEIRA et al., 1997; POLLONIO, 2000).

No maracujá-amarelo, a cor amarelada típica do suco é responsável pela presença de  $\beta$ -caroteno (UENOJO; MARÓSTICA-JUNIOR; PASTORE, 2007). O acúmulo de vitaminas, compostos fenólicos e carotenoides em frutos é variável e depende do estágio de maturação e das condições de armazenamento (VEBERIC; COLARIC; STAMPAR, 2008). Tais compostos são sintetizados por vias metabólicas durante o desenvolvimento e maturação de frutos com diferentes funções bioquímicas e físicas no órgão, participando em mecanismos de defesa, atratividade e como antioxidantes (KADER, 2002; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

### **3.6. Custo de produção e exportação do maracujá**

A fruticultura representa um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, respondendo, atualmente, por 25% do valor da produção agrícola nacional. O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com aproximadamente 60% da produção total (ARÊDES et al., 2009). No País, a produção da fruta é estimada em 664.000 toneladas, sendo a área cultivada correspondente a 47.032 hectares por ano (IBGE, 2010). A produtividade média é de 12 a 15 toneladas por hectare, havendo potencial para produção de 30 a 35 toneladas por hectare (SILVA et al., 2009).

No Brasil, a produção da fruta destaca-se nas regiões Nordeste, Sudeste e Norte. Na região Sudeste, o maracujazeiro é uma das oito espécies frutíferas mais cultivadas no sistema extensivo, sendo precedido apenas pelas culturas da laranja, banana, limão, manga, tangerina, abacaxi e uva (SOUZA et al., 2008).

O levantamento do custo de produção e preço de venda do maracujá é complexo, pois varia de região para região, em razão do nível tecnológico do produtor, do destino da produção (indústria ou fruta fresca) e da época do ano (safra ou entressafra) (ARÊDES et al., 2009). No entanto, as análises econômicas são fundamentais para otimização do investimento financeiro do empresário rural.

A exportação de maracujá ainda é incipiente. Tem ocorrido em pequena escala, sob as formas de fruta fresca e em maior escala na forma de suco concentrado. Os principais destinos são os países europeus. A participação da fruta fresca no total das exportações de maracujá do Brasil tem-se restringido a 1,5%, porque o mercado interno absorve quase a totalidade da produção. Os sucos concentrados representam a maior parcela da exportação, alcançam as melhores cotações e ganhos em divisas, sendo atualmente comercializado mais intensamente com Holanda, Estados Unidos, Porto Rico, Japão e Alemanha, os quais importam 76% do suco concentrado produzido no Brasil (MELETTI, 2011).

### 3.7. REFERÊNCIAS

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

ARÊDES, A. F. et al. Análise econômica da irrigação na cultura do maracujá. **Revista de Economia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 66-86, 2009.

BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 415-421, 2009.

BERNACCI, L. C. et al. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUIERA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planatina, DF: Embrapa Cerrado, 2005. p. 559-586.

BRUCKNER, C. H. et al. Self-incompatibilidade in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 370, p. 45-57, 1995.

BRUCKNER, C. H. et al. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 13, p. 373-410.

BRUCKNER, C. H. et al. Auto-incompatibilidade do maracujá- implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planatina, DF: Embrapa Cerrado, 2005. p. 137-338.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2005. 785 p.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, maio/jun., 2010.

COHEN, K. O. et al. **Compostos funcionais na polpa dos frutos do híbrido de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa, 2008. 6 p. (Comunicado Técnico 157).

CÓRDOVA, K. R. V. et al. Características físico-químicas da casca do maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Deg.) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

CORRÊA, M. C. M. et al. Índice de pegamento de frutos em goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 783-786, 2002.

COSTA, A. F. S.; ALVES, F. L.; COSTA, A. N. Plantio, formação e manejo da cultura do maracujá. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologias para produção de maracujá**. Vitória, ES: Incaper, 2005. p. 23-56.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V. Aspectos botânicos. In: LIMA, A. A. (Ed.). **Maracujá: produção e aspectos técnicos**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. p. 11-14.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. 14. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511 p.

FALCÃO, M. A.; CLEMENT, C. R.; GOMES, J. B. M. Fenologia e produtividade da sorva (*Couma utilis* (mart.) MUELL. ARG.) na Amazônia central. **Acta Botanica Brasílica**, v. 17, n. 4, p. 541-547, 2003.

FALEIRO, F. G. et al. **Caracterização de Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro Assistidos por Marcadores Moleculares**: resultados da pesquisa 2005-2008. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 58 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

FALLEIRO, T. M. **Herança da auto-incompatibilidade no maracujazeiro *Passiflora edulis* Sims**. 2000. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FERREIRA, F. R. Recursos genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 41-51, 2005.

GONZAGA NETO, L. et al. **Goiaba: produção - aspectos técnicos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 72 p. (Frutas do Brasil, 17).

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v. 13, p. 572-584, 2002.

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

HSIEH, P. et al. A new anti-HIV alkaloid, drymarintin, and a new C-glycoside flavonoid, diandraflavone, from *Drymaria diandra*. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 67, p. 1175-1177, 2004.

JIMÉNEZ, A. M. et al. Physicochemical characterisation of gulupa ( *Passiflora edulis* Sims. f. *edulis* ) fruit from Colombia during the ripening. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 1912-1918, 2011.

JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: EMBRAPA Cerrado, 2005. p. 143-158.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Oakland: University of California, 2002. 519 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução C. H. B. A. Prado. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396 p.

LOSS, A. C. C. et al. Diversidade genética de populações de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) no estado do Espírito Santo, Brasil. **Natureza on line**, v. 4, n. 2, p. 55-61, 2006.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. esp., p. E.083-E.091, 2011.

MELETTI, L. M. M. et al. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 14, n. 2, p. 157-162, 1992.

MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e comercialização em São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C. Caracterização fenotípica de três seleções de maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 268-272, 2005.

MELETTI, L. M. M. et. al. **Maracujá-Roxo 'IAC-Paulista'**: nova oportunidade para o agronegócio de frutas. Campinas: IAC, 2006. p. 27-30.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 35, p. 77-88, 1988.

MICHALSKI, S. G.; DURKA, W. Synchronous Pulsed Flowering: Analysis of the Flowering Phenology in *Juncus* (Juncaceae). **Annals of Botany**, London, v. 100, p. 1271-1285, 2007.

MURZA, G. L.; DAVIS, A. R. Flowering phenology and reproductive biology of *Drosera anglica* (Droseraceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 147, p. 417-426, 2005.

NETTANCOURT, D. **Incompatibility in angiosperms**. New York: Springer, 1977. p. 163-216.

NUNES, T. S.; QUEIROZ, L. P. A família Passifloraceae na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 1, n. 1, p. 33-46, 2001.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PEREIRA, F. M.; SÃO JOSÉ, A. R. Estudo do desenvolvimento dos frutos da goiabeira Paluma e Rica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v. 2, p. 469-474.

PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 63, n. 7, p. 1035-1042, 2000.

PIZA JUNIOR, C. T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71 p.

POLLONIO, M. A. R. Alimentos funcionais: as recentes tendências e os aspectos de segurança envolvidos no consumo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 74, p. 26-31, 2000.

REED, B. C. et al. Measuring phenological variability from satellite imagery. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 5, p. 703-714, 1994.

RÊGO, M. M. et al. Pollen tube behavior in yellow passion fruit following compatible and incompatible crosses. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 101, n. 5/6, p. 685-689, 2000.

ROZA, F. A. et al. Estudos e parâmetros de fenologia floral em espécies silvestres de *Passiflora* como subsídio para programas de hibridação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 11., 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: UESC, 2005.

RUGGIERO, C. et al. **Maracujá para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Departamento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGNOL, M. Auto-Incompatibilidade em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1083-1090, 2002.

SIQUEIRA, F. M.; OETTERER, M.; REGITANO-D'ARGE, M. A. B. Nutrientes antioxidante. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 192-199, 1997.

SILVA, A. C.; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. C. **Maracujá**: produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. 255 p.

SILVA, C.B.M.C.; SILVA, C.B.C.; NONATO, J.V.; CORRÊA, R.X.; OLIVEIRA, A.C. **Genetic dissimilarity of "yellow" and "sleep" passion fruit accessions based on the fruits physical-chemical characteristics**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, MG, n.9, v.3, p.210-218, 2009.

SOUZA, A. C. G.; SANDI, D. Industrialização. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 472 p.

SOUZA, P.M.; FERREIRA, V.R.; PONCIANO, N.J.; BRITO, M.N. **Otimização econômica, sob condições de risco, para agricultores familiares das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro**. Revista Pesquisa Operacional, Rio de Janeiro, v.28, n.1, p.123-139, 2008.

SUASSUNA, T. M. F. et al. Self-incompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 106, n. 2, p. 298-302, 2003.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: TEIXEIRA, C. G. et al. (Ed.). **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: Instituto Tecnologia de Alimentos, 1994. p. 1-142.

TUPINAMBÁ, D. D. et al. Teores de minerais e rendimento de polpa de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg: Ouro Vermelho, Gigante amarelo e Sol do Cerrado da safra de outubro/2007. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, IX SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, 2008a.

TUPINAMBÁ, D. D. et al. Caracterização físico-química e funcionais da polpas de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg. safra de outubro/2007. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, 2008b.



UENOJO, M.; MARÓSTICA-JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma, **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007.

VEBERIC, R.; COLARIC, M.; STAMPAR, F. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. **Food Chemistry**, Barking, v. 106, n. 1, p. 153-157, 2008.

WATSON, D. P.; BOWERS, F. A. I. Long days produce flowers on passion fruit. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v. 14, n. 2, p. 3-5, 1965.

ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 20, n.3, p. 459-471, 2010.

#### **4. Capítulo I: CRESCIMENTO, BIOLOGIA REPRODUTIVA E PRODUTIVIDADE DE SETE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO**

##### **4.1. RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento, a produtividade, o florescimento e a frutificação de setes genótipos de maracujazeiro cultivados em São Manuel, SP. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, localizada no município de São Manuel – SP. O experimento foi avaliado ao longo dos anos de 2011 a 2013, o delineamento foi em blocos casualizados, com plantio de sete genótipos e quatro repetições, sendo a parcela útil constituída de duas plantas. Os genótipos avaliados foram: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, Roxinho do Kênia e Seleção Afruvec. No primeiro ano avaliou-se o crescimento da haste principal dos genótipos de maracujazeiro. No segundo ano, foi avaliada a produção, a biologia reprodutiva. No terceiro ano, avaliou-se o segundo ano de produção, a biologia floral e a qualidade dos frutos, além disso, fez-se o teste de polinização. No segundo ano de cultivo das plantas ocorreu um aumento no número de frutos, na produção e na produtividade de todas as plantas, e esse aumento foi de 16,2

kg pl<sup>-1</sup>. O BRS Sol do Cerrado produziu a maior quantidade de frutos por hectare, com 54,8 kg pl<sup>-1</sup>. O Roxinho do Kênia obteve o maior número de frutos estatisticamente superior aos demais. Verificou-se que a Roxinho do Kênia apresentou precocidade de floração em relação aos outros genótipos, com florescimento durante o ano todo, nas condições de São Manuel-SP.

**Termos para indexação:** floração, produção, maracujá, polinização.

#### 4.2. SUMMARY

This study aimed to evaluate the development, productivity, flowering and fruiting of the seven genotypes grown passionfruit in São Manuel, SP. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Manuel Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, located in the municipality of São Manuel - SP. The experiment was evaluated over the years 2011 to 2013, the design was randomized blocks with planting seven genotypes and four replications, and the useful portion consisting of two plants. The genotypes were: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB200, Roxinho do Kênia and Seleção Afruvec. In the first year we assessed the growth of the main stem of the genotypes of passion. In the second year, we evaluated the production, reproductive biology. In the third year, we assessed the second year of production, floral biology and fruit quality, in addition, became the pollination test. In the second year of cultivation of the plants was an increase in the number of fruits, the production and productivity of all plants, and this increase was 16.2 kg pl<sup>-1</sup>. The BRS Sol do Cerrado produced higher number of fruits per hectare, with 54.8 kg pl<sup>-1</sup>. The Roxinho do Kênia had the highest number of fruits statistically superior to the other. It was found that the Roxinho do Kênia showed early flowering compared to other genotypes, with flowering throughout the year, under the conditions of São Manuel-SP.

**Index Terms:** flowering, production, passion fruit, pollination.

### 4.3. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com aproximadamente 60% da produção total. A Bahia é o principal produtor, com cerca de 410 mil toneladas, em 29 mil hectares, seguido por Ceará com cerca de 180 mil toneladas em 8 mil hectares; Espírito Santo com 52 mil toneladas, em 2,3 mil hectares e Sergipe, com 45 mil toneladas, em 4,7 mil hectares (IBGE, 2011). Mesmo que a produção brasileira seja bastante significativa em relação aos outros países produtores de maracujá, a quantidade produzida é insuficiente para atender à demanda interna de frutos *in natura*, assim como para produção de suco concentrado (BERNACCI et al., 2005).

Os estudos da ecofisiologia do maracujazeiro são escassos, não permitindo uma compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento da planta, especialmente, da biologia floral, do florescimento, das relações fonte-dreno e da qualidade dos frutos na pós-colheita (BRUCKNER et al., 2005).

Para subsidiar pesquisas visando ao melhoramento genético é essencial, que se tenha o conhecimento do comportamento de espécies cultivadas em relação ao ciclo fenológico, como uniformidade de maturação, duração do ciclo e florescimento (GASPARI-PEZZOPANE et al., 2009). Para LAWINSCKI (2010), em experimentos envolvendo hibridação interespecífica, as informações referentes à fenologia são imprescindíveis, pois auxiliam na escolha de genitores cujo florescimento seja sincronizado.

A produção de frutos do maracujazeiro-amarelo depende do tipo e da qualidade da polinização. Apesar da flor ser completa, ocorre autoincompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995; SUASSUNA et al., 2003).

A polinização artificial tem proporcionado vingamento de frutos de até 93% (YAMAMOTO et al., 2010). Dessa forma, a polinização artificial tem sido empregada em boa parte dos pomares, apesar de aumentar consideravelmente o custo de produção.

Em vista do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento, a produtividade, o florescimento e a frutificação de sete genótipos de maracujazeiro cultivados em São Manuel, SP.

## **4.4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.4.1. Localização e caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude. O clima da região é temperado quente úmido (segundo a metodologia de Köppen,), com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação média anual do município de 1.376,70 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto (CUNHA , MARTINS, 2009).

As mudas foram produzidas pela TechMudas de Pratânia (SP), município próximo de São Manoel, em sacos plásticos com 2 litros de composto orgânico (Biomix) e ambiente com tela anti-afídeo. A condução foi realizada em espaldeira vertical com um fio de arame liso, no espaçamento de 5,0 m entre plantas e 3 m entre linhas, totalizando uma densidade de 666 plantas por hectare.

### **4.4.2. Delineamento Experimental**

O experimento foi avaliado ao longo dos anos de 2011 a 2013, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com plantio de sete genótipos, quatro repetições, sendo a parcela útil constituída de duas plantas e com um espaço vazio de 5m entre todos os materiais genéticos. Os genótipos avaliados foram: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, Roxinho do Kênia e Seleção Afruvec. No primeiro ano avaliou-se o crescimento da haste principal dos genótipos de maracujazeiro. No segundo ano, foi avaliada a produção e a biologia reprodutiva. No terceiro ano, fez-se o teste de polinização e também avaliou-se o segundo ano de produção e a biologia reprodutiva.

### **4.4.3. Preparo do solo, adubação e transplântio**

O preparo do solo consistiu-se de uma gradagem com posterior aplicação e incorporação do calcário dolomítico na quantidade determinada em função

da análise química do solo (Tabela 1), de modo a elevar a saturação por base a 80%. Esta operação foi realizada 30 dias antes do transplântio das mudas.

As covas foram abertas com 0,40 m de diâmetro e 0,40 m de profundidade no espaçamento de 5 m entre plantas e de 3,0 m entre linhas. A adubação de plantio foi feita com 10 litros de composto orgânico provaso e 300 g de NPK 10-10-10. O transplântio da mudas foi realizado 7 dias após o preparo das covas.

Tabela 1. Resultados de análise da amostra de solo para macronutrientes da área experimental obtida para a profundidade de 0-0,2 m, São Manuel-SP, 2011

Amostra	pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
m	CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	-----mmol/dm <sup>3</sup>			-----			mg/dm <sup>3</sup>		
0-0,2	6,0	4	9	---	11	1,1	15	6	22	33	67	---
Amostra	BORO	COBRE	FERRO	MANGANÊS		ZINCO						
m	-----mg/dm <sup>3</sup>											
0-0,2	0,25	0,5	17	7,0		0,9						

As adubações foram determinadas com base nas análises de solo e na recomendação proposta por Borges (2004). De agosto a dezembro foram aplicados quinzenalmente 30g planta<sup>-1</sup> de NPK 20-05-20, para estimular o crescimento do ramo principal e estimular a brotação para formação da cortina. No período da floração foi aplicado quinzenalmente CaB a 3mL L<sup>-1</sup> de água, para um melhor pegamento das flores. Nos meses de janeiro a julho foram aplicados quinzenalmente 20g de cloreto de potássio por planta, para garantir o bom desenvolvimento dos frutos, nesse período também foram efetuadas adubações foliares mensais com o complexo micronutrientes (Actifos, Dioxi plus e Maxi zinco) a 2 mL L<sup>-1</sup> de água. Durante os três ano de experimento foi aplicado mensalmente Aminon 25 C a 1mL L<sup>-1</sup> de água, para estimular o desenvolvimento radicular, melhorando a absorção dos nutrientes e da água do solo.

#### 4.4.4. Manejo da cultura

As mudas de maracujazeiro foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical com um fio de arame de nº12, presos e esticados em estacas a cada 5 m. As plantas foram tutoradas com barbante amarrados em estacas de bambu até à altura do fio do arame. Na fase inicial de condução realizaram-se desbrotas laterais de modo a assegurar apenas o desenvolvimento da haste principal até que a mesma

atingisse o fio de condução. Neste momento foi realizado o desponte da gema apical da haste para a condução de dois ramos laterais por planta. As plantas foram individualizadas com a desbrota dos ponteiros dos dois ramos secundários quando estes alcançaram os mourões à aproximadamente 5 m na horizontal. A poda dos ramos terciários foi realizada antes que este atingisse o solo, em torno de 20 cm da superfície.

Após a implantação do experimento foi observado à presença de formigas saúvas (*Atta spp.*) e também se verificou a incidência de lagartas (*Dione juno juno* e *Agraulis vanillae vanillae*). Para o controle dessas pragas foram utilizados produtos específicos como Mirex® (formicida), Decis® (deltametrina) a 30 mL 100 L<sup>-1</sup> e Dipel (*Bacillus thuringiensis*) a 100 mL 100 L<sup>-1</sup>. Todas as pulverizações foram feitas com o trator e os intervalos de aplicação dos produtos dependiam do nível de ataque da praga ou doença e também do intervalo recomendado pelo fabricante do produto.

As principais doenças observadas em 2012 no maracujazeiro foram a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e septoriose (*Septoria passiflorae*), principalmente durante o verão, quando a temperatura e a umidade estavam altas, estas doenças foram controladas através de pulverizações com oxiclreto de cobre a 250 g 100 L<sup>-1</sup> de água e Cercobin 700 WP a 100 g 100 L<sup>-1</sup> de água. As plantas invasoras foram controladas através de capinas manuais nas linhas de plantio e nas entrelinhas utilizou-se roçadeira.

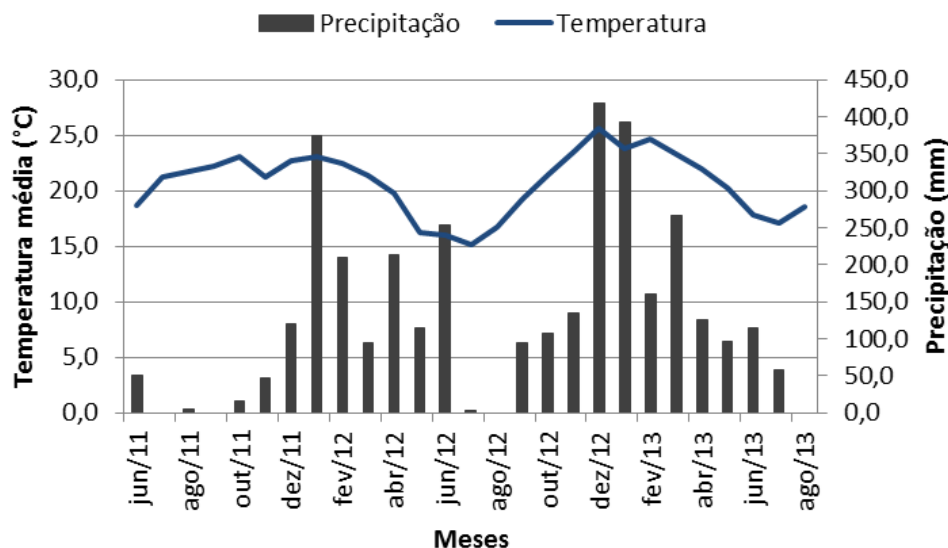
Durante o ano de 2013 foi verificado uma grande incidência de doenças nos maracujazeiros, sendo elas: antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae* SYDOW) e bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), sendo controladas através de pulverizações com oxiclreto de cobre a 250 g 100 L<sup>-1</sup>, casugamicina a 300 mL 100 L<sup>-1</sup>, cercobin 700 WP a 100 g 100 L<sup>-1</sup> e tebuconazole a 100 mL 100 L<sup>-1</sup>. Também foi constatada a presença de fusariose, cujo sintoma é observado com a murcha generalizada e morte rápida das plantas.

No mês de maio de 2013 foi feito um levantamento visual da fusariose no estande de plantas, com a finalidade de identificar a doença e o grau de susceptibilidade das plantas. Nesse levantamento foi observado que o Roxinho do Kênia mostrou-se bastante susceptível, pois todas as plantas do experimento morreram. O BRS Ouro Vermelho, o FB 100 e a Seleção Afruvec tiveram morte de uma a duas plantas no experimento.

No período experimental de 2012 a 2013, a necessidade hídrica das plantas foi complementada com irrigação em sistema de gotejamento, tendo-se

aplicado a água de forma suplementar, nos períodos de estiagem. Na Figura 1, constam a temperatura média e a precipitação durante os anos de 2011, 2012 e 2013.

Figura 1. Temperatura média e precipitação durante a condução do experimento, em São Manuel – SP, 2011-2013.



Realizou-se no decorrer do experimento podas dos ramos, para limitar o crescimento de seus ramos em sua área útil. Após o término da primeira colheita foi feita a poda dos ramos para que houvesse a renovação do mesmo, e com a finalidade de proporcionar uma brotação vigorosa e com maior potencial produtivo.

A polinização das flores do maracujazeiro foi realizada pela mamangava (*Xylocopa* spp), principal agente polinizador natural. No segundo ciclo de produção algumas flores foram ensacadas para a realização do estudo da biologia reprodutiva.

Os frutos produzidos foram colhidos dois dias por semana, no período de pico da produção a colheita era realizada três vezes por semana, foram colhidos tanto os frutos que se encontravam aderido à planta como os que estavam no solo.



#### 4.4.5. Características Avaliadas

##### 4.4.5.1. Ciclo de desenvolvimento

- **Altura das plantas:** O desenvolvimento dos genótipos foi acompanhado semanalmente em 2011, para avaliar o vigor, que foi determinado através de medição da altura da haste principal de cada planta até o desponte.

- **Variáveis do florescimento:** Durante os anos de 2012/2013 foi registrado o número de flores (NF) por dia a partir do primeiro dia de floração para a obtenção dos seguintes dados: início e fim do florescimento, número de flores abertas por planta/dia e período de florescimento (meses). Foi observado também o horário de abertura da flor e período de duração da abertura da flor. Para essas observações foram utilizadas duas plantas de cada genótipo. Com os dados foram calculadas as seguintes variáveis (DAFNI, 1992):

1) Taxa de florescimento (TF): percentagem cumulativa de flores na antese.

$$TF = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de flores antese}}{\text{n}^\circ \text{ de dias analisados}}$$

2) Pico de florescimento (PF): maior número de flores antese alcançado em um dia.

3) Intensidade relativa do florescimento (IRF%): incremento percentual cumulativo de flores antese ao dia.

$$\%IRF = \frac{\text{n}^\circ \text{ de flores no dia de pico} \div \text{n}^\circ \text{ de repetição} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de flores antese}}$$

- **Colheita dos frutos:** A 1º colheita dos frutos foi iniciada em 19/01/2012 para todos os genótipos, determinando a „safrinha“. A 2º colheita iniciou em 17/08/2013 para o Roxinho do Kênia, sendo que os demais genótipos tiveram a colheita iniciada em dezembro. Com os dados foram calculadas as seguintes variáveis: início da colheita; pico da colheita; fim da colheita; período de colheita.

#### **4.4.5.2. Biologia reprodutiva**

Para avaliação do grau de autocompatibilidade foram realizadas em 2013 polinização aberta, polinização cruzada controlada e autopolinização controlada. Foram utilizadas 40 flores na polinização cruzada, 40 flores na polinização aberta e 20 flores na autopolinização.

Para observação de polinização aberta, os botões florais próximos à antese foram marcados com etiquetas, sendo posteriormente contados os frutos com 15 dias após a polinização. Para estimativa da autopolinização controlada, os botões florais foram protegidos com saco de papel um dia antes da antese. As flores foram autopolinizadas (com pólen da mesma flor) e protegidas por sacos de papel, por 24h após a polinização. Para estimativa da polinização cruzada controlada, os botões florais foram protegidos com saco de papel, e após a abertura das flores os estigmas foram polinizados com pólen de diferentes plantas (polinização cruzada), e as flores foram novamente protegidas por 24h.

Na polinização aberta e controlada, as flores polinizadas foram etiquetadas com cinco dias após a polinização, e com 15 dias foi verificada a taxa de frutificação. O número de frutos originários das polinizações foi registrado e os mesmos foram cobertos com saco de nylon para proteção contra queda no amadurecimento (BRUCKNER; OTONI, 1999).

Após o amadurecimento dos frutos, foi avaliado o número de sementes por fruto. Os dados obtidos foram utilizados nas estimativas das taxas de autopolinização e auto incompatibilidade. O resultado referente a frutificação foi obtido pelo do percentual de frutos vingados em relação ao número de flores polinizadas por tipo de polinização.

#### **4.4.5.3. Produção e produtividade (2012 – 2013)**

A produção foi determinada através do produto do número médio de frutos por planta e o respectivo peso médio (g). A produtividade foi determinada considerando-se um estande de 666 plantas ha<sup>-1</sup> (t ha<sup>-1</sup>).

#### **4.4.5.4. Número e massa dos frutos por planta**

Todos os frutos colhidos nos dois ciclos de produção foram contados e pesados, para obtenção do número e massa total dos frutos por planta. A massa dos frutos foi obtida utilizando-se balança de precisão 0,01g.

#### **4.4.6. Análise estatística**

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

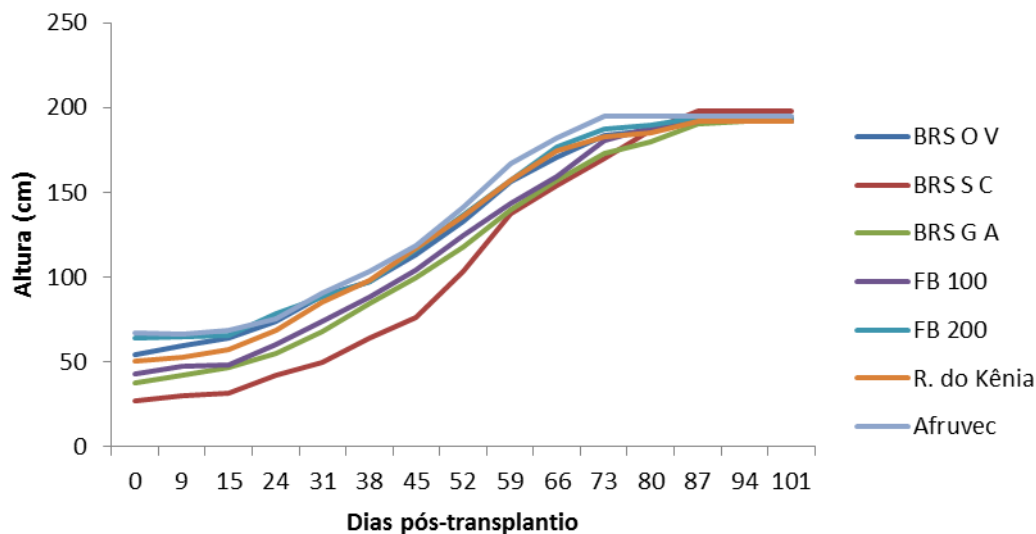
### **4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.5.1. Altura de haste**

Os diferentes genótipos não apresentaram diferença significativa no crescimento em altura das plantas até o arame de sustentação (2,0 m). O acompanhamento da altura das plantas determinou a época da poda da haste principal (desponte do broto terminal), que teve início logo após as medidas realizadas aos 87 dias após o transplântio (DAT) das mudas para o campo (Figura 2).

Ao avaliarem o desenvolvimento e a produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural Carvalho et al. (2010), observaram que a haste principal encontrou o fio de arame, aos 56 DAT em ambiente protegido, enquanto em ambiente natural, somente aos 87 DAT, estando de acordo com os resultados encontrados no presente trabalho.

Figura 2. Altura da haste principal dos genótipos de maracujazeiro até atingir o arame de sustentação, São Manuel-SP, 2011. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A) e Roxinho do Kênia.



#### 4.5.2. Biologia reprodutiva

O número mensal de flores registrado para cada genótipo durante os períodos de novembro de 2011 a agosto de 2012, e de setembro 2012 a maio de 2013 estão representados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

O primeiro período de florescimento ocorreu de novembro de 2011 a início de junho 2012, com pico de florescimento no mês de maio para a maioria dos genótipos, com exceção do BRS Ouro Vermelho que teve o seu pico de florescimento em março (Tabela 2). Já o maracujazeiro Roxinho do Kênia teve a ocorrência de flores durante todo o ano, inclusive no período de junho a setembro, meses em que não ocorreu o florescimento dos outros genótipos, indicando ser indiferente quanto ao fotoperíodo. No Roxinho do Kênia, o pico de florescimento ocorreu no mês de agosto, período que os outros genótipos não apresentaram flores. Resultados semelhantes foram observados por Ataíde et al. (2012), conduzindo estudo com maracujazeiro-do-sono (*P. setacea* D. C.) nas condições de Jaboticabal-SP.

O segundo período de florescimento foi verificado de setembro de 2012 a maio de 2013 (Tabela 3), com pico de florescimento em janeiro para maioria dos maracujazeiros. O FB 200 teve pico de florescimento em abril/2013. O maracujazeiro-amarelo é exigente quanto à luminosidade, necessitando aproximadamente de 12 horas diárias de luz para florescer, justificando, dessa forma, seu pico de florescimento em períodos do ano com dias mais longos (CAMILO, 2003).

Em 2012, o genótipo BRS Gigante Amarelo apresentou maior número mensal de flores, com 449 flores por planta. No ano de 2013, foi o FB 200 com 1100 flores por planta. Esse florescimento foi mais intenso no segundo ano devido ao maior acúmulo de reservas nutritivas, que são utilizadas para transformar as gemas foliares em frutíferas.

Observou-se diferentes horários de abertura das flores, sendo que, para os maracujazeiros amarelos, a antese se deu por volta das 13h e o fechamento às 18h, e no maracujazeiro roxo com início de abertura por volta das 6h e fechamento às 18h. As flores permaneciam abertas até às 18h, quando se verificou o murchamento e pequena alteração da coloração das pétalas e sépalas, tornando a flor menos atrativa. Não havendo a fecundação, as flores murchavam e, no dia seguinte, caíam.

Tabela 2 - Número mensal de flores dos genótipos de maracujazeiro, no período de novembro de 2011 a agosto de 2012, São Manuel-SP, 2012.

Genótipos	Meses									
	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.
BRS Ouro Vermelho	3	89	111	232	283	60	142	-	-	-
BRS Sol do Cerrado	-	8	35	131	152	68	169	-	-	-
BRS Gigante Amarelo	-	35	110	216	389	204	449	1	-	-
FB 100	2	69	105	209	141	166	251	3	-	-
FB 200	3	69	71	201	150	152	330	4	-	-
Roxinho do Kênia	13	70	23	103	15	18	68	8	18	615
Seleção Afruveç	4	63	109	208	155	173	355	1	-	-

Tabela 3 - Número mensal de flores dos genótipos de maracujazeiro no segundo período de florescimento que teve início em setembro de 2012 que se estendeu até maio de 2013, São Manuel-SP, 2013.

Genótipos	Meses									
	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	
BRS Ouro Vermelho	-	70	415	323	895	812	287	542	39	
BRS Sol do Cerrado	1	59	419	387	830	523	229	618	53	
BRS Gigante Amarelo	1	58	512	540	938	789	340	733	131	
FB 100	3	165	522	486	841	551	227	486	96	
FB 200	2	117	523	447	836	789	335	1100	214	
Roxinho do Kênia	168	4	56	63	42	101	12	35	42	
Seleção Afruveç	1	57	427	505	907	761	284	432	63	

Para o número total de flores, a taxa de florescimento, o pico de florescimento observou-se através da análise de variância que houve diferença significativa entre os genótipos e os anos de avaliação, com exceção para a intensidade relativa do florescimento (Tabela 4).

Verificou-se que no ano de 2012 o genótipo que obteve o maior número total de flores foi o BRS Gigante Amarelo, com 1402 flores, não diferindo significativamente de FB 200, FB 100, Seleção Afruvec e BRS Ouro Vermelho. Em 2013, foi o FB 200 com 4363 flores, não diferindo estatisticamente de BRS Gigante Amarelo (4043 flores). O menor número total de flores foi observado no maracujazeiro Roxinho do Kênia com 329 flores no primeiro ano de floração e 1154 flores no segundo ano de floração.

A maior taxa de florescimento observada no ano de 2012 foi de 3,33 do BRS Gigante Amarelo não diferindo da Seleção Afruvec, FB 200, FB 100 e do BRS Ouro Vermelho. No ano de 2013 a maior taxa de florescimento foi a do genótipo FB 200, com o valor de 26,61. Como pode-se observar, ocorreu um aumento da taxa de florescimento no ano de 2013, provavelmente esse resultado foi influenciado pelo aumento do número de flores neste mesmo ano. Souza et al. (2012) estudando a fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo encontraram resultados semelhantes para a taxa florescimento no primeiro ano de florescimento.

Tabela 4 - Número total de flores (NTF), taxa de florescimento (TF); pico de florescimento (PF) e intensidade relativa do florescimento (%IRF), São Manuel-SP, 2012/2013.

Genótipos	NTF		TF		PF		%IRF	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
BRS Ouro Vermelho	919 aB	3479 bA	2,48 aB	7,87 cA	26 bB	71 bA	1,34 bA	1,27 bA
BRS Sol do Cerrado	562 bB	3117 bA	1,65 bB	14,56 bA	22 cB	71 bA	1,57 bA	1,33 bA
BRS Gigante Amarelo	1402 aB	4043 aA	3,33 aB	18,21 bA	47 aB	100 aA	1,43 bA	0,96 bA
FB 100	1085 aB	3377 bA	2,63 aB	17,05 bA	31 bB	79 bA	1,53 bA	1,19 bA
FB 200	1126 aB	4363 aA	2,73 aB	26,61 aA	25 bB	59 dA	1,13 bA	1,03 bA
Roxinho do Kênia	329 bB	1154 cA	0,77 bA	1,72 dA	15 cB	45 cA	2,02 aA	1,65 aA
Seleção Afruvec	1220 aB	3436 bA	3,26 aA	6,63 cA	22 cB	74 bA	1,06 bA	1,08 bA
Média	949	3281	2,41	13,24	27,01	71,22	1,44 a	1,21
CV (%)	24,01	24,01	33,90	33,90	11,38	11,38	34,20	34,20

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O maior pico de florescimento foi de 47 flores e de 100 flores em 2012 e 2013, respectivamente para o híbrido BRS Gigante Amarelo (Tabela 4).

O maracujazeiro roxinho do Kênia apresentou maior intensidade relativa do florescimento nos dois anos de avaliação, sendo o seu valor de 2,02 (2012) e 1,65 (2013). Esse resultado, possivelmente, está relacionado com o fato de possuir uma floração contínua.

Conforme dados apresentados na Tabela 5, verificou-se, que o percentual de frutificação natural variou de 15% (FB100) a 35% (roxinho do Kênia). Contudo, quando realizada a polinização cruzada das flores no dia da antese floral, observou-se maior frutificação (45%). ATAÍDE et al. (2012) trabalhando com *P. setacea* obtiveram maior frutificação (63,64%) quando realizaram a polinização artificial. SIQUEIRA et al. (2009) estudando a biologia floral de *P. edulis* observaram também maior frutificação quando utilizou polinização artificial.

O roxinho do Kênia apresentou maior percentual de frutificação tanto para polinização aberta (35%), quanto para polinização cruzada (45%), isso pode ter ocorrido devido ao fato de apresentar um tempo maior de abertura de flor se comparado com os demais genótipos (Tabela 5), haja vista, que as suas flores permanecem abertas por 12 horas.

No que se refere à polinização das flores, a maior percentagem de frutificação foi encontrada na polinização artificial, podendo o baixo percentual de frutificação natural obtido no referido trabalho ser influenciado por diferentes níveis de compatibilidade entre plantas, ou ainda, segundo Oliveira e Ruggiero (2005), devido à ausência de agentes polinizadores.

As flores dos genótipos estão receptivas durante toda a antese, mas apesar da receptividade, as espécies apresentam no início da antese o posicionamento dos estiletes erguidos, ocasião em que as abelhas ao visitarem as flores se “sujam” de pólen, mas não tocam o estigma. Após a completa curvatura dos estiletes, a flor então seria funcionalmente hermafrodita e, nesta situação, estariam aptas a receber o pólen, favorecendo assim a polinização cruzada (KILL et al., 2010). A movimentação dos órgãos reprodutivos estabelece uma barreira temporal para a polinização em estigmas receptivos, pois o pólen está disponível durante toda a antese, e os estigmas estão receptivos, indicando que potencialmente as flores podem ser polinizadas durante toda antese (VARASSIN; SILVA, 1999). Esse processo pode explicar as taxas de pegamento nas polinizações abertas serem menores do que nas polinizações cruzadas.



Tabela 5 - Médias do percentual (%) de frutificação e número de sementes/fruto com uso da polinização aberta e artificial nas flores de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2013.

Cultivar	Tipo de polinização			Número de sementes	
	Aberta (%)	Autopolinização (%)	Cruzada (%)	Polinização Aberta	Polinização Cruzada
BRS Ouro Vermelho	27,5	0	40,0	165 a	254 b
BRS Sol do Cerrado	22,5	0	40,0	210 a	310 a
BRS Gigante Amarelo	25,0	0	42,5	194 a	357 a
FB 100	15,0	0	37,5	285 a	373 a
FB 200	25,0	0	35,0	205 a	331 a
Roxinho do Kênia	35,0	10	45,0	126 a	189 b
Seleção Afruvec	22,5	0	35,0	204 a	433 a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Siqueira et al. (2009) verificaram em *P. edulis* que a eficiência da polinização está associada à sincronização temporal entre o horário de coleta das abelhas, abertura da flor e deflexão dos estiletos.

Quanto ao número de sementes por fruto (Tabela 5), verificou-se diferença significativa entre os genótipos para a polinização cruzada. Na polinização aberta o FB 100 teve o maior número, com 285 sementes, não diferindo estatisticamente dos outros genótipos de maracujazeiro. Para polinização cruzada o Afruvec foi maior com 433 sementes, entretanto não houve diferença significativamente do BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, FB100 e do FB 200. Santos et al. (2009) observaram média de sementes por frutos de 371,8 e 171,4 nas classes 1 e 2, respectivamente.

Os frutos produzidos a partir de flores polinizadas artificialmente apresentaram número de sementes superiores ao da polinização natural, indicando que a flores receberam maior número de grãos de pólen, assim sendo, produziram frutos de melhor quantidade de sementes.

A porcentagem de frutificação, número de sementes e rendimento de suco no maracujazeiro estão correlacionados com o número de grãos de pólen depositados no estigma durante a polinização (LIMA et al, 2002). Ainda de acordo com os autores a produção limitada de sementes associada com a polinização pode ser o resultado da baixa atividade do polinizador, limitando o suprimento de pólen, seja em quantidade, quando transferem número baixo de grãos de pólen, seja em qualidade quando transferem excessiva proporção de pólen da mesma planta em espécies autoincompatíveis.

### 4.5.3. Produção

No primeiro ciclo de produção dos genótipos de maracujazeiro o início da colheita ocorreu no período de janeiro e fevereiro de 2012 (Tabela 6), e o fim da colheita ocorreu em agosto do mesmo ano para a maiorias plantas. O pico da colheita se deu no mês de maio, exceto para o Roxinho do Kênia, sendo observado um comportamento diferenciado, com produção de frutos continua.

No segundo ciclo produtivo, a colheita da maioria dos maracujazeiros começou entre dezembro de 2012 e janeiro de 2013 e o fim da colheita se deu em agosto. No entanto, o maracujazeiro Roxinho do Kênia teve produção continua e o fim da mesma em 12/06/2013, isso ocorreu devido a morte de todas as plantas por fusariose. O segundo ano de produção teve um aumento no período de colheita para todos os genótipos de maracujazeiro, também houve um deslocamento do pico de colheita de maio para julho (Tabela 6).

Tabela 6 - Período de colheita dos frutos do maracujazeiro em função dos diferentes genótipos, São Manoel-SP, 2012-2013.

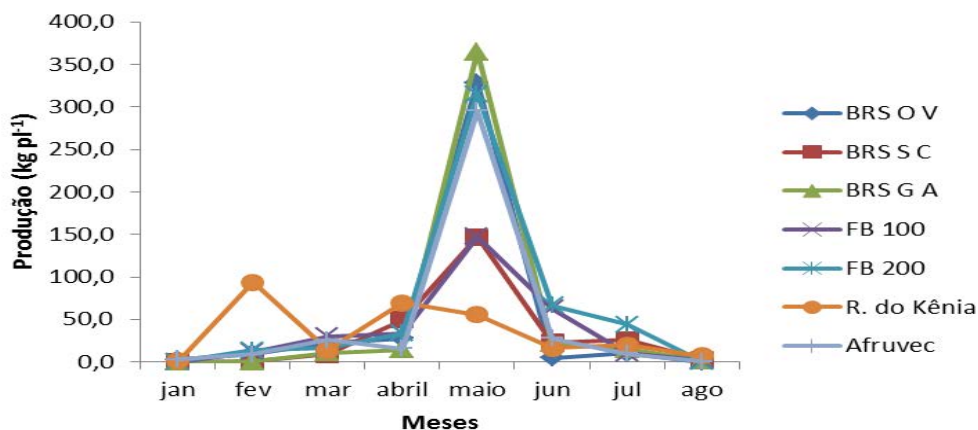
Genótipos	Período de colheita			
	1º ano (2012)			Período de Colheita (dias)
	Início	Pico	Fim	
BRS Ouro Vermelho	19/01	23/05	01/08	195
BRS Sol do Cerrado	10/02	30/05	01/08	173
BRS Gigante Amarelo	05/02	16/05	01/08	178
FB 100	05/02	30/05	01/08	178
FB 200	28/01	30/05	01/08	186
Roxinho do Kênia	22/01	21/02	01/08	192
Seleção Afruvec	19/01	16/05	01/08	195
	2º ano (2012/2013)			Período de Colheita (dias)
	Início	Pico	Fim	
BRS Ouro Vermelho	07/01	05/07	05/08	210
BRS Sol do Cerrado	10/12	17/07	05/08	238
BRS Gigante Amarelo	07/01	17/07	18/08	222
FB 100	07/01	17/07	18/08	222
FB 200	03/12	17/07	18/08	245
Roxinho do Kênia	17/08	21/11	12/06	299
Seleção Afruvec	10/12	05/07	05/08	238

No ano de 2012 o BRS Ouro Vermelho e a Seleção Afruvec tiveram o maior período de colheita com 195 dias, comparado com os demais genótipos. Entretanto, o Roxinho do Kênia obteve 299 dias de colheita em 2013.

Nas Figuras 3 e 4 estão mostrando o desempenho da produção dos genótipos nos anos de 2012 e 2013, respectivamente. A produção em 2012 se concentrou no período de janeiro a agosto, alcançando seu pico no mês de maio para a maioria dos genótipos, este ciclo de colheita se estendeu por um período de oito meses até o mês de agosto (Figura 3). No pico da produção em 2012, o maracujazeiro BRS Gigante Amarelo produziu entorno de 350 kg pl<sup>-1</sup> de frutos. Após um período de entressafra que se prolongou até o mês de dezembro, teve início um novo ciclo de colheita.

As baixas temperaturas e os dias curtos do inverno, de maio a julho que ocorreram na região (Figura 1), interromperam a produção nos meses de agosto a dezembro no ano de 2012.

Figura 3. Produção dos genótipos de maracujazeiro no segundo ano de cultivo, São Manoel, 2012. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A), roxinho do Kênia e Seleção Afruvec.

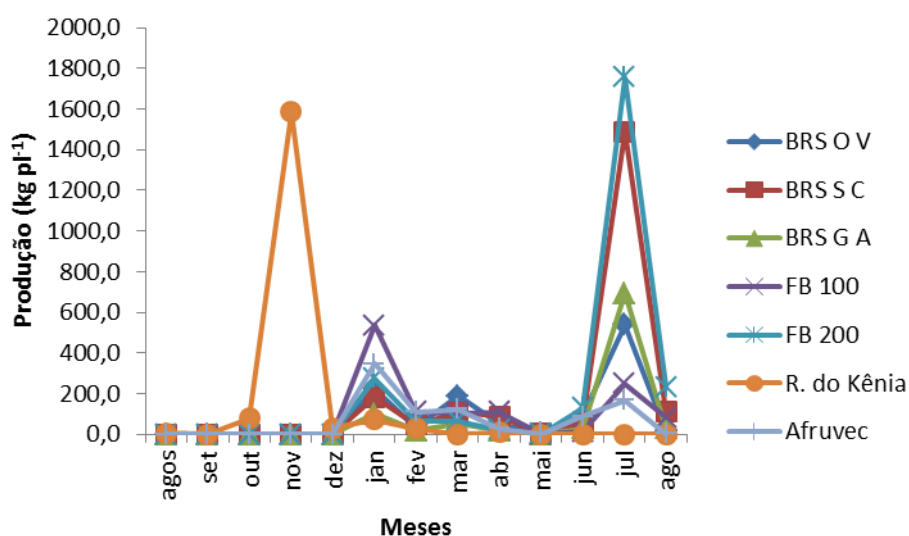


Conforme pode ser observado na Figura 4, o segundo ciclo de produção se concentrou no período de dezembro/2012 a agosto/2013, exceto para o Roxinho do Kênia. O pico da produção se deu no mês de julho, e o maracujazeiro FB 200 e o BRS Sol do Cerrado alcançaram uma produção de 1.757,7 kg pl<sup>-1</sup> e 1.487,9 kg pl<sup>-1</sup>, respectivamente.

O maracujazeiro Roxinho do Kênia apresentou um comportamento diferenciado na produção de fruto quando comparado com os demais genótipos, a sua produção foi contínua enquanto os outros maracujazeiros tiveram um

período de entressafra. Durante o ciclo de produção, ocorreram dois picos de produção, sendo o de maior expressão em novembro de 2012, com o valor de 1585,5 kg pl<sup>-1</sup>. No entanto, mostrou-se bastante susceptível a doenças, pois todas as plantas apresentaram sintomas de antracnose, septoriose, bacteriose e fusariose. Sendo que, a fusariose lhe causou a perdas de todas as plantas.

Figura 4. Produção dos genótipos de maracujazeiro no terceiro ano de cultivo, São Manoel, 2013. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C); BRS Gigante amarelo (BRS G A), roxinho do Kênia e Seleção Afruvec.



O número total de frutos e a massa de frutos tiveram diferença significativa entre os genótipos, contudo, não ocorreu diferença estatística entre os anos de avaliação (Tabela 7). Pode-se verificar também que a produção e a produtividade não tiveram diferenças significativas entre os genótipos no primeiro ano, entretanto, houve diferença entre os anos.

Para o número total de frutos no ano de 2012 o maior valor foi obtido pelo maracujazeiro Roxinho do Kênia, com 281 frutos. No ano de 2013, o Roxinho do Kênia e FB200 tiveram os maiores valores com 465 e 352 frutos, respectivamente. Nogueira Filho et al. (2011) observaram 350,67 frutos planta<sup>-1</sup> para *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé-franco), valor inferior ao verificado neste trabalho em 2013.

O BRS Gigante amarelo obteve a maior massa de frutos nos anos de 2012 e 2013, com 215,53 g e 174,35 g, respectivamente. Fortaleza et al. (2005) obtiveram resultados inferiores com diferentes genótipos maracujazeiro-amarelo. Tupinamba et al. (2008) trabalhando com variedades comerciais de *P. edulis* Gigante

Amarelo, Ouro Vermelho e Sol do Cerrado observaram massa média de 190,86 g, 202,11 g e 190,94 g, respectivamente.

No segundo ano de produção ocorreu uma redução na massa dos frutos, isso pode estar associado à relação fonte-dreno que existe na planta, pois o maior número de frutos aumenta a concorrência entre eles, diminuindo seu crescimento.

Frutos grandes são desejáveis para o consumo *in natura*, por serem mais valorizados. Segundo Fortaleza et al. (2005) a massa de um fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente é envolta por um arilo.

Tabela 7 - Número total de frutos por planta, massa dos frutos (MF), produção e produtividade de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012/2013.

Genótipos	NTF frutos planta <sup>-1</sup>		MF g		Produção kg pl <sup>-1</sup>		Produtividade t ha <sup>-1</sup>	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
BRS Ouro Vermelho	122 bA	258 bA	185,07 bA	135,51 bA	26,1 aB	48,3 aA	17,4 aB	32,2 aA
BRS Sol do Cerrado	107 bA	292 bA	177,04 bA	139,48 bA	20,5 aB	54,8 aA	13,7 aB	36,5 aA
BRS Gigante Amarelo	107 bA	186 bA	215,53 aA	174,35 aA	24,8 aA	31,6 bA	16,5 aA	21,1 bA
FB 100	131 bA	261 bA	187,96 bA	143,91 bA	24,1 aB	42,5 aA	16,0 aB	28,3 aA
FB 200	159 bA	352 aA	162,88 bA	128,33 bA	26,8 aB	44,8 aA	17,9 aB	29,8 aA
Roxinho do Kênia	281 aA	465 aA	45,66 cA	36,66 cA	12,7 bA	17,1 cA	8,4 bA	11,4 cA
Seleção Afruvec	136 bA	229 bA	170,66 bA	145,56 bA	24,3aA	33,3 bA	16,2 aA	22,2 bA
Média	149	292	163,54	129,11	22,7	38,9	15,2	25,9
CV (%)	27,18	26,13	17,51	16,31	25,84	20,37	25,84	20,37

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Entre os genótipos avaliados, o FB 200 apresentou maior produção no ano de 2012, com 26,8 kg pl<sup>-1</sup>, não diferindo dos demais genótipos de maracujazeiro amarelo (Tabela 7). Em 2013, o BRS Sol do Cerrado obteve maior produção (54,8 kg pl<sup>-1</sup>) não havendo diferença significativa entre os BRS Ouro Vermelho (48,3 kg pl<sup>-1</sup>), FB 200 (44,8 kg pl<sup>-1</sup>) e FB 100 (42,5 kg pl<sup>-1</sup>).

A produtividade média dos genótipos no ano de 2012 foi de 15,2 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que, em 2013, foi de 25,9 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 7). O segundo ano teve uma maior produtividade se comparado com o primeiro ano. O BRS Sol do Cerrado, BRS Ouro Vermelho, FB 200 e FB 100 tiveram as maiores médias, com 36,5 t ha<sup>-1</sup>, 32,2 t ha<sup>-1</sup>, 29,8 t ha<sup>-1</sup> e 28,3 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, no ano de 2013. Em plantios comerciais tem-se utilizado uma densidade de plantio de 1.600 plantas ha<sup>-1</sup>, que multiplicando-se pela produtividade média obtida por planta nos diferentes genótipos, resultaria em produtividade média de 49,3 t ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Krause et al. (2012), os genótipos FB 100, FB 200, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante amarelo e BRS Ouro Vermelho cultivados em sistema convencional nas condições de Tangará da Serra/MT, com polinização artificial, produziram respectivamente 18,46 t ha<sup>-1</sup>, 19,90 t ha<sup>-1</sup>, 13,21 t ha<sup>-1</sup>, 14,45 t ha<sup>-1</sup> e 17,16 t ha<sup>-1</sup> estes resultados estão bem abaixo do encontrados no presente trabalho.

#### 4.6. CONCLUSÕES

Os genótipos de maracujazeiro tiveram o mesmo desenvolvimento em altura nas condições edafoclimáticas de São Manuel – SP.

Os genótipos de maracujazeiro amarelo apresentaram dois ciclos de florescimento com um período de entressafra, que se estendeu de meados de agosto a meados de dezembro. No caso do maracujazeiro-roxo a produção de fruto foi contínua, com pico de produção no período da entressafra do maracujazeiro amarelo.

No segundo ano de cultivo das plantas ocorreu um aumento no número de frutos, na produção e na produtividade de todas as plantas.

As maiores produções de frutos ocorreram nos genótipos BRS Sol do Cerrado, BRS Ouro vermelho, FB 200 e FB 100.

#### 4.7. REFERÊNCIAS

ATAÍDE, E. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIEIRO, C. Florescimento e frutificação do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* D. C. cultivado em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 377-381, 2012.

BORGES, A. L. **Recomendação de adubação para o maracujazeiro**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 107).

BERNACCI, L. C. et al. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T.V.; BRAGA, M. F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 559-586.

BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Hibridação em maracujá. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: Ed. UFV, 1999. p. 379-399.

- BRUCKNER, C. H. et al. Auto-incompatibilidade do maracujá - implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 315-338.
- CAMILO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44 p.
- CARVALHO, J. A. et al. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v. 30, n. 5, p. 862-874, 2010.
- COIMBRA, K. G. et al. Produtividade e qualidade de frutos de progênies de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 1121-1128, 2012.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.
- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- FORTALEZA, J. M. et al. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.
- GASPARI-PEZZOPANE, C. et al. Atributos fenológicos e agrônômicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 711-717, 2009.
- HAFLE, O. M. et al. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009.
- IBGE. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida**. Brasília, 2011. (Produção Agrícola Municipal, 2009). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2014.
- LIMA, A. A. et al. Tratos culturais. In: LIMA, A. A. (Ed.). **Maracujá**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 8, p. 41-48.
- LAWINSCKI P. R. **Caracterização morfológica, reprodutiva e fenológica de *Passiflora alata* CURTIS e *Passiflora cincinnata* MAST**. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Santa Cruz.
- NOGUEIRA FILHO, G. C. et al. Florescimento e produção de maracujazeiro-amarelo obtido por enxertia hipocotiledonar em Jaboticabal-SP e Araguari-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 227-236, 2011.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

KILL, L. H. P. et al. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 115-127, 2010.

KRAUSE, W. et al. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, 2012.

RODRIGUES, A. C. **Biofertilizante supermagro**: efeitos no crescimento, produção, qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. Flavicarpa Deg.) e na fertilidade do solo. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2007.

SANTOS, G. D. **Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida**. 2004. 74 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e da Água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2004.

SANTOS, C. E. M. et al. Características físicas do maracujá-azedo em função do genótipo e massa do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1102-1110, 2009.

SIQUEIRA, K. M. M. et al. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2009.

SOUZA, S. A. M. et al. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, v.42, n.10, out, 2012.

SUASSUNA, T. M. F. et al. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 106, n. 2, p. 298-302, 2003.

TUPINAMBÁ, D. D. et al. Teores de minerais e rendimento de polpa de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg: Ouro Vermelho, Gigante amarelo e Sol do Cerrado da safra de outubro/2007. In SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, 2008a.

VARASSIN, I. G.; SILVA, A. G. A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae), em vegetação de restinga. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 76/77, p. 5-17, 1999.

YAMAMOTO, M. et al. Polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa Deneger). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 4, p.174-192, 2010.



## **5. Capítulo II: QUALIDADE E COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DOS FRUTOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO**

### **5.1. RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e os compostos antioxidantes de sete genótipos cultivados na região de São Manuel. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, localizada no município de São Manuel – SP. O experimento foi avaliado ao longo dos anos de 2011 a 2013, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com plantio de sete genótipos, quatro repetições, sendo a parcela útil constituída de duas plantas. Os genótipos avaliados foram: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB200, Roxinho do Kênia e Seleção Afruvec. As características analisadas foram: comprimento e largura dos frutos, rendimento de suco, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico, polifenóis e capacidade antioxidante. Os maiores rendimentos de suco foram obtidos nos genótipos Seleção Afruvec e Roxinho do Kênia, nos dois anos de avaliação. O maracujá Roxinho do Kênia apresentou polpa doce, pouco ácida e succulenta, com alto teores de vitamina C e polifenóis, conferindo alta qualidade

nutricional. A seleção Afruvec e o Roxinho do Kênia foram os genótipos que apresentaram melhor capacidade antioxidante. Este trabalho mostrou que os genótipos podem ser considerados boa fonte de compostos bioativos.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*, caracterização, vitamina C, capacidade antioxidante e polifenóis.

## 5.2. SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the physicochemical characteristics and antioxidant compounds from seven genotypes grown in the region of São Paulo. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Manuel Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, located in the municipality of São Manuel - SP. The experiment was evaluated over the years 2011-2013, the experimental design was randomized blocks with planting seven genotypes, four replicates, and the useful portion consisting of two plants. The genotypes were: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, Roxinho do Kênia and Seleção Afruvec. The traits analyzed were length and width of fruit, juice yield, Brix, titratable acidity, ascorbic acid, polyphenols and antioxidant capacity. The highest yields were obtained from the juice of genotypes Seleção Afruvec and Roxinho do Kênia, in the two years of evaluation. The Roxinho do Kênia presented sweet, little sour and juicy pulp, with high levels of vitamin C and polyphenols, giving you high quality nutrition. The Seleção Afruvec and Roxinho do Kênia were the genotypes that showed better antioxidant capacity. This work showed that the genotypes can be considered a good source of bioactive compounds.

**Index Terms:** *Passiflora edulis*, characterization, vitamin C, antioxidante and polyphenolics.

### 5.3. INTRODUÇÃO

O Brasil é tido como centro de origem de um grande número de espécies da família Passifloraceae, e tem o maracujazeiro-amarelo como o seu principal representante. Esta espécie representa cerca de 97% do volume comercializado em todo o País, estimando-se que 60% do maracujá produzido no Brasil seja destinado ao mercado *in natura* (Ceasas, mercados, sacolões, feiras) e 40% para indústria de suco ou polpa (PIMENTEL et al., 2009).

A produção de maracujá apresenta grande importância social e econômica no Brasil, colocando o país como o maior produtor e consumidor mundial. Apesar de a produção brasileira ser bastante significativa em relação aos outros países produtores de maracujá, o volume produzido é insuficiente para atender à demanda interna de frutos *in natura*, assim como de suco concentrado (BERNACCI et al., 2005).

A qualidade dos frutos é de grande importância por determinar a aceitação do produto e ter influência no preço de venda obtido no mercado. Essa qualidade engloba as dimensões, coloração, aroma, sabor, rendimento e outros atributos (NEGREIROS et al., 2007). Já a padronização das características de qualidade dos frutos, está diretamente relacionada com classificação destes frutos, tanto para a comercialização *in natura* como para os frutos destinados a indústria.

Vários estudos têm sido conduzidos mostrando o potencial do maracujá (fruto, casca e semente) para várias finalidades, e a atividade biológica mais estudada com relação aos frutos do maracujá é sua ação antioxidante. A atividade antioxidante em sucos é atribuída aos polifenóis, principalmente aos flavonóides (HEIM et al., 2002).

No ponto de vista nutricional, tem sido dado grande destaque à atividade antioxidante de compostos presentes nos frutos, por possuírem potencial de reduzir o nível de estresse oxidativo celular (HASSIMOTTO et al., 2005, RUFINO et al., 2009). Os antioxidantes atuam como agentes redutores, interrompendo a cadeia da reação de oxidação das células, bloqueando os radicais livres e prevenindo a formação de algumas doenças (PIETTA, 2000).

O acúmulo de vitaminas, de compostos fenólicos e de carotenoides em frutos é amplamente influenciado por diversos fatores, dentre eles, variedade, fatores genéticos, estágio de maturação, condições climáticas e edáficas. Esses compostos são sintetizados por vias metabólicas durante o desenvolvimento e a

maturação de frutos com diferentes funções bioquímicas e físicas no órgão, participando em mecanismos de defesa (POURCEL et al., 2007).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos frutos de sete genótipos de maracujazeiro nas condições edafoclimáticas de São Manuel (SP).

#### **5.4. MATERIAL E METODOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude. O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA, MARTINS, 2009).

As mudas foram produzidas pela TechMudas de Pratânia (SP), município próximo de São Manoel, em sacos plásticos com 2 litros de composto orgânico (Biomix) e ambiente com tela anti-afídeo. As mudas de maracujazeiro foram plantadas em junho de 2011 e conduzidas em haste única até atingir o arame, em sistema de espaldeira em T, com 2,0 metros de altura.

A condução foi realizada em espaldeira vertical com um fio de arame liso, no espaçamento de 5,0 m entre plantas e 3 m entre linhas, totalizando uma densidade de 666 plantas por hectare. Na fase inicial de condução realizaram-se desbrotas laterais de modo a assegurar apenas o desenvolvimento da haste principal até que a mesma atingisse o fio de condução.

A 1ª colheita dos frutos foi iniciada em 19/01/2012 e se estendeu até 01/08/2012, determinando a „safrinha“. A 2ª colheita iniciou em 17/08/2013 para o Roxinho do Kênia, sendo que os demais genótipos começaram sua colheita em dezembro. Após a colheita, retiraram-se as amostras compostas de cinco frutos de cada um dos sete genótipos de cada uma das quatro repetições.

#### 5.4.1. Delineamento Experimental

O experimento foi avaliado ao longo dos anos de 2012 a 2013, com plantio de sete genótipos e quatro repetições. Os genótipos avaliados foram: BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, FB 100, FB 200, Roxinho do Kênia e Seleção Afruvec. Para cada análise foram utilizadas 5 amostras de fruto, de cada genótipo.

#### 5.4.2. Parâmetros avaliados

Os frutos foram colhidos quando apresentavam 70% de coloração da casca amarelo ou 100% de coloração da casca roxo, devidamente separados por genótipos e transportados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da FCA/UNESP, onde se realizaram as seguintes análises:

**Comprimento (mm):** Com o auxílio de um paquímetro digital manual, mediu-se o comprimento desde a inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma. Os resultados foram expressos em milímetros.

**Diâmetro (mm):** O diâmetro dos frutos foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital manual, na porção equatorial do fruto. Os resultados foram expressos em milímetros.

**Relação comprimento/diâmetro:** Avaliado pela divisão dos resultados do comprimento do fruto pelo diâmetro equatorial.

**Espessura da casca (mm):** Os frutos foram divididos ao meio na região equatorial, onde a espessura da casca foi medida em quatro pontos equidistante, com a utilização de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros.

**Rendimento de suco (%):** Foi determinada através da equação:

$$\text{Rendimento do suco (\%)} = \frac{\text{Massa da polpa bruta (g)} - \text{Massa do resíduo (g)} \times 100}{\text{Massa total do fruto (g)}}$$

**Potencial hidrogeniônico:** A medida de pH foi feita através de um pHmetro WTW, calibrado com solução padrão pH 4,0 e 7,0, após imersão direta do eletrodo no suco da fruta, com correção automática dos valores em função da temperatura.

**Acidez titulável (AT):** A acidez foi determinada utilizando cerca de 1g da amostra diluída em água destilada até o volume de 100 mL e tituladas com NaOH 0,1N, utilizando-se 3 gotas de fenolftaleína como indicador, conforme as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (1985). A identificação do ponto de viragem da fenolftaleína foi acompanhada com a mudança de cor para coloração rósea claro. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

**Sólidos solúveis (SS):** Nesta determinação foram utilizadas duas gotas de suco de maracujá diretamente sobre o prisma de um refratômetro digital marca ATAGO modelo PR-32, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (2000). Os resultados foram expressos em ° Brix.

**Índice de maturação:** Avaliado através da razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável do suco extraído da polpa dos frutos.

**Ácido ascórbico (AA):** A determinação de AA baseado na reação de oxirredução, cujo agente oxidante foi o 2,6 diclorofenolindofenol e uma solução de ácido oxálico como estabilizante. A padronização do 2,6 D foi determinada transferindo 2,0 mL de solução padrão de ácido ascórbico em erlenmeyer de 125 mL contendo 5 mL de solução ácida. Em uma bureta de 50 mL foi colocada a solução de 2,6 D e feita rapidamente a titulação até aparecer a coloração rósea persistindo por 15 segundos. Utilizou-se uma amostra de 10 g de suco adicionada de 10 mL da solução de ácido oxálico. Esta amostra foi titulada com a solução de 2,6 Diclorofenolindofenol até o aparecimento da coloração rósea, conforme o método da AOAC (2000). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco.

**Compostos fenólicos totais:** O teor de compostos fenólicos totais foram determinados em amostra fresca, segundo o método de Singleton et al. (1999). A leitura foi feita em espectrofotômetro a 740 nm. Para a realização da análise, uma alíquota de 0,5 mL do extrato etanólico foi transferida para um tubo e adicionado 2,5 mL do reagente Folin Ciocalteau, diluído em água 1:10. A mistura permaneceu em repouso por 5 minutos. Em seguida foi adicionado 2 mL de carbonato de sódio 4% e os tubos deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorbância foi medida em espectrofotômetro UV-mini 1240 (Shimadzu-Co) a 740 nm. Os resultados dos compostos fenólicos totais foram expressos em equivalente de ácido gálico, com base em uma curva de calibração de ácido gálico com concentrações variando de 5 a 100 µg/mL. A quantidade de compostos fenólicos totais foi expressa em mg de ácido gálico por 100 g de amostra.

**Capacidade Antioxidante:** A medida da capacidade sequestrante foi determinada pelo método DPPH baseado no princípio de que o DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil), sendo um radical estável de coloração violeta, aceita um elétron ou um radical hidrogênio para tornar-se uma molécula estável, sendo reduzido na presença de um antioxidante e adquirindo coloração amarela. Na forma de radical, o DPPH possui uma absorção característica a 517 nm, que desaparece à medida que ele vai sendo reduzido pelo hidrogênio doado por um composto antioxidante (MENSOR et al., 2001). O extrato foi feita a partir de 1 g de polpa em 10 mL de acetona a 80%. Desse extrato retirou-se 0,5 mL que foi misturado em um tubo de ensaio com 0,3 mL da solução de DPPH e incubada por 45 minutos, em temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Depois deste tempo de reação, as amostras foram analisadas num espectrofotômetro a 517 nm. Os resultados foram expressos em % DPPH reduzido.

#### **5.4.3. Análise estatística**

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Foi feita também a interação ente os anos de avaliação.

### **5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para todas as características físicas dos frutos verificaram-se diferenças significativas entre as médias dos genótipos estudadas, evidenciando a ocorrência de variabilidade (Tabela 8). Houve efeito significativo da época de produção sobre a largura e formato dos frutos.

Quanto ao comprimento, largura do fruto e relação entre o comprimento/largura, observaram-se diferenças significativas entre os genótipos, demonstrando a ocorrência de variabilidade nos genótipos quanto à forma dos frutos.

Para o comprimento do fruto (Tabela 8), as maiores médias, em 2012, foi observada para a Seleção Afruvec, com 108,5 mm e só diferindo estatisticamente para o Roxinho do Kênia. No segundo ano de produção, os maiores valores foram encontrados nos maracujazeiros Seleção Afruvec, FB 100 e BRS Gigante Amarelo.

Tabela 8. Comprimento (CF) e diâmetro do fruto (LF), espessura de casca (EC) e formato (CF/LF) de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012 e 2013.

Genótipos	CF (mm)		DF (mm)		EC (mm)		CF/DF	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
BRS Ouro Vermelho	90,2 aA	77,8 bA	84,0 aA	66,8 bB	7,8 bA	6,9 aA	1,07 cB	1,16 aA
BRS Sol do Cerrado	92,2 aA	82,4 bA	80,3 bA	72,6 bA	7,8 bA	6,8 aA	1,15 bA	1,16 aA
BRS Gigante Amarelo	98,8 aA	90,5 aA	86,0 aA	81,0 aA	8,7 aA	7,1 aA	1,15 bA	1,11 aA
FB 100	97,9 aA	91,7 aA	80,0 bA	77,0 aA	7,6 bA	7,2 aA	1,22 aA	1,19 aA
FB 200	98,1 aA	76,7 bA	81,2 bA	71,6 bB	7,3 bA	6,5 aA	1,21 aA	1,06 bB
Roxinho do Kênia	50,3 bA	49,0 cA	48,6 cA	46,7 cA	4,6 cA	2,5 bA	1,03 cA	1,01 bA
Seleção Afruvec	108,5 aA	92,3 aA	87,0 aA	77,2 aB	8,6 aA	7,2 aA	1,25 aA	1,19 aA
Média	90,9	80,1	78,1	73,0	7,5	6,3	1,15	1,12
CV (%)	7,73	8,34	2,99	9,10	9,73	9,04	5,80	4,94

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os valores do diâmetro de fruto em 2012 e 2013 variaram entre 46,7 mm e 87,0 mm (Tabela 8). Os maiores diâmetro de fruto no ano de 2012 foram observados para a Seleção Afruvec, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho. Em 2013, os maiores valores foram verificados para o BRS Gigante Amarelo, FB 100 e Seleção Afruvec. Os frutos do maracujazeiro são classificados comercialmente em relação à medida de seu diâmetro, uma vez que os maiores frutos têm melhores preços.

Os valores de diâmetro e comprimento de fruto são similares aos obtidos por Krause et al. (2012a) em trabalho de produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com e sem polinização artificial, onde os valores de comprimento e largura para FB 100, FB 200, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho foram 96,6 mm e 83,0 mm, 98,2 mm e 83,7 mm, 93,3 mm e 83,6 mm, 92,1 mm e 82,8 mm e 94,6 mm e 80,4 mm, respectivamente.

Na espessura da casca (EC), ocorreu diferença significativa entre os genótipos, o maracujá que teve casca mais fina foi o Roxinho do Kênia nos dois anos de avaliação, 4,6 mm e 2,5 mm, respectivamente. As cultivares de maracujazeiro avaliadas por Krause et al. (2012b) apresentaram espessuras em média de 7,0 mm, sendo este valor próximo dos demais genótipos.

Os frutos de maracujá com casca mais fina são preferidos por apresentarem maior quantidade de polpa. Os valores de espessura da casca dos frutos de maracujá-roxo demonstram a capacidade que essas variedades têm em imprimir maior cavidade ovariana e, conseqüentemente, maior quantidade de polpa, proporcionalmente ao maracujá-amarelo (FORTALEZA et al., 2005; MEDEIROS et al., 2009).

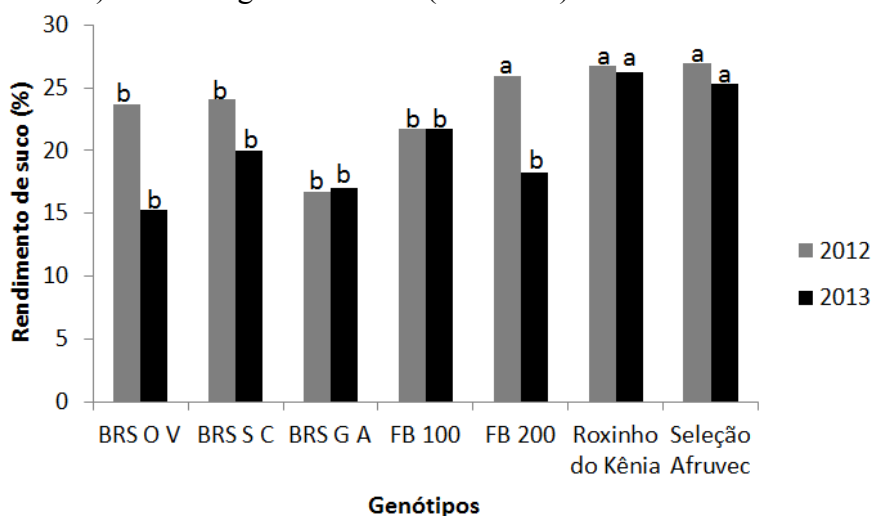


O formato dos frutos é avaliado pela relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos de maracujá, sendo que os genótipos avaliados apresentaram uma tendência ao formato oblongo, cujos valores variaram entre 1,01 (Roxinho do Kênia) e 1,25 (Seleção Afruvec). Para a indústria, essa característica é importante, pois os frutos alongados geralmente apresentam cerca de 10% a mais de suco que os redondos (FORTALEZA et al. 2005).

Em trabalho realizado com genótipos de maracujazeiro foram encontrados valores da relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos que situaram entre 1,05 (Itaquiraí) e 1,22 (Porto Rico) (FORTALEZA et al., 2005). Meletti et al. (2005) ao estudarem as características físicas de frutos de maracujá roxo obtiveram para algumas seleções os seguintes índice de formato dos frutos: 1,32 para „Paulista“; 1,15 para „Maracujá-Maçã“ e 1,02 para o „Roxinho Miúdo“.

O rendimento em suco teve influencia significativa quanto aos genótipos de maracujazeiro, sendo as médias de 23,6% para o ano de 2012 e de 20,5% para o ano de 2013. Os maiores rendimentos de suco foram obtidos nos genótipos Seleção Afruvec, Roxinho do Kênia e FB 200, com 26,9%, 26,7% e 25,9, respectivamente no ano de 2012 (Figura 5). Sendo que em 2013 os valores de rendimento de suco tiveram uma redução na maioria dos genótipos, entretanto, os maiores valores de rendimento foram observados para o Roxinho do Kênia e Seleção Afruvec. Neste trabalho, não houve correlação entre a relação comprimento e diâmetro e o rendimento de polpa.

Figura 5. Rendimento de suco dos genótipos de maracujazeiro em dois anos de avaliação, São Manuel-SP, 2012/2013. BRS Ouro vermelho (BRS O V); BRS Sol do cerrado (BRS S C) e BRS Gigante amarelo (BRS G A)



Os valores de rendimento em suco encontrado neste trabalho são considerados baixos, vários fatores podem ter influenciado esse resultado, entre eles o clima, a fitossanidade e o tipo de polinização. A polinização natural produz frutos com baixo rendimento, pois o rendimento em suco está relacionado com o número de óvulos fecundados, os quais serão transformados em sementes envolvidas por um arilo e que, por sua vez, encerram o suco propriamente dito.

O rendimento em polpa adequado segundo Meletti et al. (2000), tanto para a indústria como para o consumo *in natura* deve ser acima de 50%. Este rendimento em suco varia de 30 a 40% em relação ao peso do fruto nas espécies *P. edulis* e *P. edulis* f. *flavicarpa* (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994).

Os diferentes anos de avaliação não influenciaram significativamente no pH e acidez titulável, no entanto o teor sólidos solúveis e a relação sólidos solúveis/acidez titulável foram influenciados pelos diferentes anos de avaliação apenas para o Roxinho do Kênia. De acordo com a Tabela 9, os valores médios de pH no primeiro e segundo anos de avaliação foram de 2,89 e 2,64, respectivamente. Os valores de pH encontrados no presente trabalho estão dentro dos valores citados na literatura para frutos do maracujazeiro, que devem ser entre 2,7 e 3,10 (ARAÚJO et al., 1974). Os sucos dos frutos do Ouro Vermelho, Sol do Cerrado e Gigante Amarelo apresentaram pH variando 2,9 a 2,7 (TUPINAMBÁ et al. 2008b).

Houve diferença significativa entre os genótipos quanto à acidez titulável nos frutos nos dois anos de avaliação, cujos valores variaram de 3,32 % a 7,31 % em 2012 e 4,25 % a 8,26 % em 2013 (Tabela 9).

Em relação aos sólidos solúveis, os genótipos avaliados apresentaram valores entre 13,10 e 15,03 °Brix em 2012, e de 12,46 a 15,07 °Brix em 2013 (Tabela 9). Apenas o roxinho do Kênia, em 2012, apresentou menor valor diferindo dos demais e também entre os dois anos de avaliação. Todavia, no segundo ano observou-se diferença significativa entre os genótipos. Em Terra Nova do Norte/MT, foram observados valores de sólidos solúveis entre 12,5 a 13,3 °Brix para o BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho (KRAUSE et al., 2012b), esse teores estão abaixo dos encontrados no presente trabalho para os mesmo genótipos.

Medeiros et al. (2009) obtiveram teores de sólidos solúveis totais variando de 15,57 a 13,27 °Brix, ao trabalharem com sete progênies de maracujazeiro-roxo provenientes da Austrália e dois genótipos de maracujazeiro-

amarelo cultivados comercialmente no Brasil. Coelho et al. (2010) verificaram teor médio de 14,5 °Brix para os frutos a partir do estágio 3 (30,7 % de cor amarela).

Tabela 9 – Teor de sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), relação SS/AT de genótipos de maracujazeiro, São Manuel-SP, 2012.

Genótipos	pH		AT		SS		SS/AT	
	%		% ác. cítrico		°Brix			
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
BRS Ouro Vermelho	2,92 bA	2,54 bA	6,91 aA	8,26 aA	13,73 aA	13,82 aA	2,04 bA	1,69 bA
BRS Sol do Cerrado	2,89 bA	2,61 bA	6,38 aA	7,52 aA	14,15 aA	15,01 aA	2,24 bA	2,03 bA
BRS Gigante Amarelo	2,87 bA	2,56 bA	7,37 aA	8,22 aA	13,10 aA	13,05 bA	1,79 bA	1,59 bA
FB 100	2,79 bA	2,61 bA	6,61 aA	7,56 aA	14,35 aA	15,07 aA	2,19 bA	2,10 bA
FB 200	2,88 bA	2,61 bA	6,77 aA	7,37 aA	15,03 aA	14,51 aA	2,26 bA	1,98 bA
Roxinho do Kênia	3,05 aA	2,93 aA	3,32 bA	4,25 bA	14,40 aA	12,46 bB	4,40 aA	2,95 aB
Seleção Afruvec	2,83 bA	2,65 bA	6,65 aA	7,63 aA	14,12 aA	14,59 aA	2,14 bA	1,94 bA
Média	2,89	2,64	6,29	7,26	14,13	14,07	2,44	2,04
CV (%)	3,07	2,22	12,0	13,21	6,37	5,70	15,31	16,79

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O teor de sólidos solúveis está dentro do padrão adotado pelas indústrias processadoras de suco concentrado. O teor elevado de SS é uma característica desejável para o mercado de frutos *in natura* e, principalmente, para a indústria. Para obtenção de 1 kg de suco concentrado para indústria são necessários 11 kg de frutos com SST entre 11% a 12% (NASCIMENTO et al., 2003). Desta forma, os custos da produção de suco concentrado são reduzidos quanto maior for o valor do sólidos solúveis.

Com relação ao balanço entre açúcares e ácidos (sólidos solúveis/acidez titulável) foi detectada diferença entre os genótipos e também entre as épocas de avaliação. Sendo que o ano de 2012 proporcionou frutos com os maiores teores de SS/AT para o Roxinho do Kênia, indicando que os frutos avaliados apresentaram um teor mais elevado de açúcares, se comparado com o ano de 2013. Os maiores valores da relação SS/AT encontrada nos dois anos de avaliação foram para o Roxinho do Kênia, com 4,40 e 2,95, respectivamente.

A relação SS/AT é mais elevada no maracujá-roxo do que nos genótipos de polpa amarela, isto é devido à maior quantidade de açúcares que o maracujá roxo possui, com baixo teor de ácidos orgânicos lhe conferindo alta relação SS/AT, o que torna o sabor do fruto mais adocicado e, por isso, mais aceito em países europeus, para ser consumido *in natura*, ao passo que o maracujá-amarelo possui baixo

teor de açúcares, acidez mais elevada e, conseqüentemente, SS/AT baixa (SOUZA, SÂNDI, 2001).

No maracujazeiro-amarelo a relação SS/AT varia de 2,4 a 2,9 (FORTALEZA et al, 2005). O *ratio* é uma das melhores formas de avaliação do sabor (CHITARRA & CHITARRA, 2005) e durante o processo de maturação tende a aumentar, haja vista que a AT diminui ao longo da maturação.

Tanto a variedade roxa quanto a amarela são ácidas (pH dos sucos aproximadamente 3,0). A razão açúcar/ácido é, algumas vezes, usada como medida de doçura e há pequenas diferenças nas variedades: 5:1 na roxa comparada a 3:8 na amarela; desta forma a variedade roxa é geralmente considerada mais doce (ZEIRAK et al., 2010).

Na Tabela 10 estão apresentados os teores de vitamina C, polifenóis e capacidade antioxidante dos genótipos em diferentes anos de avaliação. Tanto os genótipos como os dois anos de avaliação influenciaram na concentração de vitamina C e polifenóis. No entanto, a capacidade antioxidante só foi influenciada pelos genótipos.

Os teores de ácido ascórbico obtidos nesse trabalho (Tabela 10) apresentaram-se entre 16,00 a 25,38 mg 100 g<sup>-1</sup> no primeiro ano de avaliação e entre 29,92 a 48,95 mg 100 g<sup>-1</sup> no segundo ano de avaliação. Provavelmente fatores como características ambientais do cultivo, variedade dos genótipos ou a maturidade dos frutos no dia da colheita tenham causado tais diferenças entre os anos de avaliação.

Os frutos do Roxinho do Kênia tiveram o maior teor de vitamina C no dois anos de avaliação, com 25,38 mg 100 g<sup>-1</sup> e 48,95 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Valente et al. (2011) verificaram valores de vitamina C, de 36,30 mg 100 g<sup>-1</sup> de suco em maracujá roxo. Coelho et al. (2010) trabalhando com qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita encontraram valores de ácido ascórbico do suco de maracujás-amarelos de 21,7 mg 100 g<sup>-1</sup> para frutos colhidos maduros.

Em frutos, o teor de ácido ascórbico é um dos indicativos do valor nutritivo. O maracujá é tido como boa fonte de ácido ascórbico, apresenta de 15 a 40 mg 100 g<sup>-1</sup> desse componente.

Nos frutos, o teor de vitaminas pode variar dependendo da espécie, do estágio de maturação na época da colheita, de variações genéticas, do manuseio pós-colheita, das condições de estocagem e do processamento. No alimento *in*

*natura*, o conteúdo destes nutrientes e sua estabilidade podem influenciar na sua qualidade nutricional (SILVA et al., 2006).

Tabela 10 – Caracterização do suco genótipos de maracujazeiro, ácido ascórbico, polifenólicos e atividade antioxidante, São Manuel-SP, 2012/2013.

Genótipos	Vitamina C		Polifenóis		Cap. Antioxidante	
	mg de ác. ascórbico 100g <sup>-1</sup>		mg de ác. gálico.100g <sup>-1</sup>		% DPPH reduzido	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
BRS Ouro Vermelho	19,06 bB	31,21 cA	37,18 bA	35,64 aA	61,72 bA	57,96 bA
BRS Sol do Cerrado	20,82 bB	34,55 bA	40,99 bA	34,90 aB	56,10 bA	74,33 aA
BRS Gigante Amarelo	16,00 cB	29,92 cA	31,20 cA	30,86 aA	44,51 cA	52,91 bA
FB 100	18,21 cB	31,48 cA	36,70 bA	35,22 aA	62,07 bA	61,65 bA
FB 200	19,45 bB	35,17 bA	34,03 cA	34,08 aA	60,89 bA	69,20 aA
Roxinho do Kênia	25,38 aB	48,95 aA	61,70 aA	36,36 aB	61,68 bA	78,28 aA
Seleção Afruvec	21,31 bB	32,17 cA	40,28 bA	35,31 aA	77,31 aA	77,24 aA
Média	20,03	34,77	40,30	34,62	60,61	67,36
CV (%)	9,95	10,92	10,52	10,59	13,69	18,20

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No ano de 2012, o Roxinho do Kênia e BRS Sol do Cerrado produziram frutos com maiores conteúdos de polifenóis (Tabela 10), tal época foi a que registrou a menor ocorrência de chuvas entre o pico de florescimento e o pico de colheita (Figura 1). Este fator de estresse pode ter influenciado a uma maior concentração de polifenóis em frutos produzidos pelas plantas. A mudança do conteúdo dos compostos fenólicos não deve ser avaliada isoladamente, visto que vários fatores podem influenciar a concentração dos mesmos na polpa dos frutos.

Todos os genótipos analisados apresentaram teores elevados de polifenóis (Tabela 10) quando comparado ao maracujá comercial, cujo o valor apresentado por Kuskoski et al. (2006) foi de 20,0 mg 100g<sup>-1</sup>. O Roxinho do Kênia teve elevado teor de polifenóis totais (61,70 mg de ác. gálico 100g<sup>-1</sup>) no primeiro ano de avaliação se comparados aos outros genótipos. Provavelmente ocorreu uma mistura da antocianina, contida na casca, com polpa do maracujá influenciando no teor de polifenóis.

No que se refere à capacidade antioxidante dos genótipos, expressa em percentual de sequestro radical DPPH (Tabela 10), evidencia-se a interação apenas para os genótipos. O mais elevado percentual de sequestro do radical DPPH foi exibido pelo extrato da Seleção Afruvec, com 77,31 % em 2012. No ano de 2013, o roxinho do Kênia teve o mais elevado percentual de sequestro do radical DPPH (78,28 %), estatisticamente semelhante à Seleção Afruvec, BRS Sol do Cerrado e FB 200.

A capacidade antioxidante em vegetais é devida a ação de uma grande variedade de compostos antioxidantes, que são sintetizados de acordo com o estado fisiológico e com os níveis de estresses abióticos e bióticos sofridos pela planta.

Tabela 11 - Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa dos diferentes genótipos de maracujazeiro, São Manuel – SP, 2012/2013.

	Vitamina C	Polifenóis	Cap. Antioxidante
Polifenóis	-	-	0,50**
Cap. Antioxidante	-	-	-

ns = não significativo; \* P<0,05; \*\* P<0,01

Verificou-se a existência de correlação positiva entre os conteúdos de polifenóis e a capacidade antioxidante (Tabela 11), essa correlação teve  $R^2=0,50$ , evidenciando que os compostos fenólicos tem moderada contribuição para capacidade antioxidante das frutas. De acordo com Kuskoski et al. (2006) os compostos fenólicos e a capacidade antioxidante possuem uma correlação direta.

Os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos são os compostos fenólicos (HEIM et al., 2002). Kuskoski et al. (2006) observaram que, em polpas congeladas e comercializadas no Sul do Brasil, os compostos fitoquímicos, principalmente, os pigmentos antocianínicos, influenciaram na atividade antioxidante.

## 5.6. CONCLUSÕES

Tanto os diferentes genótipos quanto os anos de avaliação influenciaram na qualidade dos frutos, cultivados na região de São Manuel-SP.

Os genótipos de maracujazeiro-amarelo tiveram os maiores tamanhos em frutos. Embora os frutos tenham reduzido de tamanho no segundo ano de avaliação.

Os maiores rendimentos de suco foram obtidos nos genótipos Seleção Afruvec e Roxinho do Kênia, nos dois anos de avaliação.

O maracujá Roxinho do Kênia apresentou polpa doce, pouco ácida e succulenta, com alto teores de vitamina C e polifenóis, conferindo-lhe alta qualidade nutricional.

## 5.7. REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17. ed. Maryland: AOAC International, 2000.
- ARAÚJO, C. M. et al. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 9, p. 65-69, 1974.
- BERNACCI, L. C. et al. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 559-586.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.
- COELHO, A. A. et al. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, 2010.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.
- FORTALEZA, J. M. et al. Características físico-químicas em nove genótipos de maracujá-azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.
- HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 8, p. 2928- 2935, 2005.
- HEIM, K. E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v. 13, p. 572-584, 2002.
- IBGE. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida**. Brasília, 2011. (Produção Agrícola Municipal, 2009). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.
- KRAUSE, W. et al. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, 2012a.

- KRAUSE, W. et al. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 51-57, 2012b.
- KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, jul-ago, 2006.
- MEDEIROS, S. A. F. et al. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 492-499, 2009.
- MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro amarelo: obtenção do cultivar 'Composto IAC-27'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 491-498, 2000.
- MENSOR, L. L. et al. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, London, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.
- NASCIMENTO, W. M. O. et al. 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. 186-188, 2003.
- NEGREIROS, J. R. S. et al. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.
- PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 63, n. 7, p. 1035- 1042, 2000.
- PIMENTEL, L. D. et al. Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 397-407, 2009.
- POURCEL, L.; ROUTABOUL, J. M.; CHEYNIER, V. Flavonoid oxidation in plants: from biochemical properties to physiological functions. **Trends in Plant Science**, London, v. 12, n. 1, p. 29-36, 2007.
- RUFINO, M. S. M. et al. Free radical-scavenging behavior of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, Barking, v. 114, n. 2, p. 693-695, 2009.



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

SILVA, A. C.; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. C. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. 255 p.

SILVA, P. T.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geléia. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 678- 682, 2006.

SOUZA, A. C. G.; SANDI, D. Industrialização. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 472 p.

SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, p. 7449-7454, 2002.

TUPINAMBÁ, D. D. et al. Teores de minerais e rendimento de polpa de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg: Ouro Vermelho, Gigante amarelo e Sol do Cerrado da safra de outubro/2007. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, 2008a.

TUPINAMBÁ, D. D. et al. Caracterização físico-química e funcionais da polpas de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg. safra de outubro/2007. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, 2008b.

VALENTE, A. et al. Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 2237-2242, 2011.

VIVEIRO FLORA BRASIL. **Notícias**. 2008. Disponível em: <<http://www.viveiroflorabrasil.com.br/variedade.html>>. Acesso em: 6 jun. 2012.

WENKAM, N.S. **Food of Hawaii and the Pacific basin: fruits and fruit products: raw, processed and prepared**. Honolulu: College of Tropical Agriculture and Human Resources, 1990. v. 4.

ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 20, n.3, p. 459-471, 2010.

## 6. Capítulo III: VIABILIDADE DE EXPORTAÇÃO DO MARACUJÁ ROXINHO DO KÊNIA

### 6.1. RESUMO

Objetivou-se analisar economicamente o plantio de maracujazeiro Roxinho do Kênia (*Passiflora edulis* Sims) direcionado para exportação dos frutos para Europa, continente que possui tradição no consumo *in natura*. Os frutos foram produzidos na safra de 2011/2012, em experimento realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre plantas e 3 m entre linhas, totalizando uma densidade de 1600 plantas por hectares. Foram utilizadas estruturas do custo operacional efetivo referente à fase de implantação, condução da lavoura e exportação dos frutos e cinco indicadores de rentabilidade. Obteve-se um custo total de produção de R\$ 80.788,26 por hectare ou R\$ 4,68 por quilo da fruta; os itens do custo operacional efetivo que mais oneraram o sistema de produção corresponderam às despesas com a exportação (63,52%) e mão de obra (14,54%); o cultivo do maracujazeiro roxinho do Kênia é rentável na região de São Manuel-SP e o produtor obtém o retorno do

investimento feito no primeiro ano de produção. É uma atividade atrativa e viável, pois o índice de lucratividade na produção para exportação de frutos *in natura* foi de 58,26%.

**Termos para indexação:** maracujazeiro-roxo, custo operacional e rentabilidade.

## 6.2. SUMMARY

This study aimed to analyze economically planting of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims) directed to export fruit to Europe, the continent that has tradition in consumption *in natura*. The fruits were produced in 2011/2012 season, in an experiment conducted at the Experimental Farm of São Manuel Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, located in the municipality of São Manuel - SP. The spacing used was 2.5 m between plants and 3 m between rows, with a total density of 1600 plants per hectare. Structures the effective operational cost and total operating cost relating to the deployment phase, driving crop and export of fruit and five indicators of profitability were used. Through the results, we identified a total production cost of R \$ 80,788.26 per hectare or R \$ 4.68 per pound of fruit; items of more effective operational cost burdened system of production corresponded to the costs of export (63.52%) and labor (14.54%); cultivation of passionfruit Roxinho of Kênia is profitable in the São Manuel-SP and the producer gets the return on investment in the first with the export of fruits; for the conditions studied, passionfruit Roxinho of Kênia is an attractive and viable activity, because the profitability index for export production of raw fruits was 58.26%.

**Index terms:** purple passion fruit, operating costs and profitability.

## 6.3. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com cerca de 60% da produção mundial (IBGE, 2011). Os cultivos comerciais baseiam-se no

maracujazeiro-amarelo, representando 95% dos pomares devido à qualidade de seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (MELETTI, BRÜCKNER, 2001).

Em menor escala, o maracujá-roxo produz frutos adequados a um segmento diferenciado de mercado, que comercializa frutas por unidade e privilegia a qualidade. Dentre os países produtores de maracujazeiro, a África do Sul, o Quênia, os Estados Unidos e a Nova Zelândia, possuem grandes cultivos de maracujá-roxo. Na Austrália, cultivam-se principalmente híbridos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo, de casca roxa ou rosada (MELETTI, BRÜCKNER, 2001).

Na Europa e nos Estados Unidos a preferência é pelo maracujá-roxo, pois os consumidores apreciam frutas menores e menos ácidas. Esses países importam maracujá-roxo, que predominam nos pomares da África do Sul e Austrália (MELETTI et al., 2006).

O maracujá-roxo para ser comercializado no mercado europeu, não deve apresentar manchas nem estar danificada. Em geral, o peso deve estar entre 45 e 59 g, e o diâmetro entre 45 e 50 mm (DURIGAN et al., 2004).

Para viabilizar a produção em larga escala e eventual exportação do maracujá-roxo, faz-se necessária a ampliação dos pomares, a fim de garantir volume e regularidade de oferta.

Tendo em vista a grande receptividade do maracujá-roxo no mercado internacional, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o custo de produção do Roxinho do Kênia, na região de São Manuel – SP e a lucratividade da cultura para a exportação *in natura* via frete aéreo para Europa.

## **6.4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.4.1. Descrição da área experimental**

O presente trabalho foi desenvolvido em área experimental da Fazenda Experimental São Manuel, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Câmpus de Botucatu, localizada no município de São Manuel – SP, nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude.

O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com

pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA; MARTINS, 2009).

Próximo à área do experimento com os setes genótipos foram plantadas, no dia 20 de junho de 2011, mudas de Roxinho do Kênia, a sua condução foi em haste única até atingir o arame, em sistema de espaldeira em T, com 2,0 metros de altura. Na fase inicial de condução realizaram-se desbrotas laterais de modo a assegurar apenas o desenvolvimento da haste principal até que a mesma atingisse o fio de arame. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre plantas e 3 m entre linhas, totalizando uma densidade de 1600 plantas por hectare.

As mudas foram produzidas pela TechMudas de Pratânia (SP), município próximo de São Manuel, em sacos plásticos com 2 litros de composto orgânico (Biomix) e ambiente com tela anti-afídeo.

O preparo do solo consistiu-se de uma gradagem com posterior aplicação e incorporação do calcário dolomítico na quantidade determinada em função da análise química do solo, de modo a elevar a saturação por base a 80% (Tabela 1). Esta operação foi realizada 30 dias antes do transplântio das mudas.

As covas foram abertas com 0,40 m de diâmetro e 0,40 m de profundidade no espaçamento de 5 m entre plantas e de 3,0 m entre linhas. A adubação de plantio foi feita com 10 litros de composto orgânico provaso e 300 g de NPK 10-10-10. O transplântio da mudas foi realizado 7 dias após o preparo das covas.

As adubações foram determinadas com base nas análises de solo e na recomendação proposta por Borges (2004). De agosto a dezembro foram aplicados quinzenalmente 30g planta<sup>-1</sup> de NPK 20-05-20, para estimular o crescimento do ramo principal e estimular a brotação para formação da cortina. No período da floração foi aplicado quinzenalmente CaB a 3mL L<sup>-1</sup> de água, para um melhor pegamento das flores. Nos meses de janeiro a julho foram aplicados quinzenalmente 20g de cloreto de potássio por planta, para garantir o bom desenvolvimento dos frutos, nesse período também foram efetuadas adubações foliares mensais com o complexo micronutrientes (Actifos, Dioxi plus e Maxi zinco) a 2 mL L<sup>-1</sup> de água. Durante os três ano de experimento foi aplicado mensalmente Aminon 25 C a 1 mL L<sup>-1</sup> de água, para estimular o desenvolvimento radicular, melhorando a absorção dos nutrientes e da água do solo.

A polinização das flores do maracujazeiro foi realizada pela mamangava (*Xylocopa* spp), principal agente polinizador natural. Os frutos produzidos

foram selecionados e enviados via frete aéreo para o importador de frutas de Roterdã (Holanda), para um teste de aceitação dos frutos.

O ciclo de produção do maracujazeiro-roxo foi dividido em quatro fases: plantio (junho), formação das plantas (julho a novembro), florescimento (contínuo) e produção (janeiro a julho). Os índices fitotécnicos e econômicos usados no estudo foram: a) ciclo de produção: 18 meses; b) época de plantio: junho; c) espaçamento: 3 m entre linhas X 2,5 m entre plantas; d) densidade de plantio: 1600 plantas hectare<sup>-1</sup>; muda: em sacolas; e) altura média da muda: 60 cm; f) produtividade: 17,26 t ha<sup>-1</sup>; g) período de colheita: janeiro a julho; h) preço médio de venda da fruta para exportação: R\$ 11,96 (€ 4,00) por quilo (mesa); i) comercialização: 100% para exportação; j) vida útil dos equipamentos: 10 anos; k) peso dos frutos por caixa: 2 kg.

#### **6.4.2. Análise do custo de produção**

Todos os valores contidos no cálculo do custo de produção foram coletados com base no relato dos produtores na região de Bauru e nos dados obtidos a partir da avaliação do presente trabalho, conduzido na Fazenda Experimental São Manuel (FCA/UNESP), entre os anos de 2011 e 2013. Foram computados os materiais consumidos, o tempo necessário de máquinas e mão de obra para a realização de cada operação, definindo os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina, homem/dia e as quantidades utilizadas dos materiais por unidade de área.

Para o cálculo de custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976). O custo operacional efetivo (COE) é composto pelas despesas com operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Se forem acrescentadas ao COE as despesas com os juros de custeio, outras despesas e depreciações têm-se o custo operacional total (COT).

Para as despesas manuais, considerou-se o valor da diária na região de Bauru, de R\$ 40,00 e 60,00, dependendo da atividade realizada, a taxa de 8,75% ao ano sobre a metade do custo operacional efetivo como outras despesas operacionais. Os dados referentes ao preço de insumos foram coletados na página do IEA (Instituto de Economia Agrícola) e nas lojas agrícolas da região de São Manuel-SP.

A depreciação da espaldeira foi calculada com base no método linear, considerou-se o período de 10 anos de vida útil para o sistema de condução. Os

dados de produção foram utilizados para estimar os custos com a colheita, embalagem, estimar o custo por kg e o índice de lucratividade. As colheitas foram realizadas de novembro/2011 a julho/2012, a cada 2 dias, sendo as frutas colhidas quando se apresentavam totalmente roxa.

Para determinar a lucratividade dos tratamentos envolvidos foram calculadas:

a) Receita bruta (RB) (em R\$): produto entre o preço pago ao produtor por kg de fruta produzida e produtividade média de 1 ha.

$$\mathbf{RB = Preço \times produção}$$

b) Receita líquida ou lucro operacional (LO), entendido como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total:

$$\mathbf{LO = RB - COT}$$

c) Índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção:

$$\mathbf{IL = (LO/RB) \times 100}$$

d) Preço de equilíbrio (PE), dado, em determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor:

$$\mathbf{PE = COT / produtividade \text{ média obtida pelo produtor}}$$

Adotou-se como referência para exportação os preços fornecidos pelo importador de frutas de Roterdan (Holanda), parceiro comercial do exportador brasileiro de figo „Roxo de Valinhos“ (Brotto Figs), que comercializa frutos de maracujá-roxo provenientes da África do Sul, Colômbia e Austrália (Figura 6).

Figura 1. Frutos de maracujá Roxinho do Kênia em caixas de papelão da „Brotto Figs“ recebidos na Holanda a partir de Valinhos (SP), por frete aéreo.



## 6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos enviados para o importador de frutas de Roterdan (Holanda) chegaram em bom estado, sendo um dos indicativo a presença de casca lisa. O teste de toxidez indicou que os frutos estavam livres de contaminação por agroquímicos e os de qualidade se encontravam dentro do aceitável para comercialização.

Os custos de produção para área de 1 ha de maracujazeiro roxo foi de R\$ 28.236,51 (Tabela 1). O maior peso no custo de produção são os gastos com insumos e construção do sistema de sustentação (mourões e arame), além dos gastos com as mudas. As despesas com os mourões de eucalipto tratado e insumos representam 53,61% do custo efetivo operacional. O tempo estimado para depreciação da espaldeira foi de 10 anos, totalizando R\$ 683,56 de depreciação anual.

O segundo item de maior valor no investimento são as operações manuais, devido à elevada demanda de mão de obra, que corresponde a 41,61% do total. Entretanto, esta característica da cultura é de grande importância para o agricultor familiar, 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 local.

O custo operacional total do 1º ano de cultivo, para a implantação da cultura foi de R\$ 80.788,26, sendo os gastos com outras despesas foi de R\$ 1.235,35 (Tabela 2). Essa superioridade está relacionada aos gastos com a exportação que representaram 63,52% do COT.



Os valores encontrados no presente trabalho são superiores aos relatados por Pimentel et al. (2009), os quais verificaram o valor de R\$ 16.000,21 para o custo de produção da cultura do maracujazeiro na região da Zona Mata Mineira, sendo os insumos responsáveis por 52,7% dos gastos. A diferença encontrada entre os experimentos pode ser devida as diferentes regiões de realização dos experimentos e, às variações no preço das mercadorias e custo da mão de obra em função da região, do ano e além do destino que é a exportação.

Tabela 12 – Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, quantidade e valor total para implantação, condução do 1º ano e exportação de maracujazeiro Roxinho do Kênia. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 1600 plantas ha<sup>-1</sup>, São Manuel-SP 2013.

Descrição	Especificação	Qtde	VU (R\$)	Total	%COE	%COT
<b>A – Operações mecanizadas</b>						
A1 – Preparo do solo						
Gradagem niveladora	HM	2	48,15	96,30		
Aração	HM	1	43,63	43,63		
Calagem	HM	1	48,15	48,15		
A2 – Implantação						
Coveamento	HM	5	43,74	218,70		
Distribuição de mudas	HM	1	40,80	40,80		
A3 – Tratos culturais						
Roçagem (2x)	HM	2,5	44,75	111,87		
Pulverizações	HM	10	45,26	452,60		
Aplicação de herbicidas	HM	2	45,26	90,52		
Adubação	HM	6	40,80	244,80		
Subtotal A				<b>1.347,37</b>	<b>4,78</b>	<b>1,67</b>
<b>B – Operações manuais</b>						
B1 – Implantação						
Montagem dos palanques (2x)	HD	4	50,00	400,00		
Adubação de cova	HD	10	50,00	500,00		
Plantio	HD	4	50,00	200,00		
Rega de mudas	HD	1	50,00	50,00		
B2 – Tratos culturais						
Capina manual-coroamento	HD	4	50,00	800,00		
Poda/amarrio (2x)	HD	4	50,00	100,00		
Adubação (12x)	HD	1	50,00	600,00		
Polinização manual (7x)	HD	20	25,00	3.500,00		
B3 – Colheita						
Colheita (7x)	HD	16	50,00	5.600,00		
Subtotal B				<b>11.750,00</b>	<b>41,61</b>	<b>14,54</b>
<b>C - Insumos</b>						
C1 - Mudanças						
Mudas	R\$/unid.	1600	1,40	2.240,00		
C2 - Fertilizantes						
Calcário dolomítico	R\$/t	1,8	120,00	216,00		
Yoorin Master	R\$/t	0,99	1.407,50	1.393,40		
KCl	R\$/t	0,49	2.200,00	1.078,00		
Sulfato Amônio	R\$/t	0,107	1.050,00	112,35		
20-05-20	R\$/t	0,48	1.460,00	703,72		
Composto	R\$/t	16,5	120,00	1980,00		
Micronutrientes	R\$/kg	5	15,00			
C3 – Fitossanitários						
Fungicida	R\$/L	4	80,00	320,00		
Inseticidas	R\$/L	4	60,00	240,00		
Formicida	R\$/kg	4	5,00	20,00		
C4 - Outros						
Palanques cantoneiras	3,0 m/ 17-22 cm	66	85,00	5.610,00		
Bambu gigante	2,2 m / 6 cm	440	1,67	734,80		
Grampo	1 kg	2	8,00	16,00		
Arame	1000 m	3,3 rolos	0,33	330,00		
Catraca	Linhas	33	4,39	144,87		
Subtotal C				<b>15.139,14</b>	<b>53,61</b>	<b>18,74</b>
<b>D – Despesas de exportação</b>						
Caixa de papelão	R\$/cx.	6.844	1,15	7.870,60		
Mão de Obra (4x)	HD	4	1.000,00	4.000,00		
Caminhão baú	1	2,8	400,00	1.120,00		
Frete aéreo	R\$/Kg	13.688	2,80	38.326,40		
Subtotal D				<b>51.316,40</b>		<b>63,52</b>
<b>Totais (A+B+C+D)</b>						
Custo op. Efetivo (COE)	R\$			<b>28.236,51</b>	<b>100</b>	
Outras despesas	R\$			1.235,35		1,53
Custo op. Total (COT)	R\$			<b>80.788,26</b>		<b>100</b>

VU = valor unitário em R\$; HM = hora-máquina e HD = homem dia.

Ao avaliarem o custo de produção do maracujá-amarelo na região de Marília, Furlaneto et al. (2011) verificaram que o COT no primeiro ano foi de R\$ 37.751,67, essa superioridade está relacionada aos gastos com operações de máquinas que representaram 22,4% do COT, no primeiro ano de cultivo do maracujazeiro.

Na região de São Manuel, os indicadores de rentabilidade mostraram-se favoráveis no sistema produtivo analisado direcionado para exportação, considerando a produtividade de 17,26 t ha<sup>-1</sup>, bem como a qualidade e destino da produção (100% exportação) (Tabela 13). A receita bruta, por ciclo e por hectare, correspondeu a R\$ 193.563,07 (€ 69,068.00). A margem bruta, após cobrir as despesas do COE e COT, apresentou percentual de 139,59%. O índice de lucratividade, que equivale à relação entre o lucro operacional e a receita bruta, em percentagem, foi de 58,26%. Portanto, a exportação deste fruto cobre todas as despesas realizadas durante o ciclo produtivo.

Tabela 2 - Indicadores de rentabilidade do cultivo de maracujá Roxinho do Kênia, por ciclo/hectare, região de São Manoel- SP, 2011/2012.

<b>Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Maracujá roxo</b>
Produtividade	kg ha <sup>-1</sup>	17.267
Venda para exportação	t ha <sup>-1</sup>	17,26
Preço para exportação	R\$ kg <sup>-1</sup>	11,51
Preço para exportação	€ kg <sup>-1</sup>	4,00
Receita bruta	R\$ ha <sup>-1</sup>	193.563,07
Receita bruta	€ ha <sup>-1</sup>	69,068.00
Receita líquida	R\$ ha <sup>-1</sup>	112.774,81
Receita líquida	€ ha <sup>-1</sup>	451.099,24
Margem bruta	%	139,59
Índice de lucratividade	%	58,26
Preço de equilíbrio	R\$	4,68

Furlaneto et al. (2011) encontraram para a cultura de maracujazeiro-amarelo, na região de Marília, com produtividade de 20 t ha ano<sup>-1</sup>, uma receita bruta de R\$ 26.600,00 (US\$ 16,729.56) e lucro operacional de R\$ -11.151,67 (US\$ -7,013.63), por hectare. Já o índice de lucratividade correspondeu a 41,92%. Motta et al. (2008) identificaram para a cultura de maracujazeiro em sistema convencional, no município de Maringá-PR, com produtividade de 17 t ha ano<sup>-1</sup>, uma receita bruta de R\$ 14.616,30 (US\$ 5.433,57) e lucro operacional de R\$ 6.110,15 (US\$ 2,271.43), por hectare. O índice de lucratividade foi compatível a 41,83%, e o preço de

equilíbrio, de R\$ 0,57 kg<sup>-1</sup>. O capital investido seria recuperado no primeiro ano de produção. Assim, pode-se considerar que o investimento apresenta retorno rápido, evidenciando a atratividade do investimento tanto pelo pequeno agricultor (que possui recursos limitados), quanto por produtores mais estabelecidos e com capital disponível para investimento.

A cultura do maracujazeiro pode ser boa alternativa na diversificação de renda dos produtores rurais, pois adequar-se à produção em pequena escala, não exigir uso intensivo de máquinas, mas ser exigente em mão de obra, proporcionando ampliação da oferta de empregos no campo (MIRANDA; BEMELMANS 1994).

## 6.6. CONCLUSÕES

O cultivo do maracujazeiro Roxinho do Kênia é rentável na região de São Manuel-SP e o produtor obtém o retorno do investimento feito no primeiro ano com a exportação dos frutos. É uma atividade atrativa e viável, pois o índice de lucratividade na produção para exportação de frutos *in natura* foi de 58,26%.

## 6.7. REFERÊNCIAS

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.

CLEMENTE, E.; CALDAS, R. G.; LORENZETTI, E. R. Análise econômica da produção do maracujazeiro- amarelo em sistema orgânico e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1927- 1934, 2008.

FURLANETO, F. P. B. et al. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. esp., p. E.441-446, 2011.

IBGE. **Maracujá**: área plantada e quantidade produzida. Brasília, 2011. (Produção Agrícola Municipal, 2009). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

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

MELETTI, L. M. M. et. al. **Maracujá-Roxo 'IAC-Paulista'**: nova oportunidade para o agronegócio de frutas. Campinas: IAC, 2006. p. 27-30.

MIRANDA, M. C.; BEMELMANS, P. F. Sistema de cultivo e custo de produção de maracujá. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.42, n.1, p.113-132, 1994.

MOTTA I. S. et al. Análise econômica da produção do maracujazeiro- amarelo em sistema orgânico e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.6, p.1927-1934, 2008.

PIMENTEL, L. D. et al. 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.