

MARCELA DE MELO TORCHELSEN

Engenheira Agrônoma

**PRODUÇÃO DE MUDAS POR ESTAQUIA E CULTIVO PROTEGIDO DE
MARACUJAZEIRO-AMARELO**

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

Orientadora: Dra. Márcia Wulff Schuch – UFPel/FAEM

Co-orientadores: Dra. Roberta Marins Nogueira Peil – UFPel/FAEM
Dr. Jair Costa Nachtigal – EMBRAPA/CPACT

Pelotas, 2013.

Dados de catalogação na fonte:
Maria Beatriz Vaghetti Vieira – CRB-10/1032
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

T676p Torchelsen, Marcela de Melo

Produção de mudas por estaquia e cultivo protegido de maracujazeiro-amarelo / Marcela de Melo Torchelsen. – 87f. : Il. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2013. – Orientador Márcia Wulff Schuch ; co-orientador Roberta Marins Nogueira Peil e Jair Costa Nachtigal.

1.Agronomia. 2. Fruticultura. 3. Hidroponia. 4. Sistema de condução. 5. Reguladores de crescimento. 6. Passiflora edulis f. flavicarpa. 7. Propagação. I.Schuch, Márcia Wulff. I-I.Peil, Roberta Marins Nogueira. III.Nachtigal, Jair Costa. IV. Título.

CDD: 634.77

Banca examinadora:

Márcia Wulff Schuch, Dra. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Marcelo Barbosa Malgarim, Dr. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Zeni Fonseca Pinto Tomaz, Dra. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Moacir da Silva Rocha, Dr. Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSUL/CAVG)

Aos meus pais, Hugo e Arlete,
que me deram a oportunidade
de estudar e sempre me
incentivaram a buscar por um
futuro melhor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realização do curso.

Ao curso de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade a mim concedida.

A professora Dra. Márcia Wulff Schuch, pela orientação, apoio, amizade e confiança.

Ao pesquisador Dr. Jair Costa Nachtigal e professora Dra. Roberta Marins Nogueira Peil, pela co-orientação, ensinamentos, amizade e incentivo.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Aos meus pais e a minha irmã, Gisela Torchelsen, que me acompanharam e ajudaram nos experimentos.

Aos funcionários do departamento de Fitotecnia, pelos serviços prestados para o desenvolvimento dos experimentos.

Aos estagiários do Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas que me ajudaram na realização dos experimentos.

Aos colegas e amigos do PPGA - Fruticultura de Clima Temperado, pelo incentivo, apoio, amizade e presteza durante todo o curso.

A todos aqueles que, de uma forma ou outra, me ajudaram durante o curso, o meu muito obrigado.

RESUMO

TORCHELSEN, Marcela de Melo. **Produção de mudas por estaquia e cultivo protegido de maracujazeiro-amarelo**. 2013. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

No cultivo do maracujazeiro-amarelo, para obter alta produção e qualidade de frutos, é necessário condições ambientais, nutrição e técnicas de manejo adequadas, assim como a utilização de mudas de qualidade para formar o pomar. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas por estaquia e o cultivo protegido do maracujazeiro-amarelo. O trabalho está descrito em três capítulos, equivalendo aos experimentos realizados. No primeiro capítulo, o objetivo foi avaliar o enraizamento de estacas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado) utilizando diferentes doses de ácido indolbutírico (0, 1000 e 2000mg L⁻¹). Aos 45 dias, foram avaliados a porcentagem de estacas enraizadas, o comprimento médio da maior raiz, a porcentagem de estacas com presença de folha, o número médio de raízes por estaca e a porcentagem de estacas viáveis. As cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo apresentaram maior índice de enraizamento. O uso de AIB não influenciou a porcentagem de enraizamento, mas a concentração de 2000mg L⁻¹ proporcionou maior número de raízes por estaca. No segundo capítulo, foi avaliado o crescimento e a biomassa de mudas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado) em sistema de cultivo hidropônico e semi-hidropônico. Foi avaliado o comprimento das brotações aos 20, 40, 60 e 80 dias, a massa da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes. O sistema semi-hidropônico apresentou o maior comprimento de brotações aos 80 dias após o transplante. A massa da matéria fresca da parte aérea foi maior na BRS Gigante Amarelo. A massa fresca e seca da parte aérea e a massa seca das raízes foram superiores no sistema semi-hidropônico. A massa fresca de raízes foi maior nas mudas das cultivares BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho no sistema semi-hidropônico, e menor na BRS Ouro Vermelho no hidropônico. No terceiro capítulo, foram avaliados parâmetros relativos ao desenvolvimento e produção das plantas e as características físico-químicas dos frutos de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado) em condições de cultivo protegido em sistema hidropônico do tipo NFT, testando dois tipos de sistemas de condução (espaldeira vertical com dois ramos secundários e espaldeira vertical com quatro ramos secundários). As plantas da cv. BRS Gigante Amarelo apresentaram maior quantidade de ramos quaternários e crescimento do diâmetro do caule, induzidos pelo sistema com dois ramos secundários, e precocidade de florescimento. O sistema com quatro ramos contribuiu para a precocidade de colheita e maior número de ramos terciários. Os aspectos relativos à produção não sofreram influências dos sistemas de condução e cultivares. A condução da planta com quatro ramos não incrementou a produção. As características físicas e químicas dos frutos não foram influenciadas pelo sistema de condução, porém a BRS Gigante Amarelo obteve maior comprimento médio dos frutos, espessura média da casca e acidez no suco.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, propagação, reguladores de crescimento, hidroponia, sistema de condução.

ABSTRACT

TORCHELSEN, Marcela de Melo. **Production of seedlings by cutting and protected cultivation of yellow passion fruit.** 2013. 87 l. Dissertation (Master Degree) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

To obtain high production and quality on cultivation of yellow passion fruits, is necessary environmental conditions, nutrition and appropriate management techniques, and the use of quality seedlings to form the orchard. This study aimed to evaluate the production of seedlings by cutting and protected cultivation of yellow passion fruit. This is described in three chapters, corresponding to the experiments. In the first chapter, the objective was to evaluate the cutting rooting three cultivars of yellow passion fruit (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho and BRS Sol do Cerrado) using different doses of indolebutyric acid (0, 1000 and 2000mg L⁻¹). 45 days after, were evaluated the percentage of rooted cuttings, the average length of the longest root, the percentage of cuttings with presence of leaf, the average number of roots per cutting and percentage of cuttings viable. The cultivars BRS Sol do Cerrado and BRS Gigante Amarelo had higher index of rooting. The use of IBA did not affect its rooting percentage, but the concentration of 2000mg L⁻¹ provided the highest number of roots per cutting. In the second chapter, was evaluated the growth and biomass of seedlings of three cultivars of yellow passion fruit (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho and BRS Sol do Cerrado) in hydroponic growing system and semi-hydroponic. Was evaluated the length of the shoots at 20, 40, 60 and 80 days, the mass of fresh matter and dry matter of shoots and roots. The semi-hydroponic system showed the biggest length of shoots at 80 days after transplanting. The mass of fresh matter of shoots was bigger in BRS Gigante Amarelo. The fresh and dry mass of shoot and dry mass of root were higher in the semi-hydroponic system. The fresh mass of roots was higher in seedlings of BRS Gigante Amarelo and BRS Ouro Vermelho in the semi-hydroponic system, and lower in the BRS Ouro Vermelho in the hydroponics. In the third chapter, were evaluated parameters relating to the development and production of plants and the physicochemical characteristics of the fruits of two cultivars of yellow passion fruit (BRS Gigante Amarelo and BRS Sol do Cerrado) in conditions of greenhouse in hydroponic systems type NFT, testing two types of systems of conduction (vertical espalier with two secondary branches and vertical espalier with four secondary branches). The plants of cv. BRS Gigante Amarelo showed higher amount of quaternaries branches and growth of trunk diameter, induced by the system with two secondary branches, and precocity of flowering. The system with four branches contributed to the harvest precocity and greater number of tertiary branches. Aspects concerning the production have not suffered influences of systems of conduction and cultivars. Plant cultivation with four branches did not increase the production. The physical and chemical characteristics on the fruits were not influenced by the conduction system, however the BRS Gigante Amarelo obtained higher medial length on fruits, thickness of peel and acidity in the juice.

Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, propagation, growth regulators, hydroponics, conduction system.

SUMÁRIO

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Sumário.....	7
1 Introdução geral	9
2 Revisão bibliográfica	14
2.1 A cultura do maracujazeiro-amarelo.....	14
2.1.1 Aspectos econômicos.....	14
2.1.2 Aspectos morfológicos	15
2.1.3 Aspectos climáticos	16
2.1.4 Variedades	17
2.1.5 Propagação	18
2.1.5.1 Propagação sexuada.....	19
2.1.5.2 Propagação assexuada.....	19
2.1.6 Sistemas de condução	22
2.2 Cultivo sem solo	23
2.2.1 Tipos de sistemas hidropônicos	24
2.2.1.1 Sistema NFT	24
2.2.1.2 Sistema DFT	25
2.2.1.3 Sistema com substratos	26
3 Metodologia geral.....	28
4 CAPITULO I - ENRAIZAMENTO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO UTILIZANDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB).....	30
4.1 Introdução	30
4.2 Material e métodos.....	32
4.3 Resultados e discussão.....	35
4.4 Conclusões.....	42

5	CAPITULO II - CRESCIMENTO VEGETATIVO E BIOMASSA DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO CULTIVADO EM SISTEMA HIDROPÔNICO E SEMI-HIDROPÔNICO.....	43
5.1	Introdução	43
5.2	Material e métodos.....	45
5.3	Resultados e discussão.....	48
5.4	Conclusão	53
6	CAPÍTULO III - CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO EM AMBIENTE PROTEGIDO.....	54
6.1	Introdução	54
6.2	Material e métodos.....	57
6.3	Resultados e discussão.....	62
6.4	Conclusão	74
	Discussão geral.....	75
	Conclusões gerais.....	78
	Referências bibliográficas	79

1 INTRODUÇÃO GERAL

O maracujá pertence ao gênero *Passiflora*, família Passifloraceae, com cerca de 400 espécies descritas, sendo que, aproximadamente, 150 espécies são nativas do Brasil. Dentro do gênero *Passiflora*, as espécies de frutos comestíveis mais importantes são *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*, *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, *P. ligularis* Juss, *P. mollissima* (HBK) Bailey, *P. quadrangularis* L., *P. nítida* HBK, *P. cincinnata* Mast. e *P. alata* Ait.. No Brasil e na maioria dos países produtores de maracujá, a espécie mais importante nos cultivos comerciais é a *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, denominado maracujazeiro-amarelo ou maracujazeiro-azedo (BRUCKNER et al., 2002).

O Brasil, atualmente, é o maior produtor mundial de maracujá, com uma produção de 920.158 toneladas, em uma área colhida de aproximadamente 62,0 mil hectares e com produtividade de 14,8 toneladas por hectare. A produção de maracujá no Brasil se concentra nas Regiões Nordeste e Sudeste do País, na qual os cinco maiores estados produtores são Bahia, Ceará, Espírito Santo, Sergipe e Minas Gerais, sendo a Bahia o maior produtor nacional de maracujá, responsável por mais da metade da produção brasileira (IBGE, 2010).

A produtividade varia de 40 a 45 t/ha/ano em áreas bem tecnificadas, com uso de técnicas de adubações parceladas e equilibradas, polinização manual, tratamentos culturais adequados, irrigação e controle fitossanitário, e de 15 a 20 t/ha/ano em áreas com pouca tecnificação, que é a situação da maioria dos pomares. A produção atualmente tem maior mercado para o consumo *in natura* do fruto, o contrário do que ocorria no início da exploração comercial do fruto, onde cerca de 70% era destinado à indústria e 30%, para consumo *in natura* (BRUCKNER et al., 2002).

Na Região Sul, a produção de maracujá está mais concentrada no estado do Paraná e vem sendo implantada no estado de Santa Catarina (RAGONHA, 2004). No Rio Grande do Sul, devido às condições climáticas (baixas temperaturas), esta espécie tem se adaptado bem em alguns microclimas, onde se tem utilizado quebra-ventos e material genético mais tolerante ao frio. Com isso, o valor comercial do maracujá é alto no Sul do Rio Grande do Sul, sendo mais uma alternativa de cultivo para as pequenas propriedades, que dispõem de mão de obra com base familiar, gerando aumento de renda e diversidade de culturas.

O cultivo de maracujazeiro-amarelo está condicionado às condições climáticas. Segundo Freitas (2001), os principais fatores climáticos limitantes da produção das plantas são temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, insolação e ocorrência de ventos fortes, sendo que, baixas temperatura e, principalmente, baixa intensidade de luz, são os fatores que mais interferem na produção e qualidade dos frutos do maracujazeiro. Na região Sul, a ocorrência de baixas temperaturas, a ocorrência de geadas e fotoperíodo menor que 11 horas no inverno, têm dificultado o seu cultivo. Desse modo, o ciclo produtivo varia muito em diferentes localidades e épocas do ano.

O cultivo de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido seria uma alternativa para contornar alguns dos problemas citados acima. No Brasil, o uso de ambiente protegido na exploração agrícola é incipiente, entretanto representa um potencial alternativo para a produção de frutos, cujas explorações em condições de ambiente natural poderiam ser inviáveis (KOETZ, 2006).

A produção em ambiente protegido permite ter algumas vantagens, como melhor qualidade do produto, controle de pragas e doenças e proteção contra intempéries (TEIXEIRA, 1996), permitindo obter maior produtividade e qualidade, independente da estação, clima ou região do país. Porém, a desvantagem do cultivo do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido, seria o alto custo de implantação e produção.

Segundo Saúco (2002), devido ao alto custo de implantação e manutenção do ambiente protegido, seu uso só é justificado quando o mercado apresenta escassez de fornecimento, o que favorece preços mais elevados de venda, ou em caso especiais, onde o ambiente protegido diminui a incidência de pragas e/ou condições climáticas desfavoráveis.

A hidroponia é uma técnica bastante antiga e amplamente difundida pelo mundo. É uma alternativa complementar ao cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (RESH, 1995). O cultivo hidropônico é uma atividade que deve ser praticada em ambiente protegido (estufa ou casa de vegetação), para que se possa ter controle sobre o desenvolvimento das plantas e, também, da solução nutritiva (TEIXEIRA, 1996).

Apesar de seu maior custo de implantação, várias são as vantagens do cultivo hidropônico comercial de plantas resumindo-as em: padronização da cultura e do ambiente radicular; drástica redução no uso de água; eficiência no uso de fertilizantes; melhor controle do crescimento vegetativo; maior produção, qualidade e precocidade; maior ergonomia no trabalho; maiores possibilidades de mecanização e automatização da cultura (FURLANI et al., 1999). É comumente utilizado para a produção de hortaliças, mas também tem sido empregado para a obtenção de mudas.

No Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico, predominando o sistema NFT (Nutrient Film Technique). A técnica de produção de culturas em filme-nutriente é um método de cultivo no qual as plantas têm as suas raízes imersas num fluxo superficial de recirculação de água, na qual são dissolvidos todos os elementos necessários à planta (COOPER, 1979).

Outros dois tipos de sistema utilizados são o sistema DFT (Deep Film Technique) e o sistema com substratos. No sistema DFT ou cultivo na água ou "floating", a solução nutritiva forma uma lâmina profunda, em um reservatório tipo piscina, na qual as raízes ficam submersas. Já o sistema com substratos consiste no emprego de canaletas ou vasos cheios de material inerte, servindo de suporte para plantas, as quais recebem solução nutritiva, que percola pelo material e é drenada pela parte inferior dos vasos ou canaletas, podendo retornar ou não ao tanque de solução (FURLANI et al., 1999).

Além de melhores condições ambientais e de nutrição proporcionadas pelo cultivo protegido associado aos sistemas hidropônicos, fatores relativos à condução, poda, polinização, entre outros tratamentos culturais, também são importantes para alcançar alta produção e qualidade no cultivo do maracujazeiro.

O sistema de condução para o maracujazeiro é de suma importância, já que este apresenta caule flexível, que não suporta o peso da planta (SILVA; OLIVEIRA,

2001). No maracujazeiro, a forma de condução associada à poda, garante ao mesmo melhores condições de penetração de luz e ar no dossel, evitando formação de condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças e melhorando o desempenho fotossintético da planta, além de facilitar os tratos culturais, acarretando assim em uma produção maior e de melhor qualidade.

Outro fator importante para o sucesso no cultivo do maracujazeiro-amarelo é a qualidade das mudas que irão formar o pomar, as quais devem ser obtidas de forma a garantir a qualidade genética e sanitária da planta matriz. A propagação do maracujazeiro pode ser realizada, tanto via sexual, por meio de sementes, quanto por via vegetativa, podendo ser obtidas mudas por estaquia, enxertia, encostia e biotecnologia (RUGGIERO; NOGUEIRA FILHO; RONCATO, 2002).

No Brasil, a propagação por sementes é a mais utilizada, pois é a mais fácil de realizar e com um custo menor que os demais métodos de propagação, mas que, geralmente, acarreta em uma grande desuniformidade na produção, uma vez que o maracujazeiro apresenta polinização cruzada (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001).

O método da estaquia permite obter plantas com mesma carga genética da planta matriz, e assim manter a uniformidade na qualidade e produção de pomares. Dessa forma, plantas-matrizes com características desejáveis, como elevada produtividade e frutos com teores elevados de suco e de sólidos solúveis, podem ser reproduzidas por meio da propagação vegetativa, aumentando sensivelmente a produtividade dos pomares e conferindo maior uniformidade às características das plantas e dos frutos (SALOMÃO et al., 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A produção de mudas de maracujazeiro por estaquia pode ser obtida por meio de estacas com duas a três gemas (JUNQUEIRA et al., 2001), sendo colocadas em diversos tipos de substratos, que servirão de suporte para a regeneração de raízes. Para auxiliar o enraizamento das estacas, podem ser utilizados fitohormônios do grupo das auxinas, que em algumas espécies aumentam o enraizamento e a qualidade das mudas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

As mudas podem ser desenvolvidas em diversos sistemas, como irrigação por nebulização intermitente e hidroponia. Alguns estudos vêm sendo realizados na área de produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em sistema hidropônico,

onde Meletti et al. (2002), observaram um índice de 100% de enraizamento em todas as cultivares testadas no sistema NFT.

Verdial et al. (2000), estudando métodos de formação de mudas de maracujazeiro-amarelo, concluíram que a utilização do sistema de “floating” no condicionamento do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo mostrou-se experimentalmente viável, permitindo o controle do desenvolvimento das mesmas e proporcionando um maior desenvolvimento inicial em campo.

O objetivo do trabalho visou avaliar a propagação por meio do enraizamento de estacas herbáceas, utilizando diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB), a produção de mudas de maracujazeiro através de sistema DFT e semi-hidropônico e, também, o desenvolvimento e a produção do maracujazeiro-amarelo em condições de cultivo protegido, testando dois tipos de condução.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 A cultura do maracujazeiro-amarelo

1.1.1 Aspectos econômicos

Originário de regiões tropicais, o maracujá encontra no Brasil condições excelentes para seu cultivo (LIMA et al., 2006), com mais de 150 espécies nativas. Entre tantas espécies diferentes, nem todas produzem frutos comestíveis e aproveitáveis e apenas um pequeno número consegue ocupar espaços nos grandes mercados fruteiros nacionais e internacionais (CANÇADO JUNIOR; ESTANISLAU; PAIVA, 2000).

Na passicultura, a espécie mais cultivada é *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener mais conhecida como maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (MARTINS; PEIXOTO; MELLO, 2006). É a espécie mais cultivada por ser mais vigorosa, mais adaptada aos dias quentes, além de apresentar frutos de maior tamanho, com peso entre 43 e 250 g, maior produção por hectare, maior acidez total e maior rendimento em suco (DANTAS; LIMA; GAÍVA, 2006).

Na década de 70, a comercialização do produto baseava-se apenas no mercado *in natura*. A partir dos anos 80, as indústrias extratoras de suco estimularam a expansão da cultura e do mercado do produto industrializado. Mas foi na década de 90, que a cultura do maracujazeiro apresentou sua maior expansão, principalmente em terras paulistas e baianas, já que era uma alternativa agrícola mais atraente para a pequena propriedade cafeeira e cacaueteira (CANÇADO JUNIOR; ESTANISLAU; PAIVA, 2000).

A partir de 2000, com o lançamento das primeiras cultivares híbridas de maracujazeiro, mais produtivas e com qualidade de fruto diferenciada para os

segmentos de mercado de frutos frescos e agroindústria, transformou o cenário produtivo brasileiro. Com a criação de um sistema organizado de produção e comercialização de sementes das cultivares IAC e mudas selecionadas, ampliaram-se significativamente a qualidade e a produtividade dos pomares (MELETTI, 2011).

O cultivo do maracujazeiro representa uma boa opção econômica, pois o retorno do capital investido é rápido e permite ao produtor dispor de um capital de giro durante quase o ano todo (CANÇADO JUNIOR; ESTANISLAU; PAIVA, 2000). Essa fruteira é cultivada, predominantemente, em pequenos pomares, em média de 1,0 a 4,0 hectares, podendo constituir-se numa alternativa de produção e de elevação de renda para pequenos e médios produtores (BORGES; LIMA, 2009).

No Brasil, o fruto do maracujazeiro é utilizado, principalmente, para o consumo *in natura* (cerca de 70%), e para a indústria (30%), na fabricação de sucos. A maior parte do suco produzido é exportado e, para os exportadores brasileiros, o principal mercado ainda é o europeu, o qual adquire mais de 90% de suco. No entanto, há boas perspectivas para os mercados norte-americano, canadense e japonês (BORGES; LIMA, 2009).

Brasil, Colômbia, Peru e Equador são os principais países produtores de maracujá. O mercado internacional de suco concentrado e polpa de maracujá é dominado pelo Equador, Colômbia e Peru. Esses países aparecem como grandes exportadores. Os principais países importadores de suco e polpa de maracujá são a Alemanha e a Holanda (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010).

2.1.2 Aspectos morfológicos

O maracujazeiro pertence à ordem Passiflorales, que apresenta a família Passifloraceae como a mais importante. Há vários gêneros desta família, dos quais se destaca, do ponto de vista econômico, o *Passiflora*. Pertencente a este gênero encontra-se, como espécie de maior interesse comercial, a *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., o maracujá-amarelo (LIMA et al., 1994).

É uma planta trepadeira semi-lenhosa, com crescimento rápido, vigoroso, contínuo e exuberante. Apresenta sistema radicular superficial e pouco profundo (LIMA et al., 1994) e caule glabro e cilíndrico. Possui parte aérea constituída de uma haste principal e de vários ramos, com nós e entrenós. Nos nós, tanto do ramo principal como nos ramos laterais, sai uma folha lobada e uma gavinha, que dá

sustentação à planta. Da axila da folha sai uma gema florífera e uma gema vegetativa que origina um novo ramo após a frutificação (VASCONCELLOS, 2000; LIMA et al., 1994).

As flores de maracujazeiro-amarelo são grandes, coloridas, de odor forte e secreção abundante de néctar (BIOLOGIA..., 2010), hermafroditas, com estigmas localizados acima das anteras, dificultando a polinização (CULTURA..., 2010). O maracujazeiro apresenta auto-incompatibilidade (incompatibilidade esporofítica) a nível da planta, definindo-o como uma planta alógama e, desse modo, necessita de polinização cruzada para produzir frutos (BRUCKNER; SILVA, 2001).

O fruto (maracujá) apresenta pericarpo carnoso, indeiscente e várias sementes, o que caracteriza a baga (CARVALHO-OKANO; VIEIRA, 2001). As sementes são de coloração parda escura e são revestidas pelos arilos, de onde é extraído o suco (MANICA, 1997). O suco do fruto tem acidez elevada, com sabor e aroma agradáveis. É rico em vitaminas e possui propriedades sedativas (CULTURA..., 2010). O pH do suco de maracujá varia de 2,8 a 3,3, a acidez de 2,9 a 5,0%, os sólidos solúveis de 12,5 a 18,0 °Brix, os açúcares totais de 8,3 a 11,6%, os açúcares redutores de 5,0 a 9,2%, o ácido ascórbico de 7,0 a 20,0 mg/100g, a niacina de 1,5 a 2,2 mg/100g e o potássio de 140,0 a 278mg/100g (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010).

2.1.3 Aspectos climáticos

Segundo Manica (1981), o clima é o fator mais importante para o cultivo do maracujazeiro. Apesar de estar adaptado a vários ambientes, a produtividade é muito comprometida pela radiação solar, temperatura, número de horas de brilho solar e pela umidade do solo.

O maracujazeiro se desenvolve bem em regiões tropicais e subtropicais, com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento entre 20 a 32°C, situando-se o ótimo entre 23 e 25°C, não tolerando geada, com precipitação pluviométrica anual de 800 a 1750 mm, bem distribuídos durante o ano, e umidade relativa do ar em torno de 60% (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010).

Chuvas intensas no período de floração são prejudiciais à produção de frutos, uma vez que dificultam a polinização, pois o grão de pólen estoura em contato com a umidade (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010), e

diminuem a atividade dos insetos polinizadores. Também períodos secos prolongados não são favoráveis, já que provocam a queda de folhas. Locais com umidade relativa do ar acima de 60%, quando associados às chuvas, favorecem o aparecimento de doenças da parte aérea do maracujazeiro (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010).

A suscetibilidade do maracujazeiro a ventos fortes constitui fator importante para essa cultura, por causa dos danos diretos que eles ocasionam às plantas, como também à necessidade de adaptações nos sistemas de condução. Ventos fortes são responsáveis pelo tombamento de plantas e ventos frios provocam queda de flores e frutos novos, bem como paralisam o crescimento da planta (BORGES; LIMA, 2009).

Para o maracujazeiro florescer é necessário, no mínimo, de 11 horas de luminosidade diária. De acordo com Freitas (2001), em regiões onde há mais de 11 horas de luz diária e temperaturas mais elevadas durante todo o ano (regiões equatoriais), as lavouras apresentam altas produtividades, pois, as plantas emitem flores e frutos continuamente. Assim, nas regiões Sudeste e Sul, a escassez de florescimento pode ocorrer nos meses de inverno, quando os dias são mais curtos, e as plantas interrompem o florescimento nesse período (FREITAS, 2001).

2.1.4 Variedades

O aumento na produtividade pode ser alcançado com a utilização de cultivares híbridas. Atualmente, de acordo com Meletti (2011), já é possível encontrar material geneticamente superior, a partir de seleções e hibridações realizadas por centros de pesquisa, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Embrapa, que lançaram variedades híbridas a partir de 1999 e 2008, respectivamente. Algumas variedades podem ser citadas: IAC-Monte Alegre, IAC-Maravilha e IAC-Jóia, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho.

As variedades utilizadas no experimento foram obtidas a partir de sementes básicas, das cultivares híbridas de maracujazeiro-azedo BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho, obtidas pela Embrapa Cerrados. Essas cultivares apresentam como características maior resistência e tolerância às doenças, menor dependência da polinização artificial, maior longevidade, vigor e alta

produtividade. Podem ser cultivadas nas altitudes de 376 a 1.110m, durante todo o ano, sob irrigação, nos diversos tipos de solo, exceto em regiões sujeitas à geada. Nas condições do Distrito Federal, a produtividade alcança cerca de 40 t ha⁻¹ no primeiro ano, sem uso de polinização manual, em espaçamento de 2,5m x 2,5m (BRS GIGANTE..., 2010; BRS OURO..., 2010; BRS SOL..., 2010).

A cultivar BRS Sol do Cerrado é um híbrido de maracujazeiro-azedo para mesa e indústria. Os frutos pesam entre 150 g a 350 g, com rendimento de polpa ao redor de 38% e teor de sólidos solúveis de 13 a 14° Brix, aproximadamente. É tolerante a doenças foliares, como a bacteriose, virose e antracnose (BRS SOL..., 2010).

O maracujazeiro BRS Gigante Amarelo é um híbrido de alta produtividade. Os frutos apresentam coloração externa amarelo brilhante e a polpa de cor amarelo forte (maior quantidade de vitamina C). Tem boa tolerância à antracnose e bacteriose, mas é suscetível à virose, verrugose e às doenças causadas por patógenos de solo (BRS GIGANTE..., 2010).

A cultivar BRS Ouro Vermelho é um híbrido de maracujazeiro-azedo com maior quantidade de vitamina C. Produz frutos de casca avermelhada ou arroxeadas, com peso entre 120 a 350 gramas, teor de sólidos solúveis ao redor de 13 a 15° Brix e rendimento de 40% de suco, aproximadamente. É tolerante às doenças foliares, incluindo a virose e, em diferentes locais, tem-se comportado como tolerante a doenças causadas por patógenos do solo (BRS OURO..., 2010).

2.1.5 Propagação

A propagação do maracujazeiro pode ser obtida por via sexual (sementes) ou via vegetativa (estaquia, enxertia e micropropagação). No Brasil, a propagação por sementes é a mais utilizada, pois é mais fácil de ser realizada, com menor custo que as demais propagações e menor tempo requerido para obter a muda (FERREIRA, 2000).

A estaquia teria como vantagem a obtenção de clones de plantas que apresentam melhor qualidade, ajudando na melhoria genética do maracujazeiro, mas estaria limitado pela possível contaminação por doenças. Em relação à enxertia, a principal vantagem seria a obtenção de porta-enxertos resistentes ou

tolerantes a algumas pragas e doenças, além de permitir a multiplicação das melhores plantas (RUGGIERO; NOGUEIRA FILHO; RONCATO, 2002).

2.1.5.1 Propagação sexuada

As plantas obtidas por sementes apresentam grandes variações. Assemelham-se aos seus progenitores, porém não são idênticas a eles, nem entre si. Apresentam uma variabilidade em consequência da constituição genética, devido à segregação e à recombinação de genes que têm lugar no processo de reprodução sexual (SIMÃO, 1998).

Na propagação sexuada, geralmente, são utilizadas sementes obtidas do próprio pomar do produtor, que escolhe plantas vigorosas, precoces, produtivas, resistentes a pragas e doenças, que tenham frutos grandes, maduros, de boa qualidade e com grande porcentagem de suco. Nesse caso, o produtor deve ter o cuidado de colher vários frutos em diversas plantas, para evitar futuros problemas de incompatibilidade no pomar (FERREIRA, 2000; SIQUEIRA; PEREIRA, 2001).

O produtor também pode fazer suas mudas a partir de sementes comerciais disponíveis no mercado ou, então, por meio da compra de mudas de viveiristas idôneos, para evitar a aquisição de mudas de má qualidade e contaminadas com pragas e doenças.

A semeadura é realizada em épocas diferentes em cada região, pois esta depende da época de plantio e do tempo decorrido até a muda estar pronta para o transplante (sistema radicular bem desenvolvido). Em regiões quentes, o desenvolvimento é mais rápido, aproximadamente 45 dias, e, em regiões frias, pode levar até 90 dias para atingir o ponto ideal de transplante. O plantio no campo deve ser feito quando as mudas atingem 15 a 25cm, ou até 30cm de altura, o que pode ocorrer de 45 a 70 dias após a semeadura. Nessa ocasião tem início a emissão das gavinhas (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010).

2.1.5.2 Propagação assexuada

A propagação assexuada é o processo de multiplicação que ocorre por mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de partes

da planta-mãe, baseada nos princípios de totipotencialidade e regeneração de células (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Pode ser realizada por meio de estaquia e enxertia, apresentando todas as vantagens da propagação vegetativa, tais como plantas-filhas iguais à planta-mãe e o controle de doenças, o que assegura elevado potencial produtivo e uniformidade na qualidade e produção de pomares (FERREIRA, 2000; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Dessa forma, plantas-matrizes com características desejáveis, como elevada produtividade e frutos com teores elevados de suco e de sólidos solúveis, podem ser reproduzidas por meio da propagação vegetativa, aumentando sensivelmente a produtividade dos pomares e conferindo maior uniformidade às características das plantas e dos frutos (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001; SALOMÃO et al., 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Segundo Junqueira et al. (2006), a propagação do maracujazeiro por estaquia, contribui para melhorar o grau de resistência a doenças, melhorar a qualidade dos frutos e aumentar a produtividade.

O enraizamento de estacas de maracujazeiro é uma técnica de fácil realização, que consiste em colocar para enraizar pedaços do ramo, contendo diversas gemas e folhas inteiras ou parte delas, sob condições de elevada umidade relativa, em substrato previamente preparado (FERREIRA, 2000).

Dentre os diferentes fatores para o sucesso desta propagação no maracujazeiro, um dos mais importantes é o uso de diferentes matrizes para o fornecimento de material propagativo, devido às características de auto-incompatibilidade e incompatibilidade cruzada presentes nas espécies de maracujazeiro (FERREIRA, 2000).

As estacas devem apresentar reservas suficientes para que ocorra o enraizamento, portanto, partes mais maduras do ramo apresentam maior facilidade de enraizamento, por apresentarem maior quantidade de reservas (FERREIRA, 2000). Para Junqueira et al. (2001), as estacas devem ser retiradas da parte mediana para o ápice ou ponta do ramo, podendo, também, ser utilizadas as ponteiros. Cada estaca deve conter de dois a três nós e um par de folhas na parte superior.

O enraizamento de estacas depende de fatores endógenos e de condições ambientais. Tem sido observado que a formação de raízes adventícias deve-se à interação de fatores existentes nos tecidos e à translocação de substâncias

localizadas nas folhas e gemas. Entre tais fatores, os fitohormônios são de importância fundamental (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

As auxinas compõem o grupo de fitohormônios com maior efeito na formação de raízes em estacas. O aumento da concentração de auxina exógena, aplicada em estacas, provoca efeito estimulador de raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de auxinas tem efeito inibitório (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais comumente utilizada no enraizamento de estacas.

As concentrações de fitohormônios empregadas variam de espécie para espécie e, também, entre variedades. Junqueira et al. (2001) sugerem o uso de ácido indolilbutírico (AIB), na dosagem de 200 mg L⁻¹, ou ácido naftaleno acético (ANA), na dosagem de 500 mg L⁻¹.

Salomão et al. (2002) consideraram dispensável uso de auxinas no enraizamento, pois alcançaram porcentagens de enraizamento para os maracujazeiros doce e amarelo superiores a 90%, sem a utilização de reguladores de crescimento. Contudo, Faria Vaz et al. (2009) observaram que, à medida que se aumentou a dose de ácido indolilbutírico, aumentou também o número de estacas enraizadas e brotadas, o número de estacas com broto, o número de brotos por parcela, a massa seca de raiz e a massa seca total de estacas de espécies silvestres e de híbridos interespecíficos de maracujazeiros.

As mudas obtidas por estaquia são transplantadas para o campo, segundo Meletti et al. (2002), após 85 a 90 dias, no sistema tradicional, que utiliza estacas longas, com 3 a 4 gemas, enraizadas em areia grossa lavada e mantidas em viveiro.

Para melhorar a qualidade das mudas obtidas por estacas, estas podem ser desenvolvidas em sistemas hidropônicos, o qual proporciona um aporte de nutrientes de forma racional e correta.

Alguns estudos vêm sendo realizados na área de produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em sistema hidropônico, onde Meletti et al. (2002), observaram um índice de 100% de enraizamento em todas as cultivares testadas no sistema NFT. Verdial et al. (2000), estudando métodos de formação de mudas de maracujazeiro-amarelo, concluíram que a utilização do sistema de "floating", no condicionamento do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, mostrou-se experimentalmente viável, permitindo o controle do desenvolvimento das mesmas e proporcionando um maior desenvolvimento inicial em campo.

2.1.6 Sistemas de condução

O maracujazeiro é uma planta vigorosa, semilenhosa e com intensa formação de ramos. Contudo, não possui tronco suficientemente rígido, que permita sustentar sua copa, necessitando de um sistema auxiliar de sustentação, o qual deve favorecer a boa distribuição da ramagem, facilitar tratos culturais e proporcionar boa produtividade (SILVA; OLIVEIRA, 2001).

Existem vários tipos de sistemas de condução que servem de suporte para o maracujazeiro, os quais variam em altura, estruturas de sustentação, tipo de material utilizado, quantidade de fios e distancia entre postes, entre outros. Assim, a escolha do sistema de sustentação deve levar em consideração fatores como: custo de implantação, facilidade nos tratos fitossanitários, presença de agentes polinizadores, finalidade da produção e disponibilidade de materiais e de mão de obra (SILVA; OLIVEIRA, 2001).

Os sistemas mais utilizados são latada ou caramanchão, espaldeira vertical, espaldeira em T e espaldeira em cruz (LIMA et al., 1994).

O sistema de latada é preferido nos plantios em chácaras e quintais. Tem a vantagem de proporcionar maior produtividade, mas apresenta um custo elevado e favorece a ocorrência de doenças, em virtude da formação de massa vegetal muito densa (LIMA et al., 2006).

De modo geral, a estrutura de uma espaldeira é constituída por uma cerca com postes de madeira ou concreto, onde são dispostos os fios de arame liso. A espaldeira vertical ou cerca pode ser feita com mourões e estacas com 2,5 m de comprimento, espaçadas de 4 a 6 m, com um, dois ou três fios de arame liso. O fio superior deve ficar a 2 m do nível do solo, e os outros, conservando a distância de 0,40 m entre si (LIMA et al., 2006).

Em geral, utiliza-se a espaldeira com um só fio de arame, por ser mais econômico e funcional, excetuando-se a instalação em regiões de ventos fortes. Neste caso, mostra-se mais seguro o uso de dois fios de arame (LIMA et al., 2006). De acordo com Silva e Oliveira (2001), o sistema de espaldeira vertical apresenta maior facilidade de construção, proporcionando boas condições para realização de tratamentos fitossanitários, polinização manual, podas e colheitas.

Quando se utiliza mais de um fio de arame, é possível tutorar maior número de ramos secundários, os quais produzirão os ramos produtivos. Cavalcante et al.

(2005), trabalhando com maracujazeiro-amarelo híbrido composto IAC 273/277+275, verificaram que, o aumento do número de ramos secundários aumentou a emissão de ramos produtivos, frutos colhidos e produção por planta, mas inibiu a massa média dos frutos e a relação número de frutos colhidos por ramo produtivo em função do aumento dos ramos principais por planta.

As espaldeiras em T e em cruz são sistemas utilizados em plantios comerciais de maracujazeiro-amarelo no Hawaí (LIMA et al., 1994) e apresentam pouca importância no Brasil.

2.2 Cultivo sem solo

As plantas desenvolvidas em ambiente protegido podem ser cultivadas de maneira não convencional, sem o uso de solo. Neste caso, podem ser utilizadas as técnicas de cultivo sem solo. Como definição, o cultivo sem solo compreende todos aqueles métodos e sistemas que fazem as plantas crescerem fora de seu ambiente natural - o solo (GAVILÁN, 1997).

Em princípio, as técnicas de cultivo sem solo se desenvolveram e proporcionaram como um complemento necessário às estufas. Os resultados esperados pela melhora das condições ambientais, proporcionadas pelas complexas e caras instalações, não podiam ser comprometidas pelos imprevisíveis parâmetros do solo. Era necessário contar com um sistema de cultivo mais seguro, uniforme e de fácil controle. Atualmente, vários sistemas de cultivo sem solo têm sido desenvolvidos, solucionando satisfatoriamente este problema (MARTÍNEZ, 1999).

A hidroponia ou cultivo sem solo é uma técnica em que as plantas são cultivadas em solução nutritiva, sem o uso de solo, onde é possível obter elevada produção de alta qualidade, utilizando fertilizantes e água de forma racional e, ainda, menor quantidade de agrotóxicos. Também, pode ser utilizada para a obtenção de mudas com qualidade superior, devido o suprimento adequado de nutrientes, fator importante na implantação de culturas.

Conforme Nascimento, Schuch e Peil (2011), o cultivo hidropônico apresenta algumas vantagens, tais como: uso racional e eficiente da água; possibilita a eficiência do uso de fertilizantes; padronização da cultura; melhor controle do

crescimento vegetativo; maior rendimento e qualidade da produção e independência em relação às condições do solo.

No Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo de hortaliças de folha e de frutos em hidroponia, predominando o sistema NFT. Para hortaliças de frutos (morango, pepino, pimentão e tomate), o sistema hidropônico aberto em substratos tem maior preferência do produtor, devido aos menores custos de implantação e de riscos de contaminação da cultura com doenças radiculares (FURLANI; FAQUIN; ALVARENGA, 2004).

2.2.1 Tipos de sistemas hidropônicos

De acordo com Furlani et al. (1999), os tipos de sistema hidropônico determinam estruturas com características próprias, sendo que os mais utilizados são: sistema NFT (Nutrient Film Technique), sistema DFT (Deep Film Technique) e sistema com substratos.

2.2.1.1 Sistema NFT

A técnica de produção de culturas em filme-nutriente é um método de cultivo em que as plantas têm as suas raízes imersas num fluxo superficial de recirculação de água, na qual são dissolvidos todos os elementos necessários à planta (COOPER, 1979). A recirculação da solução nutritiva melhora a aeração e garante um suprimento constante e adequado de nutrientes as raízes as quais são banhadas (BURRAGE, 1992). Segundo Staff (2000), o fluxo corrente de água não deve inundar o sistema radicular por completo, devendo ficar aproximadamente $\frac{2}{3}$ das raízes submersas, para absorver a água e os nutrientes, e $\frac{1}{3}$ no ar, absorvendo oxigênio.

O sistema NFT é um sistema fechado, composto por elementos básicos que são: uma série de calhas paralelas em que a cultura é cultivada, um tanque de captação que contém a solução nutritiva, uma bomba de circulação acoplada a uma tubulação, que fornece um fluxo de solução nutritiva para a parte superior das calhas, e um tubo de retorno que recolhe a solução de volta ao tanque de captação (BURRAGE, 1992). A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoar por

gravidade, formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes (FURLANI; FAQUIN; ALVARENGA, 2004).

O sistema hidráulico é responsável pelo armazenamento, recalque e drenagem da solução nutritiva, sendo composto de um ou mais reservatórios de solução, do conjunto moto-bomba e dos encanamentos e registros. Como a solução tem caráter corrosivo, devem ser utilizados de preferência equipamentos fabricados com materiais inertes, polietileno, cloreto de polivinila (PVC), fibra de vidro, os quais não precisam ser tratados com revestimento interno. As bancadas são compostas de suportes de madeira ou outro material, formando uma base de sustentação para os canais de cultivo, que podem ser de diversos tipos. Devem possuir um desnível de 5%, para escoamento da solução nutritiva por gravidade, e no máximo 30m de comprimento (FURLANI; FAQUIN; ALVARENGA, 2004).

Os canais de cultivo por onde escoar a solução nutritiva são determinantes para o sucesso do sistema NFT. A conformação do canal, sua profundidade e largura influem na qualidade do produto final colhido e diversos são os tipos de canais que podem ser utilizados, entre eles, filme de polietileno/arame, utilizados para culturas de sistema radicular e parte aérea maiores, tubos de PVC, mais encontrados em sistema NFT, e tubos ou perfis de polipropileno, que vem sendo utilizado mais recentemente (FURLANI; FAQUIN; ALVARENGA, 2004).

Conforme Silva (1997), para a obtenção de uma produção comercial com êxito, é necessário conhecer os requerimentos deste sistema hidropônico, que são: altura da lâmina (não deve ser maior que 4 a 5cm de altura, para favorecer a aeração da solução nutritiva), fluxo (cada canal deve receber aproximadamente uma vazão de $2L\ min^{-1}$) e oxigenação da solução nutritiva, desnível, comprimento dos canais de cultivo e localização do sistema NFT.

2.2.1.2 Sistema DFT

O Deep Film Technique, cultivo na água ou “floating”, consiste em um sistema em que a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) onde as raízes ficam submersas. Não existem canais e sim uma mesa plana onde fica circulando a solução, através de um sistema de entrada e drenagem características (FURLANI et al., 1999).

O sistema DFT, também denominado sistema de piscinas, é muito usado para a produção de mudas, como por exemplo, de alface. Nessa piscina são colocadas as bandejas de isopor, deixando correr uma lâmina de solução nutritiva (aproximadamente de 4 a 5cm), suficiente para o desenvolvimento do sistema radicular das mudas, mantendo o substrato úmido e permitindo a absorção dos nutrientes. O material utilizado para sua construção pode ser madeira, plástico ou fibras sintéticas, em moldes pré-fabricados (FURLANI et al., 1999).

A altura da lateral da caixa de cultivo deve ser de 10 a 15 cm, dependendo da lâmina desejada, que normalmente varia de 5 a 10 cm. O suporte da mesa também pode ser de madeira ou de outro material. Para as mesas pré-fabricadas, em material plástico ou fibras de vidro e com revestimento interno, não é necessária a impermeabilização, mas naquelas feitas de madeira, deve-se cobrir o fundo e as laterais com dois filmes plásticos, sempre o preto por baixo e o de polietileno tratado contra radiação UV por cima, para conferir resistência aos raios solares (FURLANI et al., 1999).

2.2.1.3 Sistema com substratos

O sistema com substratos consiste na utilização de canaletas ou vasos cheios de material inerte, como areia, pedras diversas, vermiculita, perlita, lã-de-rocha, espuma fenólica ou de poliuretano, servindo de suporte para plantas que apresentam sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos. A solução é percolada através do material e drenada pela parte inferior dos vasos ou canaletas, podendo retornar ou não ao tanque de solução (FURLANI et al., 1999).

Para hortaliças frutíferas, flores e outras culturas que têm sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos (FURLANI et al., 1999), utilizam-se vasos ou outros recipientes preenchidos com substratos comerciais.

O tipo de substrato empregado pode ser muito variado, mas, em geral, se busca aquele que apresente uma alta capacidade de retenção de água, sem que limite a aeração da raiz, com o fim de poder reduzir o número de regas e, assim, facilitar o manejo do sistema. Do mesmo modo, é importante que apresente uma estrutura estável e uma baixa velocidade de decomposição, para que sua vida útil seja a maior possível (CAÑADAS, 1999).

Os substratos mais usados são os compostos por casca de pinus e fibra de coco. Também são usados areia, argila expandida, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita e outros para a sustentação da planta, onde a solução nutritiva é percolada através desses materiais e drenada pela parte inferior dos vasos, podendo retornar (sistema fechado) ou não (sistema aberto) ao tanque de solução. Nos sistemas fechados, ainda há risco de contaminação de todo o plantio por recirculação da solução nutritiva contaminada (FURLANI et al., 1999).

A areia é um dos substratos mais utilizados no sistema semi-hidropônico, pois apresenta baixo custo, facilidade de aquisição e elevada vida útil, uma vez que pode ser reutilizada várias vezes.

Quando se utiliza a areia lavada como substrato de enraizamento, é necessário o cultivo das plantas em sacos ou vasos de plástico. Para hortaliças de frutos, os vasos com areia são bastante utilizados e o sistema é simples: os recipientes são colocados sobre uma base de sustentação baixa, para evitar o contato com o solo e permitir que se instale o sistema de drenagem. A frequência de irrigação será determinada pela capacidade de retenção de umidade do substrato ou pela demanda da evapotranspiração (FURLANI et al., 1999).

Esse tipo de sistema vem sendo utilizado em jardins clonais, que de acordo com Nascimento, Schuch e Peil (2011), pode ser estabelecido em diversos tipos de recipientes, como vasos ou floreiras de polipropileno, telhas de fibrocimento e canaletões de fibrocimento ou madeira, podendo ser auxiliado pela utilização de substratos inertes, como areia, brita e espuma fenólica.

3 METODOLOGIA GERAL

Os experimentos descritos nesta dissertação foram desenvolvidos no Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, na casa de vegetação, no túnel alto e na estufa modelo arco, pertencentes ao Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão (RS).

Ao todo foram realizados três experimentos, sendo dois referentes à propagação e um relacionado ao cultivo protegido do maracujazeiro-amarelo. No primeiro experimento, foram utilizadas estacas herbáceas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho), as quais foram tratadas com três doses de AIB (0, 1000 e 2000mg L⁻¹) e colocadas em bandejas com tampa, preenchidas com areia média esterilizada e vermiculita fina, na proporção 1:1. As bandejas foram colocadas em casa de vegetação com temperatura controlada de 25±3°C e 45 dias após, foi avaliado o enraizamento das estacas.

No segundo experimento, estacas enraizadas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho) foram transferidas para dois tipos de sistema de cultivo, um semi-hidropônico (sistema com substrato), onde foram distribuídas as estacas em jardineiras de plástico preenchidas com areia média lavada, e outro hidropônico do tipo “floating”, montado em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, também preenchidas com areia. As bandejas e jardineiras foram conduzidas em túnel alto e diariamente foi fornecida solução nutritiva as plantas. Este trabalho foi avaliado durante 80 dias para determinar o crescimento vegetativo e biomassa de mudas de maracujazeiro-amarelo.

No terceiro experimento, mudas de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo (BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo) foram cultivadas em sistema hidropônico do tipo NFT e conduzidas em dois tipos de sistema de condução (espaldeira vertical com dois ramos secundários e espaldeira vertical com quatro ramos secundários), em estufa modelo arco pampeano. As plantas receberam tratamentos culturais, como podas, desfolhas, polinização e tratamento fitossanitário, conforme descrito pela literatura para essa cultura. A solução nutritiva foi monitorada diariamente, por meio de leituras de pH e condutividade elétrica, e realizadas as adições de água ou soluções necessárias. Este experimento foi analisado durante 320 dias, quando terminou o primeiro pico de produção. Foram avaliados aspectos relativos ao desenvolvimento das plantas, produção e qualidade físico-química dos frutos.

4 CAPÍTULO I

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS HERBÁCEAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO UTILIZANDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB)

4.1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) é uma planta de clima tropical, que comercialmente é propagada via sementes, devido, principalmente, ao menor custo de produção, facilidade de execução e menor tempo requerido para a formação das mudas (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001). Com isso, os pomares comerciais apresentam grande desuniformidade entre plantas e frutos, devido à segregação genética.

Segundo Junqueira et al. (2001), as mudas obtidas por semente também são altamente susceptíveis a doenças, como a antracnose, a bacteriose e a cladosporiose, quando ainda estão nos viveiros ou em estufas, ou quando implantadas no campo durante o período chuvoso.

Embora não seja muito empregado, o maracujazeiro também pode ser propagado de forma assexuada, por meio de estaquia, enxertia e micropropagação. Assim, plantas-matrizes com características desejáveis podem ser reproduzidas por meio da propagação vegetativa, aumentando sensivelmente a produtividade dos pomares e conferindo maior uniformidade às características das plantas e dos frutos (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001; SALOMÃO et al., 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Em experimento realizado por Junqueira et al. (2006), estes concluíram que, a propagação de plantas superiores de maracujazeiro por estaquia, contribui para melhorar o grau de resistência a doenças, melhorar a qualidade dos frutos e aumentar a produtividade. Ainda, a estaquia possibilita produzir grandes quantidades de novas plantas num espaço reduzido (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001).

O enraizamento de estacas de maracujazeiro é uma técnica de fácil realização e consiste em colocar para enraizar pedaços do ramo, contendo diversas gemas e folhas inteiras ou parte delas, sob condições de elevada umidade relativa, em substrato previamente preparado (FERREIRA, 2000).

As estacas usadas para o enraizamento e formação das mudas do maracujazeiro geralmente são preparadas com três a quatro gemas, retiradas da parte mediana dos ramos. Tem sido empregado o uso de estacas com apenas uma gema, o que significa economizar material selecionado, quer seja de matrizes de elite de lotes experimentais e de plantações comerciais, como até de espécies silvestres em fase de extinção. Para evitar problema de auto-incompatibilidade, é necessário utilizar um grande número de plantas matrizes altamente produtivas, uniformes e com qualidade de fruto (MELETTI et al., 2002).

O enraizamento de estacas depende de fatores endógenos e de condições ambientais. Tem sido observado que a formação de raízes adventícias deve-se à interação de fatores existentes nos tecidos e à translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas. Entre tais fatores, os fitohormônios são de importância fundamental (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

As auxinas compõem o grupo de fitohormônios com maior efeito na formação de raízes em estacas. O aumento da concentração de auxina exógena, aplicada em estacas, provoca efeito estimulador de raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de auxinas tem efeito inibitório (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais comumente utilizada no enraizamento de estacas.

A concentração de fitohormônios mais adequada depende de cada espécie e do tipo de estaca, sendo necessário, geralmente, realizar testes para verificar sua eficiência (FRANZON; CARPENEDO; SILVA, 2010). Tem sido verificado que algumas variedades de maracujazeiro-azedo enraízam e brotam muito bem sem o uso de hormônio, enquanto outras enraízam melhor se tratadas com ácido indolbutírico (AIB) ou com ácido naftaleno acético (ANA) (JUNQUEIRA et al., 2001).

Em trabalho realizado por Sabião et al. (2011), objetivando avaliar o enraizamento de estacas de *P. nitida*, utilizando dois tipos de estacas (com 1 e 2 gemas) e quatro doses de AIB (0; 1000; 3000 e 5000mg L⁻¹), com imersão rápida (5 segundos), as doses de AIB testadas influenciaram na sobrevivência, enraizamento das estacas e número e comprimento de raízes; e o número de gemas não influenciou no enraizamento de estacas.

Roncatto et al. (2008a), com o objetivo de avaliar o potencial de enraizamento de estacas no inverno e no verão, utilizando espécies comerciais (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *P. alata* Dryander) e porta-enxertos (*P. giberti* N.E.Brown, *P. nitida* H.B.K. e *P. setacea* D.C.), na qual as estacas foram tratadas com AIB nas concentrações de 0; 500; 1000 e 2000mg L⁻¹, houve influência do AIB e da época do ano no enraizamento, variando de acordo com a espécie. Sendo assim, *P. giberti* obteve o melhor desempenho em relação às demais espécies, com 73% de enraizamento no verão.

Segundo Salomão et al. (2002), a partir do experimento realizado de propagação por estaquia dos maracujazeiros doce e amarelo, foram obtidas percentagens de enraizamento superiores a 90%, sem utilização de reguladores de crescimento, tornando dispensável o uso deste insumo, diminuindo os custos de produção das mudas.

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas herbáceas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo utilizando diferentes doses de AIB, na região de Pelotas/RS.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2012, na casa de vegetação do Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil.

Para a obtenção de estacas, primeiramente foram desenvolvidas as plantas matrizes a partir de maio de 2011, as quais foram obtidas a partir de sementes pré-germinadas em câmara de germinação com termoperíodo e fotoperíodo, modelo OXY 106, marca Oxylab . As sementes foram desinfestadas, por um minuto em

álcool, a 70% de concentração, e por 15 minutos em solução comercial de hipoclorito de sódio, com 2 a 2,5% de cloro ativo, juntamente com duas gotas de detergente Twenn, ambas sob agitação, e enxaguadas três vezes com água destilada estéril. Estas foram colocadas em placas de Petri, que continham quatro papéis de filtro umedecidas com água destilada estéril, e, então, foram conduzidas para germinar na câmara, programada para temperatura de 25°C e fotoperíodo de 16 horas de luz. Conforme as sementes germinavam, estas eram colocadas em sacos de polietileno preto, de dimensões de 18 x 30cm, preenchidos com substrato comercial Carolina II – BR CE 1,5. As mudas foram mantidas em casa de vegetação, recebendo água conforme a necessidade e solução nutritiva a cada 15 dias.

A solução nutritiva para maracujazeiro utilizada foi preparada com base no teor de nutrientes na massa seca de folhas de maracujazeiro (HAAG et al., 1973) por Peil (informação verbal)¹, com a seguinte composição: macronutrientes (em mmol.L⁻¹) – 14,8 de NO₃⁻, 1,0 de H₂PO₄⁻, 1,0 de SO₄²⁻, 0,8 de NH₄⁺, 7,0 de K⁺, 4,0 de Ca₂⁺ e 1,0 de Mg₂⁺; micronutrientes (em mg.L⁻¹) – 1,6 de Fe, 0,5 de B, 0,10 de Cu, 0,4 de Zn, 0,5 de Mn e 0,03 de Mo. A condutividade elétrica (CE) da solução foi mantida em 1,8 dS.m⁻¹ e o pH entre 6,0 e 7,0. Para corrigir a CE, media-se a condutividade da solução preparada com condutímetro de bolso, da marca Hanna Instruments, e se a CE estivesse alta, adicionava-se água da chuva até atingir a CE correta. Já para correção do pH, era feito a adição de solução de bicarbonato de potássio 0,2N e/ou solução de ácido sulfúrico 1N, conforme leitura realizada com pHgâmetro de bolso, da marca Hanna Instruments.

Das plantas matrizes desenvolvidas, foram retiradas estacas da parte mediana do ramo, no período da manhã. As miniestacas foram confeccionadas cortando o ápice em bisel e a base perpendicularmente. Foi deixada apenas uma gema não brotada com uma folha, reduzida a um terço do tamanho original, por estaca, ficando as estacas com tamanho de seis a sete centímetros de comprimento.

Para o preparo das soluções de AIB de concentração de 1000 e 2000mg L⁻¹ foram pesadas, em balança analítica, as quantidades equivalentes de AIB PA para um volume de 25 mL para cada concentração, as quais foram dissolvidas em 30% do volume com álcool etílico absoluto e 70% com água destilada e colocadas cada

¹ Informação fornecida por R. N. PEIL em conversa especial para elaboração da solução nutritiva, em junho de 2011.

uma em frasco coberto com papel alumínio e mantidas sob refrigeração. Então, as estacas foram tratadas pela imersão da base das mesmas nas soluções de AIB, por cinco segundos, e colocadas em bandejas com tampa, assim como as estacas sem hormônio. Em cada bandeja foi colocada doze estacas, equivalendo a um tratamento. Logo após a instalação do experimento, as estacas foram tratadas com fungicida Orthocide® (3g de produto L⁻¹).

As bandejas de plástico transparente com tampa articulada, de dimensões interna de 217 x 147 x 96mm, foram previamente preenchidas com volume de um litro de mistura de substratos e umidecidas com 60mL de água destilada. A mistura de substrato era composta de vermiculita expandida de textura superfina e areia média, previamente esterilizada em autoclave por uma hora, em dois dias consecutivos, a 121°C, na proporção 1:1.

As bandejas foram mantidas fechadas, funcionando como uma câmara úmida, e colocadas sobre bancadas, em casa de vegetação com temperatura controlada a 25±3°C. Durante o experimento, as estacas eram irrigadas manualmente com água, conforme a necessidade, mantendo o substrato com umidade suficiente, sem excessos, e, também, foram retiradas as folhas que eventualmente caíam e aplicado fungicida a cada 15 dias, para controle preventivo de doenças.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois fatores com três níveis cada, totalizando nove tratamentos, com quatro repetições de 12 estacas. O fator cultivar foi constituído das cultivares híbridas, desenvolvidas pela Embrapa Cerrados, BRS Gigante Amarelo (BRS GA), BRS Ouro Vermelho (BRS OV) e BRS Sol do Cerrado (BRS SC) e o fator doses de AIB, foram 0, 1000 e 2000 mg L⁻¹ de AIB.

Aos 45 dias após a estaquia, foram avaliadas as variáveis porcentagem de estacas enraizadas, comprimento médio da maior raiz, porcentagem de estacas com presença de folha, número médio de raízes por estaca e porcentagem de estacas viáveis, consideradas neste experimento aquelas que apresentavam gemas vivas e raízes. Para a medição da variável comprimento médio da maior raiz, foi utilizado régua milimetrada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do uso do programa estatístico WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2007).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável porcentagem de estacas enraizadas, não houve diferença estatística significativa entre as cultivares e nem entre doses de AIB, obtendo-se uma média de 99,77% de enraizamento (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas e de estacas viáveis obtidas no experimento de enraizamento utilizando três cultivares de maracujazeiro-amarelo e três concentrações de AIB. Pelotas, fevereiro de 2012.

Fatores	Estacas enraizadas (%)	Estacas viáveis (%)
Cultivar		
BRS OV	100 ^{ns}	95,15 ^{ns}
BRS GA	100	89,59
BRS SC	99,31	89,58
Doses de AIB		
0mg L ⁻¹	99,31	90,28
1000mg L ⁻¹	100	89,59
2000mg L ⁻¹	100	94,46
Média	99,77	91,44
C.V.	1,39	8,65

ns = não significativo

Esse resultado foi maior que o obtido por Vale, Fernandes e Matos (2012), que testando quatro cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo, sendo três iguais as utilizadas no presente trabalho, em duas épocas (dezembro e fevereiro), sem o uso de regulador de crescimento, obteve um enraizamento de 71% e 68% para a cultivar BRS Gigante Amarelo, 5% e 38,33% para a cultivar BRS Ouro Vermelho, 55% e 38,33% para a BRS Sol do Cerrado, e 71,67% e 35% para a G Star, na primeira e segunda época, respectivamente. Também Roncatto et al. (2008a), observando a porcentagem de enraizamento de estacas no inverno e verão para diferentes espécies de maracujazeiro e concentrações de IBA, a espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* apresentou baixo enraizamento no verão (23,33%), ao passo que *P. giberti* foi maior (73,33%) na mesma época.

Roncatto et al. (2008b), no trabalho de enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro, testando as espécies *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. nitida*, *P. giberti* e *P. setacea*, concentrações de IBA (0; 500; 1000 e 2000mg L⁻¹) e épocas (junho, outubro e abril) observaram que a porcentagem de enraizamento variou em função da espécie, sendo que o maracujazeiro-amarelo (*P.*

edulis f. *flavicarpa*) apresentou o melhor índice de enraizamento na primavera e sem IBA (76,7%).

Segundo Junqueira et al. (2001), por meio da técnica de produção de mudas de maracujazeiro-azedo por estaquia em bandejas, é possível chegar até 90% de estacas enraizadas e brotadas. Salomão et al. (2002) avaliando o desempenho de três tipos de estacas, como material para formação de mudas de maracujazeiros amarelo e doce, a utilização de estacas das posições mediana e basal permitiu obter percentagens de enraizamento que variaram de 93 a 96%, nas duas espécies de maracujazeiro.

Lima et al. (2007), com o objetivo de verificar a influência de estípulas foliáceas e o número de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de *Passiflora actinia*, obtiveram porcentagem de estacas enraizadas maiores nos tratamentos com duas folhas (74%) e uma folha (68%) sem estípulas. Meletti et al. (2007), objetivando avaliar o efeito das estações do ano, da presença de folhas e do IBA sobre o enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce, obteve para as estacas coletadas na primavera resultados superiores de enraizamento, com as folhas reduzidas pela metade (95,7%).

Meletti et al. (2002) comparando o sistema tradicional e hidropônico no enraizamento de estacas de maracujazeiro-amarelo, com o objetivo de melhorar o aproveitamento de plantas matrizes, reduzindo o tamanho das estacas (uma a duas gemas), foi observado um índice de 100% de enraizamento em todas as cultivares testadas no sistema de hidroponia em espuma fenólica. Os valores obtidos no presente experimento foram semelhantes ao obtido por Meletti et al. (2002), porém maior que os valores obtidos pelos demais autores.

A alta porcentagem de enraizamento obtido no presente trabalho deve ter ocorrido pelo fato de as estacas terem sido mantidas em condições ambientais controladas, tanto em relação ao ambiente externo a bandeja, como ao interno. As bandejas com tampa formaram um microambiente as estacas, funcionando como miniestufas, onde temperatura, umidade e transpiração se mantiveram em condições mais homogêneas e controladas.

O controle ambiental deve garantir manutenção de alta umidade relativa do ar, que diminua a transpiração e perda de água; temperatura adequada, que estimule o metabolismo da base da estaca e diminua a transpiração; e irradiação em limite suficiente, que ocasione alta atividade fotossintética, sem causar aumento da

temperatura das folhas. Assim, quanto mais controladas as condições de propagação, maiores as chances de sucesso (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

No presente experimento, as condições de temperatura controlada na faixa ideal de enraizamento, assim como, a alta umidade mantida dentro da bandeja, proporcionaram as estacas condições ideais a formação de raízes, fato este não alcançado nos sistemas utilizados pelos autores citados, os quais o ambiente de enraizamento estava mais sujeito a variações de temperatura e umidade.

Rezende et al. (2005), visando empregar um método simples de propagação por estaquia, utilizou miniestufas de garrafas de poliestireno tetráftalato (PET) descartáveis, testando diferentes substratos para enraizamento de estacas de maracujazeiro-amarelo, obteve enraizamento de até 83% com os substratos palha de arroz carbonizada e areia + solo (1:1). Assim como no referido experimento, no presente trabalho as bandejas tampadas tiveram efeito semelhante às garrafas, sendo assim, segundo os autores, esse método pode ser comparado com a estaquia em câmara de nebulização, possibilitando grande economia de água e energia, dispensando bomba d'água, eletricidade e infraestrutura.

Para a variável porcentagem de estacas viáveis, as quais foram consideradas, no presente experimento, como aquelas que se apresentavam enraizadas e com gemas vivas, também não ocorreu diferença entre as cultivares e nem entre doses de AIB, obtendo-se uma média de 91,44% (Tabela 1). Embora tenha sido observado que as estacas apresentaram ótimo enraizamento, não ocorreu o desenvolvimento de brotações a partir das gemas.

Segundo Faria Vaz et al. (2009), estacas enraizadas e com presença de brotos indicam o fechamento do ciclo de formação da muda, sendo esta a resposta de maior interesse. Estes mesmos autores obtiveram para *P. edulis*, 90 dias após a estaquia, uma média de 81,33% de estacas enraizadas e brotadas.

A falta de brotações pode ter ocorrido devido ao pequeno período em que o experimento foi executado, sendo assim, talvez um tempo maior pudesse promover o completo desenvolvimento da muda. Um estudo sobre otimização, na produção de mudas por estaquia de maracujazeiro azedo, poderia ser desenvolvido posteriormente, para determinar o tempo necessário para o completo desenvolvimento de raízes e brotações na formação de mudas.

Para a variável comprimento médio da maior raiz, houve diferenças entre doses de AIB e entre as cultivares (Tabela 2 e 3). A cultivar BRS Sol do Cerrado apresentou maior comprimento de raiz que as demais cultivares (9,30cm), as quais não diferiram estatisticamente. Quanto às doses de AIB, as estacas que não foram tratadas com AIB apresentaram maiores comprimentos (8,91cm) que aquelas tratadas com dose de 2000mg L⁻¹ de AIB (8,11cm), enquanto que, a de 1000mg L⁻¹, não se diferenciou estatisticamente das demais.

Lima et al. (2007) obtiveram em estacas de *Passiflora actínia*, após 75 dias do plantio, a média do comprimento das três maiores raízes de 6,77 e 7,15cm, com ou sem estípulas, respectivamente, em estacas que possuíam duas folhas. Em trabalho realizado por Salomão et al. (2002), o comprimento da maior raiz para maracujazeiro-amarelo foi de 5,3cm, enquanto que, para o maracujazeiro-doce, as raízes alcançaram 12,5cm, aos 50 dias após o início do experimento.

Otahola Gómez e Vidal (2010) obtiveram, para estacas de maracujazeiro-amarelo com o uso de ácido α -naftalenacético (ANA), o comprimento da raiz principal 3,078 e 2,536cm, com e sem o uso de regulador de crescimento, respectivamente. Roncatto et al. (2008a) obtiveram 2,11cm para o comprimento médio das cinco maiores raízes por estaca de *P. edulis*, aos 60 dias após instalação do experimento. Meletti et al. (2007), encontraram para o comprimento da maior raiz, em estacas de maracujazeiro-doce, com folhas reduzidas à metade e tratadas com 3000mg L⁻¹ de IBA, apresentaram média de 37,2cm, e , ainda, as estacas coletadas na primavera apresentaram maior comprimento (34,38cm) que aquelas coletadas no verão e no outono (1,63 e 1,94cm, respectivamente).

Nestes trabalhos, foram obtidos para o maracujazeiro-amarelo valores menores em relação ao presente trabalho, embora tivessem mais dias de experimentação. Também, foi possível observar nestes trabalhos que, dependendo da época, do tipo de estaca e das espécies, há diferenças no enraizamento, como no caso do maracujazeiro-doce, que mostrou uma tendência a formar raízes mais longas. Segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), a diferença no enraizamento entre as espécies, também pode ocorrer entre cultivares de uma mesma espécie, devido ao potencial genético de enraizamento de cada cultivar, o que justifica as diferenças entre as cultivares utilizadas no presente trabalho.

O maior comprimento de raízes obtidos neste experimento pode ter sido influenciado, também, pelo fato de se ter condições ambientais mais controladas, já

que as estacas permaneceram em um microambiente, com melhor controle dos fatores ambientais e fitossanitários. Também, as condições da planta matriz podem ter influenciado no maior desenvolvimento das raízes, uma vez que, as matrizes eram plantas jovens, com menos de um ano, cultivadas em condições ambientais controladas (ambiente protegido), com irrigação, fertirrigação e condições fitossanitárias ideais.

Tabela 2. Comprimento médio da maior raiz obtido no experimento de enraizamento utilizando três concentrações de AIB. Pelotas, fevereiro de 2012.

Concentração de AIB (mg L ⁻¹)	Comprimento médio da maior raiz (cm)
0	8,91 A*
1000	8,36 AB
2000	8,11 B
C.V.%	8,89

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Comprimento médio da maior raiz e porcentagem de estacas com folha de três cultivares de maracujazeiro-amarelo. Pelotas, fevereiro de 2012.

Cultivar	Comprimento médio da maior raiz (cm)	Estacas com presença de folha (%)
BRS Sol do Cerrado	9,30 A*	68,76 B
BRS Gigante Amarelo	8,21 B	87,50 A
BRS Ouro Vermelho	7,87 B	83,34 AB
C.V.%	8,89	20,65

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

A variável porcentagem de estacas com presença de folha variou entre as cultivares, sendo que a cultivar BRS Gigante Amarelo manteve maior porcentagem de folha (87,50%) que a BRS Sol do Cerrado (68,76%) (Tabela 3). Lima et al. (2007) estudando o efeito da presença ou da ausência de estípulas e da quantidade de folhas na retenção de folhas em estacas de *Passiflora actinia*, após 75 dias, obteve 49% de retenção nas estacas com meia folha e sem estípula. Koch et al. (2001), obtiveram média de 74% de folhas retidas para *Passiflora actinia*, o que deve ter contribuído para a obtenção de alta taxa enraizamento naquele experimento.

Para Hartmann et al. (2002), o efeito das folhas remanescentes na estaca é, principalmente, devido à produção de auxinas, que serão translocadas para a base

da estaca e irão agir na diferenciação dos primórdios radiculares. Além da produção de auxinas, as folhas também produzem carboidratos, que são importantes para o desenvolvimento das raízes. Desta forma, as folhas mantidas na estaca produzem auxinas e cofatores, que promovem o enraizamento. No presente experimento, embora tenha ocorrido a queda de folhas de algumas estacas, o enraizamento foi pouco influenciado pela falta das mesmas.

Quanto a variável número médio de raízes por estaca, houve interação entre os fatores cultivar e doses de AIB (Tabela 4). O uso de solução de AIB, na concentração de 2000mg L⁻¹, proporcionou maior número de raízes por estaca para todas cultivares, enquanto que, na ausência de AIB, ocorreu menor quantidade de raízes. A cultivar BRS OV foi a que apresentou diferença significativa em relação as demais cultivares, no número de raízes para 1000 e 2000mg L⁻¹ de AIB, indicando ser a cultivar com menor resposta ao uso de fitohormônio AIB. Na ausência do AIB, não ocorreu diferença significativa entre as cultivares.

Koch et al. (2001), verificando o efeito de diferentes concentrações de AIB e de etanol na propagação vegetativa de *Passiflora actinia*, averiguaram que o uso de AIB apresentou um efeito significativo no aumento do número de raízes por estacas, sendo que na dose mais elevada de AIB (1000mg L⁻¹), observou-se, em média, 14,6 raízes por estaca.

Tabela 4. Número médio de raízes por estaca de três cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo, utilizando três concentrações de AIB. Pelotas, fevereiro de 2012.

Concentração de AIB (mg L ⁻¹)	Número médio de raízes por estaca		
	BRS GA	Cultivar BRS SC	BRS OV
0	11,42 Ac*	14,42 Ac	13,75 Ac
1000	33,78 Ab	32,45 Ab	24,40 Bb
2000	48,30 Aa	42,88 Aa	29,82 Ba
C.V.%	12,25		

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em experimento realizado por Rezende et al. (2005), testando tipos de substratos, sem uso de regulador de crescimento, para maracujazeiro-amarelo, o número de raízes por estaca variou entre 4,06 a 16,9, sendo o maior valor obtido em vermiculita expandida, valor este aproximado com os do presente experimento sem

o uso de AIB. Também Salomão et al. (2002), avaliando o desempenho de três tipos de estacas de maracujazeiros amarelo e doce, sem o uso de regulador de crescimento, o número de raízes por estaca variou de 11 a 19.

Carvalho, Silva e Faquim (2007), testando enraizamento de miniestacas de maracujazeiro-amarelo, em função da presença da folha e do corte basal na miniestaca, o número médio de raízes emitidas, quando se manteve a metade da folha superior na miniestaca, aumentou de 13,21 para 19,51. Já Otahola Gómez e Vidal (2010) obtiveram 4,584 raízes por estaca, naquelas estacas de maracujazeiro-amarelo tratadas com ANA (ácido α -naftalenacético) a 0,4%, e 3,679, naquelas sem o regulador de crescimento.

Roncato et al. (2008b), estudando o comportamento de diferentes espécies de maracujazeiro, épocas e concentrações de IBA, o número médio de raízes foi maior na concentração de IBA de 500mg L^{-1} (2,98), valor bem inferior ao obtido no presente trabalho. Em trabalho realizado por Sabião et al. (2011), o número médio de raízes em *P. nitida* apresentou diferença de acordo com a concentração do regulador vegetal, com melhores resultados para doses de 3000 e 5000mg L^{-1} de AIB (21,9 e 24, 1 raízes, respectivamente).

Gontijo et al. (2003) verificaram, para as variáveis número de raízes e massa seca das raízes em estacas de aceroleira, diferenças significativas entre as concentrações de AIB e entre os tipos de estacas. Observaram que, com o aumento das concentrações de AIB, houve um aumento no número e na massa seca das raízes das estacas. A concentração de 2800mg L^{-1} de AIB proporcionou maior número de raízes por estaca (2,5) e maior massa seca das raízes (6,7mg).

Embora a não utilização de AIB tenha influenciado em um maior comprimento de raízes, o contrário foi observado em relação ao número de raízes, onde, o uso de AIB, principalmente o de 2000mg L^{-1} , proporcionou maior quantidade de raízes, com até quatro vezes mais raízes que o valor obtido sem o uso de AIB.

É notável que, o uso de hormônios aumenta a qualidade de enraizamento em estacas, principalmente em quantidade de raízes. Segundo Pasqual et al. (2001), o tratamento com auxinas, em especial o AIB, na base das estacas, propicia efeitos benéficos no tocante ao peso e qualidade do sistema radicular formado. Deste modo, pode-se dizer que o uso de AIB proporciona um desenvolvimento radicular superior em relação a não utilização, determinando a produção de mudas com melhor qualidade. A obtenção de mudas de qualidade, com bom

desenvolvimento inicial, é um importante fator para a implantação de pomares vigorosos e produtivos (LOPES et al., 1999).

4.4 CONCLUSÕES

Embora o uso de AIB não tenha influenciado a porcentagem de enraizamento, a maior concentração de AIB proporcionou maior número de raízes por estaca em todas as cultivares, o que aumenta a qualidade da muda e proporciona melhores condições de desenvolvimento no campo.

A cultivar BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, de modo geral, apresentaram melhor enraizamento.

5 CAPÍTULO II

CRESCIMENTO VEGETATIVO E BIOMASSA DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO CULTIVADO EM SISTEMA HIDROPÔNICO E SEMI-HIDROPÔNICO

5.1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta dicotiledônea, da família Passifloraceae, onde se destaca o gênero *Passiflora*, com três espécies importantes economicamente: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg - o maracujá-amarelo ou azedo, *P. edulis* Sims - o maracujá-roxo, e o *P. alata* Ait - o maracujá-doce. O maracujazeiro-amarelo é a espécie de maior interesse comercial, sendo a mais cultivada no Brasil (95% da área), a mais vigorosa e a mais adaptada aos dias quentes (CULTURA..., 2010).

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada por meio de sementes, estaquia ou enxertia. Para as condições brasileiras, o uso de sementes é o meio de propagação mais utilizado, por ser um método barato e de fácil execução (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010). Porém, a estaquia permite multiplicar os melhores clones, contribuindo para a melhoria genética da cultura, proporcionando maior produtividade e homogeneidade nos pomares comerciais.

A semeadura em recipientes é atualmente a forma mais empregada na produção de mudas de maracujazeiro. Dentre os vários recipientes existentes no mercado, o mais utilizado para a produção de mudas de maracujazeiro é a sacola plástica de 10x25cm ou 18x30cm, comumente usadas na produção de mudas de café de um ano (VERDIAL et al., 2000). Pode-se ainda dispor-se de tubetes ou de bandejas de poliestireno expandido (isopor) para a formação das mudas, o que tem

sido utilizado principalmente por grandes empresas produtoras de mudas (CHAGAS et al., 2006). Nestes dois últimos recipientes, a nutrição suplementar das mudas é necessária, devido ao pequeno volume de substrato armazenado nesses, que pode originar deficiências de nutrientes nas mudas. Desse modo, a irrigação deve ser feita em alta frequência e com solução nutritiva, garantido o fornecimento de água e nutrientes as mudas.

Para a formação das mudas, técnicas adequadas, como melhoria do microclima de produção, volumes de recipientes, substratos, irrigação e nutrição, promovem plantas saudáveis e vigorosas para a formação dos pomares (COSTA et al., 2011).

O controle da nutrição vegetal tem sido possível graças aos sistemas de cultivo sem solo, com os quais, podem ser eliminados os efeitos exercidos pelo solo e, assim, submeter às plantas condições adequadas de fertirrigação.

A hidroponia ou cultivo sem solo é uma técnica de cultivo protegido, que pode ser utilizada na produção de mudas de qualidade, pois garante o suprimento de nutrientes essenciais a planta de forma correta, desde que os sistemas hidropônicos sejam bem projetados e conduzidos. Conforme Nascimento, Schuch e Peil (2011), o cultivo hidropônico apresenta algumas vantagens, tais como: uso racional e eficiente da água; possibilita a eficiência do uso de fertilizantes; padronização da cultura; melhor controle do crescimento vegetativo; maior rendimento e qualidade da produção e independência em relação às condições do solo.

Entre os tipos de sistemas hidropônicos mais utilizados estão: sistema NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes; sistema DFT (Deep Film Technique) ou cultivo na água ou “floating”; e sistema com substratos ou semi-hidropônico.

No sistema “floating”, a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm), na qual as raízes ficam submersas. O sistema é composto de uma mesa plana ou piscina, com suporte flutuante para as plantas, onde há circulação de solução por meio de um sistema de entrada e drenagem característico. Segundo Verdial et al. (2000), esse sistema é uma técnica de condicionamento nutricional, que pode ser usada com o intuito de forçar o crescimento das mudas, e que, em seu experimento com mudas de maracujazeiro-amarelo, mostrou-se experimentalmente viável,

permitindo o controle do desenvolvimento das mesmas e proporcionando um maior desenvolvimento inicial em campo.

O sistema com substratos ou sistema semi-hidropônico utiliza canaletas ou vasos cheios de material poroso e inerte, onde a solução nutritiva é percolada através desse material e drenada pela parte inferior dos vasos ou canaletas, podendo retornar ou não ao tanque de solução. A areia é um dos substratos mais utilizados no sistema semi-hidropônico, pois apresenta baixo custo, facilidade de aquisição e elevada vida útil, uma vez que pode ser reutilizada várias vezes.

Wendling, Dutra e Grossi (2007), com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica do sistema semi-hidropônico para condução de minicepas de erva-mate e a resposta destas à soluções nutritivas de diferentes diluições, em sucessivas coletas, bem como, a sobrevivência das miniestacas produzidas neste sistema, concluíram que, após o enraizamento, o sistema adotado foi tecnicamente viável, pois permitiu a obtenção de altos índices de produtividade e sobrevivência das minicepas.

Há poucos estudos sobre sistemas hidropônicos e seus efeitos sobre o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro, sendo, deste modo, necessário investir em novos experimentos testando diferentes tipos de sistemas hidropônicos no condicionamento nutricional e sua influência no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e a biomassa de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em sistema de cultivo hidropônico e semi-hidropônico.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de fevereiro a maio de 2012, no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas – UFPel, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. As temperaturas e as umidades relativas do ar no interior do túnel, durante o período experimental, foram monitoradas e anotadas diariamente por termohigrógrafo digital, colocado em um abrigo e à altura do dossel das plantas. Os valores de temperatura e umidade

relativa do ar, máxima e mínima, durante o período experimental, foram de 31,6 e 12,6°C e de 97,8 e 40,5%, respectivamente.

O ensaio foi montado em túnel alto, coberto com filme plástico de polietileno de baixa densidade, de 150µm de espessura. Dentro do mesmo, foi colocada tela de sombreamento do tipo Aluminet[®] sobre as parcelas e as mesmas foram distribuídas em seis quadros de irrigação de 1m x 1m e 0,1m de altura. Estes quadros foram cobertos com uma camada de plástico dupla face (preto e branco), de 150µm de espessura, sendo a parte branca voltada para cima, e uma camada de filme plástico de polietileno de baixa densidade, de 150µm de espessura, para formar as piscinas.

Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido de 72 células, com capacidade de 120cm³ por célula, e jardineiras plásticas, com dimensões de 80 x 20 x 25cm, de 24 litros de capacidade. As jardineiras foram preenchidas com uma camada de três cm de brita média no fundo, para melhorar a drenagem, e com uma de areia de textura média até 3cm abaixo da borda. As bandejas também foram preenchidas com areia média lavada, sendo que, nos orifícios das bandejas, foram colocadas bolinhas pequenas de jornal para evitar perda de areia. Para completa remoção de sais que poderiam estar presentes na areia, esta foi lavada exaustivamente com água da chuva.

Para obtenção das estacas enraizadas, estas foram previamente obtidas através da confecção de estacas com uma gema e uma meia folha, das cultivares BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho, que após foram imersas as bases em solução de AIB de 2000mg L⁻¹, por cinco segundos, e colocadas em bandejas plásticas transparentes com tampa articulada, de dimensões interna de 217 x 147 x 96mm, preenchidas com um litro de mistura de substratos vermiculita fina + areia média, na proporção 1:1, e umidecida com 60mL de água. Depois de 45 dias, quando apresentaram bom enraizamento, as estaca foram transplantadas para as bandejas e jardineiras.

Nas bandejas, foi colocada uma estaca enraizada por célula, em duas fileiras com seis estacas cada, equivalendo a um tratamento, que foi separada por duas fileira de células vazias entre tratamentos. Nas jardineiras, foram distribuídas 12 estacas por jardineira, em duas linhas, a 10cm equidistantes uma das outras, neste caso uma jardineira equivalia a um tratamento (Figura 1). Conforme as plantas cresciam foram utilizadas estacas de bambu para tutoramento das mesmas.



Figura 1. Distribuição das mudas nas jardineiras (sistema semi-hidropônico) e nas bandejas de poliestireno expandido de 72 células (sistema tipo “floating”). UFPel, Pelotas, fevereiro de 2012. Fotos: Marcela Torchelsen.

As mudas transplantadas foram, primeiramente, irrigadas com água da chuva por uma semana, após, irrigou-se com solução nutritiva, com metade da força iônica, por 15 dias e, depois deste período, foi utilizada solução nutritiva completa, até o fim do experimento. Nas jardineiras, a irrigação era realizada uma vez ao dia, superficialmente, em volume suficiente para saturar o substrato, variando conforme as condições climáticas (1 a 2L/jardineira/dia), e, no sistema hidropônico, a solução foi fornecida por subirrigação e readicionada conforme a solução ia sendo consumida. A cada 15 dias era retirado o excesso de sais das jardineiras, através da lavagem exaustiva com água da chuva, e a limpeza do sistema “floating”.

A solução nutritiva para maracujazeiro utilizada no experimento foi elaborada por Peil (informação verbal)², com base no teor de nutrientes na massa seca de folhas de maracujazeiro (HAAG et al., 1973). A solução foi preparada com a seguinte composição: macronutrientes (em mmol L⁻¹) – 14,8 de NO₃⁻, 1,0 de H₂PO₄⁻, 1,0 de SO₄²⁻, 0,8 de NH₄⁺, 7,0 de K⁺, 4,0 de Ca₂⁺ e 1,0 de Mg₂⁺; micronutrientes (em mg L⁻¹) – 1,6 de Fe, 0,5 de B, 0,10 de Cu, 0,4 de Zn, 0,5 de Mn e 0,03 de Mo. A condutividade elétrica da solução foi mantida em 1,8 dS m⁻¹ e o pH entre 6,0 e 7,0. Quando havia a necessidade de corrigir o pH da solução nutritiva, era realizada a adição de solução a base de bicarbonato de potássio 0,2N e/ou solução de ácido sulfúrico 1N, conforme leitura realizada com pHgâmetro de bolso.

Devido ao ataque de lagartas desfolhadoras, foi realizado o controle manual de lagartas do maracujazeiro (*Agraulis vanillae vanillae* L.) e controle químico com

² Informação fornecida por R. N. PEIL em conversa especial para elaboração da solução nutritiva, em junho de 2011.

inseticida Lebaycid[®] 500, na dosagem de 1mL de produto.L⁻¹ de calda, aplicado quando não era possível controlar manualmente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos, da combinação de três cultivares (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho) e dois sistemas de cultivo (hidropônico e semi-hidropônico), cada um com quatro repetições de 12 plantas cada.

Durante o experimento, foi avaliado o comprimento das brotações aos 20, 40, 60 e 80 dias após transplante (dias de cultivo), medindo-se do ponto de inserção da brotação na estaca até a gema apical, com o auxílio de fita métrica, e aos 80 dias, foram avaliadas a porcentagem média de sobrevivência, a massa fresca e seca da parte aérea (ramos, folhas e gavinhas) e massa fresca e seca das raízes. Para secagem do material, na determinação da massa seca, foi utilizada estufa com temperatura de 60°C, onde o material permaneceu até que o peso permanecesse constante.

Os dados foram submetidos à análise da variância, pelo teste F, e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. As médias do comprimento de brotações foram analisadas por regressão polinomial, e o programa estatístico utilizado foi o WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2007).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante análise de regressão polinomial para a variável comprimento médio de brotações, foi observado que entre 20 e 40 dias, os dois sistemas apresentaram comportamento semelhante (Figura 2). Aos 60 e 80 dias, o sistema semi-hidropônico apresentou brotações com 55,66 e 84,60cm de comprimento, respectivamente, enquanto que no sistema hidropônico as brotações eram de 32,26 e 46,02cm, respectivamente. Dos 60 e 80 dias de cultivo, o sistema semi-hidropônico mostrou um incremento no crescimento de brotações de forma quadrática, enquanto que, o sistema hidropônico do tipo “floating”, apresentou resposta linear ao crescimento das brotações. Verificou-se também que, aos 80 dias de cultivo, foi atingido o maior desenvolvimento das brotações nos dois tipos de

sistemas, porém o sistema semi-hidropônico, aos 80 dias após o transplante, apresentou o maior comprimento de brotações (84,60cm).

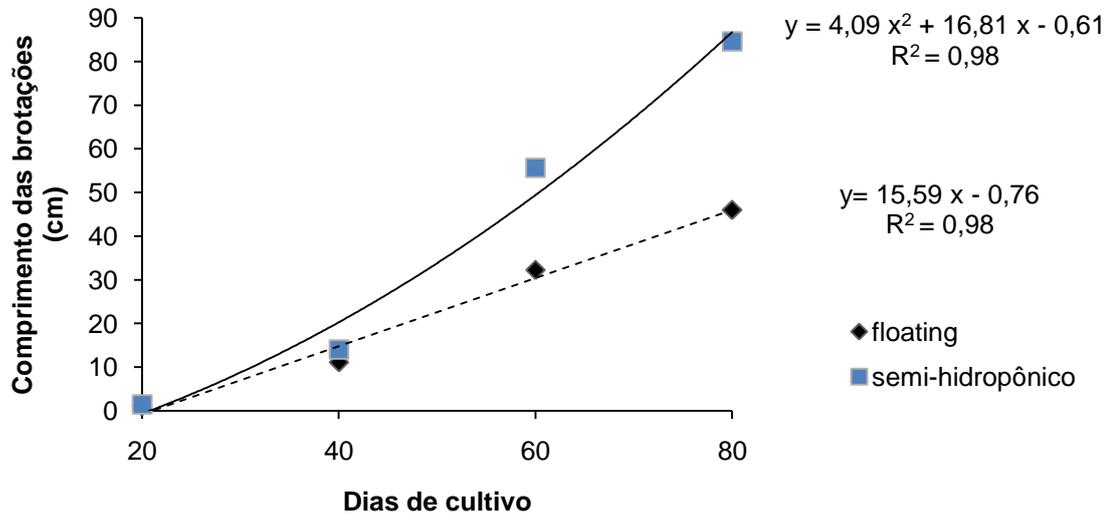


Figura 2. Comprimento médio de brotações de maracujazeiro-amarelo em relação ao tempo de cultivo nos sistemas hidropônico e semi-hidropônico. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

As mudas, convencionalmente obtidas por sementes, são ditas aptas ao plantio em campo quando atingem 15 a 30cm de altura, entre a formação da sétima folha verdadeira e emissão da primeira gavinha, aos 60 a 80 dias pós-semeadura (CULTURA..., 2010). Segundo Meletti et al. (2002), tem sido necessário de 85 a 90 dias para o plantio no campo de mudas obtidas por estacas enraizadas no sistema tradicional, na qual utiliza estacas longas, com 3 a 4 gemas, e areia grossa lavada como substrato, em viveiro. Comparando com os resultados obtidos no presente experimento, as mudas obtidas pelo sistema semi-hidropônico poderiam ser transplantadas para o campo aos 40 dias após o transplante, totalizando 85 dias, desde o enraizamento até a muda pronta para plantio, valor esse próximo ao obtido no sistema convencional por sementes e por estacas.

Para a variável porcentagem média de sobrevivência, não ocorreu diferenças estatísticas significativas entre os fatores cultivar e sistemas de cultivo, sendo que a média geral foi de 98,26% de sobrevivência (Tabela 5). Comparando com os resultados divulgados por Meletti et al. (2002), em que as estacas enraizadas no sistema tradicional, após transplantadas para sacos plásticos pretos, contendo substrato recomendado para a formação de mudas, obteve uma proporção

de estacas enraizadas de 88%, e para o sistema hidropônico NFT, 89% das estacas resultaram em mudas, os valores obtidos no presente experimento foram próximos ao citados, porém superiores.

Tabela 5. Porcentagem média de sobrevivência de mudas de três cultivares de maracujazeiro-amarelo, em dois sistemas de cultivo. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

Fatores	Sobrevivência (%)
Cultivar	
BRS OV	98,96 ^{ns}
BRS GA	98,96
BRS SC	96,88
Sistema de cultivo	
Semi-hidropônico	98,61
Hidropônico	97,92
Média	98,26
C.V.	4,07

ns = não significativo

Quanto à massa fresca média da parte aérea (MFMPA), houve diferença significativa entre as cultivares e os sistemas (Tabela 6 e 7), porém não ocorreu interação entre ambos os fatores.

Quanto à massa fresca média da parte aérea (MFMPA), considerando as diferenças entre as cultivares, a mesma foi significativamente maior na cultivar BRS GA, em relação à BRS SC e BRS OV, as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6). Nos sistemas de cultivo, o sistema semi-hidropônico apresentou maior massa fresca média da parte aérea (38,39g), mais que o dobro do valor obtido no sistema hidropônico do tipo “floating” (18,07g) (Tabela 7).

Tabela 6. Massa fresca média da parte aérea (MFMPA) de mudas de três cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

Cultivar	MFMPA (g)
BRS GA	32,86 A*
BRS SC	26,60 B
BRS OV	25,23 B
Média geral	28,23
C.V. %	15,9

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para massa seca média da parte aérea (MSMPA), houve diferenças apenas nos sistemas de cultivo, onde o sistema semi-hidropônico foi superior ao hidropônico, 8,49g e 3,52g, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Massa fresca média da parte aérea (MFMPA) e massa seca média da parte aérea (MSMPA) de mudas de maracujazeiro-amarelo, em dois sistemas de cultivo. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

Sistema de cultivo	MFMPA (g)	MSMPA (g)
Semi-hidropônico	38,39 A*	8,49 A
Hidropônico	18,07 B	3,52 B
Média geral	28,23	6,01
C.V. %	15,90	19,15

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação às variáveis massa fresca média de raízes (MFMR) (Tabela 8) e massa seca média de raízes (MSMR) (Tabela 9), ocorreu interação entre as cultivares e os sistemas de cultivo.

Avaliando a interação entre os fatores para a massa fresca média de raízes (MFMR), o sistema semi-hidropônico não apresentou diferenças significativas entre as cultivares, e no sistema hidropônico as cultivares BRS SC e BRS GA, embora não tenham diferido entre si, apresentaram valores superiores à BRS OV (Tabela 8). As cultivares BRS GA e BRS OV, apresentaram resultados superiores no sistema semi-hidropônico em relação ao “floating”, enquanto que, a cultivar BRS SC não sofreu influência dos sistemas de cultivo.

Tabela 8. Massa fresca média de raízes (MFMR) de mudas de três cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo, produzidas em dois sistemas de cultivo. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

Sistema de cultivo	MFMR (g)		
	BRS SC	Cultivar BRS GA	BRS OV
Semi-hidropônico	5,78 Aa*	7,62 Aa	6,81 Aa
Hidropônico	5,94 Aa	4,92 Ba	2,75 Bb
C.V.%		18,44	

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A massa seca média de raízes (MSMR) diferiu entre os sistemas, sendo que, o sistema semi-hidropônico apresentou maiores valores que o hidropônico (Tabela 9). No sistema semi-hidropônico, a cultivar BRS GA apresentou superioridade a BRS SC, que não diferiu da BRS OV. No sistema hidropônico, não ocorreu diferença entre as cultivares.

Tabela 9. Massa seca média de raízes (MSMR) de mudas de três cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo produzidas em dois sistemas de cultivo. UFPel, Pelotas, maio de 2012.

Sistema de cultivo	MSMR (g)		
	BRS GA	Cultivar BRS SC	BRS OV
Semi-hidropônico	1,54 Aa*	1,17 Ab	1,31 Aab
Hidropônico	0,67 Ba	0,81 Ba	0,56 Ba
C.V.%	16,57		

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi possível observar a superioridade do sistema semi-hidropônico, para a maioria das variáveis estudadas. Foi observado no experimento que as mudas desenvolvidas no sistema “floating” apresentaram sistema radicular muito compactado e entrelaçado. Isso pode ser explicado pelo fato de o sistema semi-hidropônico empregar um recipiente com capacidade de armazenar um volume maior de substrato, em relação ao sistema hidropônico do tipo “floating”, o que define um volume maior em que as raízes podem se desenvolver e explorar, a fim de absorver mais água e nutrientes.

Esse fato foi observado por Chagas et al. (2006), que, avaliando os efeitos de quatro tamanhos de recipiente, em quatro tempos de permanência, na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo, concluíram que, o tamanho do recipiente e o tempo de permanência influenciaram na formação das mudas e que os maiores recipientes foram os que apresentaram mudas mais vigorosas, em todos os tempos de permanência.

Também, Pio et al. (2004), verificando a influência de diferentes recipientes e ambientes na produção de mudas de maracujazeiro-doce, após 60 dias, constataram que, as mudas desenvolvidas em sacos plásticos, apresentaram maior comprimento da parte aérea, independente do ambiente. Outros autores, como

Oliveira, Scivittaro e Vasconcellos, 1993; Costa et al., 2011; Santos et al., 2012, também obtiveram maior incremento, em pelo menos alguma variável, no desenvolvimento de mudas em recipientes maiores.

5.4 CONCLUSÃO

O sistema de cultivo semi-hidropônico proporcionou melhor desenvolvimento das mudas, podendo ser uma alternativa no condicionamento nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo.

A cultivar BRS Gigante Amarelo, de modo geral, apresentou maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular.

6 CAPÍTULO III

CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO EM AMBIENTE PROTEGIDO

6.1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de maracujá concentra-se nos países da América do Sul e África, sendo que o Brasil, hoje, é o principal produtor mundial de maracujá. A cultura do maracujazeiro possui um histórico recente e passou a ganhar importância a partir de 1970, quando o Brasil iniciou as primeiras exportações de suco do fruto para outros países. Nos últimos anos, vem ganhando significativo impulso, através do aumento da área plantada e de novas tecnologias geradas, por um número cada vez mais crescente de pesquisadores engajados na cultura (RUGGIERO, 2000).

O Brasil possui mais de 62 mil hectares destinadas à cultura, com 920 mil toneladas de frutos produzidos, e no ano de 2010, ocorreu um incremento de 29% na produção em relação ao ano anterior, sendo o fruto que teve o maior crescimento em quantidade produzida (IBGE, 2010).

A produção de maracujá, no Brasil, se concentra nas Regiões Nordeste e Sudeste, e os cinco maiores estados produtores são Bahia, Ceará, Espírito Santo, Sergipe e Minas Gerais (IBGE, 2010). Na Região Sul, a produção de maracujá é explorada no estado do Paraná e de Santa Catarina. Já no Rio Grande do Sul, o clima que não é tão adequado ao maracujazeiro, devido às baixas temperaturas e riscos de geadas, tem sua produção pouco explorada comercialmente, ficando o cultivo mais restrito a quintais caseiros (RAGONHA, 2004).

No Brasil, a produtividade média de maracujá é de 14,8 t/ha (IBGE, 2010), a qual é considerada baixa, diante do potencial brasileiro para esta cultura, pois a maioria das variedades comerciais disponíveis pode chegar a uma produção muito elevada, em torno de 50 t/ha/ano. O baixo desempenho deve-se a vários fatores, entre eles, o manejo inadequado da cultura, a ausência de agentes polinizadores, o déficit hídrico e a adubação incorreta (SILVA; OLIVEIRA, 2000), além dos fatores ambientais, como temperatura, radiação solar e fotoperíodo, que variam conforme a região.

O uso de ambiente protegido na exploração agrícola representa uma alternativa para a produção de frutos, cujas explorações em condições de ambiente natural poderiam ser inviáveis (KOETZ, 2006).

O cultivo em ambiente protegido mostra-se viável pela possibilidade de controle dos fatores ambientais, podendo, assim, haver maior produtividade e produtos de melhor qualidade, produção em épocas de melhores preços, além de amenizar problemas relacionados a pragas e doenças (CARVALHO et al., 2010). Além disso, segundo Koetz (2006), em ambiente protegido é possível antecipar a colheita em relação ao ambiente natural, comprovado pelo acúmulo de graus-dia, e acelerar o processo de crescimento da planta, sendo assim uma alternativa para a produção de frutos de maracujazeiro-amarelo com melhor qualidade.

O sistema de cultivo protegido pode ser associado a técnicas que proporcionem melhor produção e qualidade de frutos. A hidroponia ou cultivo sem solo é uma técnica em que as plantas são cultivadas em solução nutritiva, sem o uso de solo, utilizando fertilizantes e água de forma racional e, ainda, menor quantidade de agrotóxicos. Existem vários tipos de sistemas hidropônicos, sendo que o sistema NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes é o mais amplamente utilizado no Brasil, principalmente na cultura da alface.

A técnica de produção de culturas em filme-nutriente é um método de cultivo, onde as plantas têm as suas raízes imersas num fluxo superficial de recirculação de água, na qual são dissolvidos todos os elementos necessários à planta (COOPER, 1979). A recirculação da solução nutritiva melhora a aeração, garantindo um suprimento constante e adequado de nutrientes as raízes as quais são banhadas (BURRAGE, 1992).

O cultivo de maracujazeiro em sistema hidropônico ainda não é explorado comercialmente e poucos são os trabalhos realizados neste tipo de sistema, ficando

mais restritos a experimentos testando doses de nutrientes em ambiente protegido, como o realizado por Araújo (2001).

Como já comentado, o baixo desempenho na produtividade do maracujazeiro-amarelo também está subordinado ao manejo inadequado da cultura. O manejo de uma planta é realizado desde sua formação e estende-se até o final do seu ciclo produtivo, influenciando na produção e qualidade de frutos.

A formação ou condução inicial da planta tem por finalidade proporcionar uma estrutura adequada de ramos, com uma distribuição equilibrada destes, havendo arejamento e iluminação convenientes (SOUSA, 2005). Um sistema de condução, associada à poda de formação, é um fator importante no manejo do maracujazeiro, sendo uma forma de minimizar o efeito do crescimento excessivo, que leva a um elevado sombreamento, favorecendo microclima propício para desenvolvimento de pragas e doenças, além de dificultar o controle fitossanitário.

Por se tratar de uma planta trepadeira, o maracujazeiro necessita de suporte para proporcionar uma boa distribuição dos ramos e garantir uma maior produção de frutos. Os sistemas mais utilizados são latada ou caramanchão e espaldeira vertical (LIMA et al., 2011), sendo o sistema de espaldeira vertical com um fio de arame, o mais recomendado para o maracujazeiro-amarelo, por ser menos dispendioso, porém, também pode ser utilizado a espaldeira com dois fios de arame.

São poucos os trabalhos com sistemas de condução, podendo ser citados Komuro (2008) e Silva, Corrêa e Boliani (2004), que estudaram o efeito de diferentes sistemas de condução sobre o crescimento, produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro-amarelo e doce, respectivamente, a campo.

Diante do exposto acima e o fato de praticamente não haver estudos sobre cultivo hidropônico de maracujazeiro-amarelo, são necessárias mais pesquisas em relação a essa alternativa de cultivo, necessitando estudar as práticas de manejo mais adequadas para o desenvolvimento dessa cultura neste tipo de sistema, de maneira a aproveitar da melhor forma as vantagens do cultivo hidropônico.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das plantas, a produção e a qualidade de frutos de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo em condições de cultivo protegido, em sistema hidropônico do tipo NFT, testando dois tipos de sistemas de condução.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, durante os meses de abril de 2012 a março de 2013. A localização geográfica aproximada é na latitude 31°52'S, longitude 52°21'W e altitude de 13m.

O experimento foi desenvolvido em estufa de modelo arco pampeana, de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150µm de espessura, instalada no sentido norte-sul. O solo no interior da mesma estava coberto com filme de polietileno dupla face preto/branco de 150 µm de espessura, com a face branca voltada para cima.

Para a obtenção das mudas de maracujazeiro-amarelo, as sementes das cultivares híbridas BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo foram semeadas no dia 31 de janeiro de 2012, em cubos de espuma fenólica de 5x5x2,8cm, os quais foram colocados em bandejas plásticas. As bandejas permaneceram em casa de vegetação até o dia do transplante para os canais de cultivo e, durante este período, as mudas foram sub-irrigadas com solução nutritiva a 50% da concentração original. O transplante foi realizado no dia 17 de abril de 2012, quando foram escolhidas as mudas mais desenvolvidas, que apresentavam aproximadamente 30cm de altura e com a primeira gavinha formada.

As plantas de maracujazeiro foram cultivadas em sistema hidropônico pela técnica do fluxo laminar de nutrientes (sistema NFT). O sistema foi composto por seis canais de cultivo de madeira, de dimensões de 0,3m de largura e 7,5m de comprimento, dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2m e distância entre linhas simples de 0,5m (Figura 3). Os canais foram apoiados em cavaletes galvanizados de 0,5m de altura máxima, dispostos de forma a proporcionar uma declividade de 2% para o escoamento da solução nutritiva até o canal coletor, que conduzia a solução drenada até o reservatório. Os canais de madeira foram forrados internamente com filme de polietileno dupla face preto/branco, de maneira a formar canais de cultivo de plástico que conduziam o lixiviado da solução até o reservatório.

O reservatório utilizado para conter a solução nutritiva era de fibra de vidro, de forma a evitar corrosões e reações químicas, com 500L de capacidade, o qual foi

enterrado na cota mais baixa do canal coletor. A solução nutritiva era impulsionada por um conjunto moto-bomba de $\frac{1}{4}$ HP, fixado junto ao reservatório, que era conduzida por um cano de PVC de $\frac{3}{4}$ até a parte superior dos canais. Cada canal recebia uma vazão de aproximadamente $2,8\text{L min}^{-1}$ de solução nutritiva, que formava uma lâmina de irrigação de maneira intermitente, a qual era programada por um timer que ligava o sistema moto-bomba durante 15 minutos, com um intervalo de 45 minutos entre irrigações. O sistema funcionava da seguinte maneira: durante o dia, no período das 08:00h até as 18:00h (inverno) e das 08:00h até as 20:00h (verão); e durante a noite, por 15min à 00:00h. Na fase de maturação, quando as temperaturas ficaram mais elevadas, a solução foi fornecida a cada 15min, no período entre as 12:00h até as 15:00h.



Figura 3. Canais do sistema de cultivo hidropônico do tipo NFT. UFPel, Pelotas, setembro de 2012. Foto: Marcela Torchelsen.

A solução nutritiva para o maracujazeiro-amarelo utilizada no experimento foi elaborada por Peil (informação verbal)³, com base no teor de nutrientes na massa seca de folhas de maracujazeiro (HAAG et al., 1973). A solução foi preparada com a seguinte composição: macronutrientes (em mmol L^{-1}) – 14,8 de NO_3^- , 1,0 de H_2PO_4^- , 1,0 de SO_4^{2-} , 0,8 de NH_4^+ , 7,0 de K^+ , 4,0 de Ca_2^+ e 1,0 de Mg_2^+ ; micronutrientes (em mg L^{-1}) – 1,6 de Fe, 0,5 de B, 0,10 de Cu, 0,4 de Zn, 0,5 de Mn e 0,03 de Mo.

A solução foi monitorada diariamente, medindo-se a condutividade elétrica, através de um condutivímetro digital de bolso, e o pH, medido por um pHgâmetro digital de bolso. A condutividade elétrica da solução foi mantida em $1,8\text{ dS m}^{-1}$, e

³ Informação fornecida por R. N. PEIL em conversa especial para elaboração da solução nutritiva, em junho de 2011.

quando a condutividade aumentava ou diminuía na ordem de 15%, era feita a adição de soluções concentradas ou adição de água da chuva. O pH foi mantido dentro da faixa de 6,0 a 7,0, o qual era corrigido com a adição de solução de bicarbonato de potássio 0,2N ou solução de ácido sulfúrico 1N.

As plantas foram cultivadas com espaçamento de 1,25m entre plantas, em fileiras duplas, formando uma densidade de 0,94 plantas m⁻², as quais foram conduzidas em dois tipos de sistema de espaldeira, com dois e com quatro ramos secundários, tutoradas com telas verticais de polietileno. Para as plantas conduzidas com dois ramos secundários, o ramo primário (caule) foi conduzido em haste única, realizando desbrotes, até alcançar 2,0m de altura, quando, então, foi feita a poda do ápice, a fim de quebrar a dormência e forçar o brotamento dos ramos secundários.

Para as plantas com quatro ramos secundários, o ramo primário também foi conduzido em haste única, conforme descrito anteriormente, porém, na altura de 1,0m, foi deixado desenvolver dois ramos secundários, a fim de formar, juntamente com os dois ramos a 2,0m de altura, os quatro ramos secundários. Os ramos secundários foram tutorados horizontalmente, um para cada lado, até atingirem um comprimento de 0,62m, quando se fez a poda apical, e nestes ramos foi deixado crescer verticalmente todos os ramos terciários (ramos produtivos) na forma de cortina, fazendo a retirada das gavinhas para que os ramos se desenvolvessem livremente em direção ao solo.

De forma a evitar o atrito de frutos no solo, os ramos terciários foram podados a 20cm acima do solo. Também foram realizadas desfolhas, para a retirada de folhas velhas e doentes da haste principal.

Devido à baixa visitação de mamangavas do gênero *Xylocopa* no interior da estufa, responsáveis pela polinização cruzada no maracujazeiro, foi realizada diariamente a polinização artificial das flores, com auxílio de um pequeno pedaço de esponja para coletar e transferir o pólen de uma planta para outra. Durante o experimento, as plantas foram atacadas por lagartas desfolhadoras da espécie *Agraulis vanillae vanillae* e percevejos, os quais foram controlados com o uso do inseticida Lebaycid[®] 500, na dosagem de 100mL de produto para 100L de água, aplicado com pulverizador costal.

As temperaturas e as umidades relativas do ar no interior da estufa foram monitoradas durante o período experimental por termohigrógrafo digital, colocado

em um abrigo localizado no centro da estufa, e os dados anotados, os quais estão representados na Figura 4 e 5.

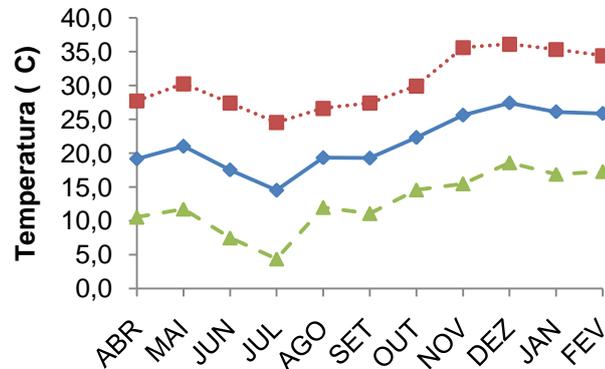


Figura 4. Dados de temperatura média, máxima e mínima do ar obtidos na estufa, entre abril de 2012 a fevereiro de 2013. UFPel, Pelotas, março de 2012.

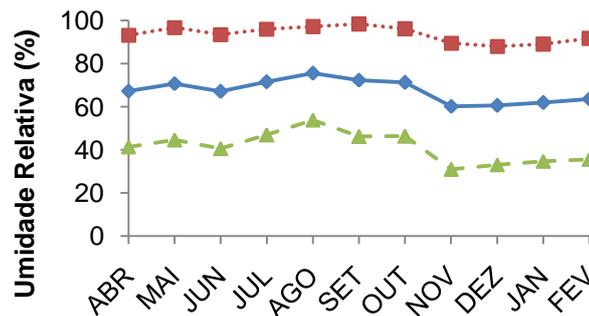


Figura 5. Dados de umidade relativa média, máxima e mínima do ar obtidos na estufa, entre abril de 2012 a fevereiro de 2013. UFPel, Pelotas, março de 2012.

O delineamento experimental adotado foi o completamente casualizado, com dois fatores de dois níveis cada, totalizando quatro tratamentos, com três repetições de três plantas, sendo consideradas as duas plantas centrais como plantas controle. O fator sistema de condução foi constituído do sistema de espaldeira com dois ramos secundários (Sistema 1) e do sistema de espaldeira com quatro ramos secundários (Sistema 2) e o fator cultivar foi representado pelas cultivares BRS Sol do Cerrado (BRS SC) e BRS Gigante Amarelo (BRS GA).

Foram avaliados parâmetros relativos ao desenvolvimento e a produção das plantas e as características físico-químicas dos frutos. Durante o experimento foram avaliadas características relativas ao desenvolvimento, como: o número de dias

transcorridos até o início da antese; dias transcorridos da antese até a colheita, através da marcação aleatória de cinco flores por tratamento; diâmetro do caule, medido com paquímetro digital a 2cm do colo; número de ramos terciários e quaternários, contados ao final do ciclo de produção, aos 320 dias após o transplante.

O início da floração ocorreu a partir do dia 30 de outubro de 2012 e a colheita dos frutos foi realizada no período de 31 de dezembro de 2012 a 02 de março de 2013. Diariamente, durante 62 dias, era feita a colheita dos frutos que apresentavam aproximadamente 20% da área com coloração amarelada e também daqueles que estavam caídos no solo. Com relação à produção, foram contabilizados o número de frutos produzidos por planta, produção por planta (peso total de frutos produzidos por planta) e a produtividade média (kg ha^{-1}), que foi obtida pela média da massa total de frutos colhidos por planta multiplicada pelo número de plantas por hectare.

As determinações das características físico-químicas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão/RS. Dos frutos colhidos foram escolhidos ao acaso 10 frutos de cada planta que se apresentavam sadios e com maturação homogênea, ou, no caso daquelas com menos de 10 frutos produzidos, todos os colhidos.

Para a caracterização física dos frutos, foram determinados: peso dos frutos, comprimento dos frutos, diâmetro dos frutos, número de sementes por fruto, rendimento de suco e espessura da casca. Chegando ao laboratório, os frutos eram pesados e medidos comprimento e diâmetro transversal em dois quadrantes.

Depois de avaliados, os frutos eram mantidos em bandejas até que a casca apresentasse coloração completamente amarela, quando os mesmos eram novamente pesados e, então, separada a polpa da casca. A polpa foi retirada com auxílio de uma colher, e colocada em uma peneira de inox para separar o suco das sementes.

O suco foi pesado para determinar o rendimento em suco, o qual foi obtido pela relação entre a massa de suco e a massa total do fruto multiplicada por 100, sendo expresso em porcentagem. Também foi medida a espessura da casca em dois pontos, em uma das metades, e contado o número de sementes por fruto. O

comprimento, diâmetro e espessura foram medidos com paquímetro digital, em mm, e a massa de frutos e suco pesados em balança digital, em g. A seguir, o suco de cada planta foi acondicionado em sacos plásticos separados, de 2L de capacidade, e guardado em um freezer até obter todas as amostras para a realização das análises químicas.

Para a caracterização química foram medidos o teor de sólidos solúveis totais (SST), o pH, a acidez total titulável (ATT) e obtida a relação SST/ATT. As amostras congeladas de suco foram homogeneizadas e retiradas três repetições por planta para análise de pH e ATT. O teor de sólidos solúveis totais (% °Brix) foi determinado a partir de leitura direta do suco em refratômetro de bolso, marca Atago®; o pH do suco foi medido com potenciômetro digital Quimis®; e a acidez total titulável foi determinada por titulação potenciométrica, onde 10 mL de suco puro extraído dos frutos juntamente com 90 mL de água destilada, foi titulado com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1, sendo então calculada a ATT, expressa em porcentagem de ácido cítrico, que foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ ácido cítrico} = (Vg \times N \times f \times 100 \times 0,064) / p$$

Onde: Vg é o volume de NaOH gasto (mL); N é a normalidade da solução de NaOH utilizada; f é o fator de correção da solução de NaOH; p é a quantidade de amostra (ml).

A relação ou índice de maturação (SST/ATT) foi determinado pela razão entre os teores sólidos solúveis totais e a acidez total titulável.

Das médias obtidas por plantas foram obtidas as médias por tratamento, sendo os dados submetidos à análise da variância, pelo teste F, e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. O programa estatístico utilizado foi o WinStat (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2007).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis produção, produtividade, número de frutos por planta, peso dos frutos, diâmetro dos frutos, número de sementes, rendimento de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT, não ocorreu

diferenças estatísticas para os fatores cultivar e sistema de condução e nem interação entre ambos (Tabela 14, 16 e 17).

Já para as variáveis dias transcorridos do transplante das plantas até o início da floração (DAF), comprimento dos frutos, espessura da casca e pH do suco, houve diferenças significativas para o fator cultivar (Tabela 10, 15 e 18).

Nas variáveis dias transcorridos da floração até a colheita dos frutos (DFAC) e número médio de ramos terciários (NRT), ocorreu diferença significativa entre sistemas de condução (Tabela 11). A interação entre os fatores cultivar e sistema de condução ocorreu somente para o número médio de ramos quaternários (NRQ) e diâmetro do caule (Tabela 12 e 13).

Em relação às características de desenvolvimento, os dias transcorridos do transplante das plantas até o início da floração (DAF), foi influenciado pela cultivar, sendo que a BRS Gigante Amarelo apresentou floração mais precoce, aos 207,8 dias após o transplante, 13 dias antes da cultivar BRS Sol do Cerrado (Tabela 10).

Tabela 10. Dias transcorridos do transplante das plantas até o início da floração (DAF) do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Cultivar	DAF
BRS SC	220,8 A*
BRS GA	207,8 B
C.V. (%)	3,65

*Letras iguais na coluna não diferem entre si.

Quanto aos dias transcorridos da floração até a colheita dos frutos (DFAC), houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, onde o Sistema 2 levou 57,3 dias para iniciar a colheita, enquanto que no Sistema 1 a colheita foi aos 63,7 dias após a antese (Tabela 11). Esses valores foram pouco maiores comparados com os obtidos por Silva (2002), que constatou um período entre a abertura das flores e a colheita dos frutos de 55 a 56 dias.

O tempo decorrido para o início da colheita no sistema com quatro ramos principais, o qual apresentou maior quantidade de ramos produtivos e, assim, maior sombreamento do dossel, teria tendência a uma colheita mais tardia, porém os resultados divergiram com a literatura. Vasconcellos e Duarte Filho (2000) afirmam que, na espaldeira vertical, forma-se um emaranhado de ramos sobrepostos, nos

quais as folhas dos ramos mais internos recebem pouca luz, apresentando taxa fotossintética muito baixa, levando, em algumas situações, a folhas que pela idade funcionariam como fonte de fotoassimilados a atuarem como drenos e, assim, obtendo um menor ganho fotossintético, com reflexos negativos na produção.

De modo geral, o tempo decorrido até o início da colheita do maracujá, varia de 6 a 9 meses (180 a 270 dias) após o plantio definitivo, no primeiro ano, a depender da região e suas condições climáticas. Plantios efetuados nos meses mais próximos do verão permitem início de colheita mais precoce (seis meses), enquanto que, nos meses mais frios, a colheita é mais tardia (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2010). Isto foi observado durante o experimento, o qual foi implantado no outono e, a partir do mês de maio até o final do mês de julho de 2012, apresentou crescimento vegetativo praticamente paralisado, retornando a crescer no mês de agosto, explicando a colheita mais tardia, a qual iniciou 258 dias após o transplante das mudas para o local definitivo.

Tabela 11. Dias transcorridos da floração até a colheita dos frutos (DFAC) e número médio de ramos terciários (NRT) de maracujazeiro-amarelo produzido sob dois sistemas de condução. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Sistema de condução	DFAC	NRT
Sistema 1	63,7 A*	14,6 B
Sistema 2	57,3 B	23,9 A
C.V. (%)	5,29	11,69

*Letras iguais na coluna não diferem entre si.

Quanto ao número de ramos terciários e quaternários, no primeiro tipo houve diferença entre os sistemas de cultivo, onde o Sistema 2 apresentou 23,9 ramos terciários contra 14,6 no Sistema 1 (Tabela 11), fato este já esperado, uma vez que no Sistema 2 foram deixados quatro ramos secundários (principais) na poda de formação. Já para os ramos quaternários ocorreu a interação entre as cultivares e os sistemas de cultivo (Tabela 12). A cultivar BRS SC apresentou o menor número de ramos quaternários (14,2) no Sistema 1, tanto em relação ao Sistema 2 quanto em relação a cultivar BRS GA, enquanto que para esta última ocorreu o inverso, onde o maior número médio de ramos foi de 40,8 no Sistema 1. No Sistema 2 não ocorreu diferença entre as cultivares estudadas.

Tabela 12. Número médio de ramos quaternários (NRQ) de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo, produzidos sob dois sistemas de condução em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Cultivar	NRQ	
	Sistema de condução	
	Sistema 1	Sistema 2
BRS GA	40,8 Aa*	23,0 Ba
BRS SC	14,2 Bb	31,2 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado que o maior número de ramos produtivos (ramos terciários) foi devido ao maior número de ramos secundários (ramos principais) deixados na poda de formação. Esse fato concorda com Cavalcante et al. (2005) e Komuro (2008), em que o primeiro verificou que o aumento dos ramos principais proporcionou maior número de ramos produtivos por planta, com valores aumentando de 23, para 43, 59 e 71 ramos, nas plantas com um, dois, três e quatro ramos principais, respectivamente. No trabalho realizado por Komuro (2008), foi observado que o maior resultado para número de ramos por planta, nos diversos sistemas de condução, foi obtido com a utilização de espaldeira em T com dois fios de arame e quatro cordões (ramos principais), seguido por espaldeira vertical com dois fios de arame e quatro cordões, constatando que a utilização de quatro cordões propiciou o maior número de ramos por planta.

Para o diâmetro do caule, houve interação entre os fatores cultivar e sistema de condução (Tabela 13). O menor diâmetro do caule foi observado para a cultivar BRS SC no Sistema 1, o qual foi de 16,18mm. Para a cultivar BRS GA, o Sistema 1 proporcionou maior diâmetro do caule em relação a cultivar BRS SC. No Sistema 2, não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares. Esses resultados mostram que o Sistema 1 induziu a um menor crescimento em diâmetro do caule, principalmente para a cultivar BRS Sol do Cerrado, a qual também demorou mais a florescer, e também provocou um retardo no início da colheita dos frutos.

De maneira geral, os valores obtidos no experimento para diâmetro de caule, aos 320 dias após o transplante, foram equivalentes aos obtidos por Diniz (2009), que apresentaram diâmetros de 19,2 a maiores que 20mm, aos 330 dias após o plantio, na avaliação do uso da aplicação do biofertilizante bovino, matéria orgânica e nitrogênio em cultivo de maracujazeiro-amarelo.

Tabela 13. Diâmetro do caule de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo, produzidos sob dois sistemas de condução em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Cultivar	Diâmetro do caule (mm)	
	Sistema de condução	
	Sistema 1	Sistema 2
BRS SC	16,18 Bb*	19,41 Aa
BRS GA	21,33 Aa	19,57 Aa

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As características de desenvolvimento estudadas revelaram a superioridade das plantas da cultivar BRS GA, que apresentaram precocidade de florescimento, maior quantidade de ramos quaternários, induzidos pelo sistema de condução com dois ramos secundários, e maior crescimento do diâmetro do caule. Também foi verificado que o sistema de condução com quatro ramos contribuiu para uma maior precocidade de colheita e para um maior número de ramos terciários.

Em relação aos aspectos relativos à produção, como número de frutos por planta, produção de frutos por planta (kg) e produtividade ($t\ ha^{-1}$), não sofreram influências dos fatores estudados (Tabela 14). A média geral obtida foi de 15,8 frutos por planta, produção de 3,43kg de fruto planta⁻¹ e produtividade de 32,27t ha⁻¹, considerando que o período de colheita foi de apenas dois meses, equivalente ao primeiro pico de floração-produção.

A produtividade das cultivares BRS SC e BRS GA na primeira safra podem chegar a 40 e 42t ha⁻¹, respectivamente, em condições de cultivo a campo no Distrito Federal, valores esses quase atingidos no experimento em apenas dois meses de colheita. Se comparar a produtividade obtida no experimento com a produtividade média no Brasil, que é de 14,8t ha⁻¹ (IBGE, 2010), o experimento alcançou o dobro da média nacional. Weber et al. (2012) obteve para o maracujazeiro-amarelo cultivado a campo, no espaçamento de 1,5m x 2,5m, na região de Pelotas/RS, 40 frutos planta⁻¹ e uma produtividade de 31,06t ha⁻¹ em cinco meses de colheita, produtividade esta próxima a obtida no presente trabalho.

Comparando com os resultados obtidos por Komuro (2008), que estudou diversos sistemas de condução, os melhores resultados de produção foram obtidos no sistema de espaldeira em T com dois fios de arame com quatro cordões por planta, onde a produção foi de 14,35t ha⁻¹, e nos sistemas de espaldeira vertical com

um fio de arame e dois cordões e espaldeira vertical com dois fio de arame e quatro cordões por planta, semelhantes aos sistemas estudados no presente trabalho, porém em espaçamento maior (3x2m), a produtividade foi de 7,48 e 8,62t ha⁻¹, respectivamente, em quatro meses de colheita, todos apresentaram valores bem inferiores aos obtidos neste trabalho. Ainda o mesmo autor, concluiu que o aumento do número de cordões promoveu o aumento do número de frutos colhidos e massa por hectare, fato este não observado no presente experimento.

Embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas significativas entre cultivares e entre sistemas, a cultivar BRS Gigante Amarelo apresentou superioridade em relação a cultivar BRS Sol do Cerrado, com uma média de 20,2 frutos por planta, produção média de 4,28Kg planta⁻¹ e produtividade de 40,2t ha⁻¹. O sistema de condução com dois ramos principais também apresentou superioridade em relação ao sistema com quatro ramos, evidenciando que a condução da planta com quatro ramos principais, para o sistema de cultivo protegido adotado no presente trabalho, não incrementou as variáveis acima citadas.

A alta produtividade obtida neste experimento deve-se, não somente ao fato de as plantas terem sido conduzidas em ambiente protegido sob cultivo hidropônico do tipo NFT, os quais promovem controle de intempéries, sanidade, nutrição e irrigação em níveis ideais, mas também pelo maior adensamento de plantas.

Tabela 14. Características de produção de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo, produzidos sob dois sistemas de condução em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Fatores	Número de frutos por planta	Produção (kg planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Cultivar			
BRS SC	11,4 ^{ns}	2,59	24,35
BRS GA	20,2	4,28	40,20
Sistema de condução			
Sistema 1	17,3	3,61	33,89
Sistema 2	14,2	3,26	30,66
Média geral	15,8	3,43	32,27
C.V. (%)	52,00	48,09	48,09

ns = não significativo

Para as variáveis referentes aos aspectos físicos dos frutos, houve diferenças significativas entre as cultivares para comprimento dos frutos e espessura

da casca, enquanto que para peso dos frutos, diâmetro dos frutos, número de sementes e rendimento de suco não ocorreram diferenças estatísticas significativas.

O comprimento dos frutos e espessura da casca obtidos foram maiores para a cultivar BRS GA, que apresentou frutos de 98,79mm de comprimento e casca com 7,78mm de espessura (Tabela 15). O comprimento de frutos está de acordo com os obtidos por Koetz (2006), Komuro (2008), Hafle et al. (2009) e Silva et al. (2010), que obtiveram valores que variaram de 83,88 a 103,49 mm, 97,9 a 118,2cm, 84,81 a 96,05mm e 95,49 a 99,87mm, respectivamente. Já Meletti, Santos e Minami (2000), Borges et al. (2003), Pio et al. (2003), Araújo et al. (2005), Fortaleza et al. (2005) e Albuquerque (2009) obtiveram comprimento de frutos de maracujazeiro-amarelo inferiores ao do presente trabalho. As dimensões de frutos do maracujazeiro, como diâmetro e comprimento, são parâmetros importantes na sua seleção para o mercado de frutos frescos, visto que frutos maiores são mais valorizados (KOETZ, 2006).

A espessura da casca foram maiores que os observados por Fortaleza et al. (2005) e Komuro (2008), que variaram de 0,51 a 0,54 cm e 0,52 a 0,65cm, respectivamente, porém foram semelhantes a Borges et al. (2003), que obteve espessura média da casca de 8mm, em trabalho testando a aplicação de doses de nitrogênio e de potássio. Segundo Fortaleza et al. (2005), os frutos de maracujazeiro seriam preferidos quando possuísem casca mais fina, pois apresentariam maior quantidade de polpa. Por outro lado, Meletti (2001) afirma que um fruto de casca mais grossa teria maior resistência ao transporte a longas distâncias.

Tabela 15. Comprimento dos frutos e espessura da casca de duas cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo produzido em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Cultivar	Comprimento dos frutos (mm)	Espessura da casca (mm)
BRS GA	98,79 A*	7,78 A
BRS SC	92,44 B	6,32 B
C.V. (%)	3,03	9,40

*Letras iguais na coluna não diferem entre si.

O peso médio dos frutos obtido no experimento foi de 228,14g (Tabela 16), o qual esta dentro da faixa estimada de peso médio das cultivares híbridas melhoradas geneticamente pela Embrapa Cerrados, que variam de 120 e 350g. A

média obtida foi maior que das cultivares tradicionais, as quais possuem frutos de peso médio entre 100 a 160g (MELETTI, 2011).

Tupinambá et al. (2012) estudando o conteúdo mineral e rendimento de polpa de híbridos comerciais de maracujazeiro-amarelo, obtiveram para a cultivar BRS Gigante Amarelo peso fresco de frutos entre 123,00 a 256,00g, com uma média de 202,11g, e para a BRS Sol do Cerrado entre 122,00 a 255,00g, com média de 190,94g, valores estes próximos aos obtidos no presente experimento. Silva et al. (2010) verificaram que a massa média dos frutos dos diferentes genótipos de maracujazeiro variou de 166,08g a 196,96g, valores estes menores que os observados neste experimento.

A variável diâmetro de frutos praticamente não mudou entre cultivares e nem entre sistema, alcançando uma média de 81,10mm (Tabela 16). Este valor está dentro da faixa de valores obtidos por Komuro (2008), Albuquerque (2009), Diniz (2009) e Silva et al. (2010), que variaram de 7,41 a 8,92cm, 77,1 a 81,4mm, 6,01 a 8,37cm e 72,70 a 83,45mm, respectivamente. Porém, o diâmetro de frutos observado por Silva (2002), para a seleção Sul Brasil, foi superior ao obtido no presente trabalho, o qual foi de 82,70mm. Já os autores Meletti, Santos e Minami (2000), Borges et al. 2003, Araújo et al. (2005) e Koetz (2006) tiveram valores de diâmetro inferiores ao experimento. Komuro (2008) estudando o efeito dos sistemas de condução sobre as variáveis comprimento e diâmetro de frutos, evidenciou que estas características de qualidade não foram afetadas pelos sistemas de condução das plantas, assim como foi verificado no presente trabalho.

O diâmetro equatorial dos frutos é um aspecto importante na classificação dos mesmos, assim como a coloração da casca. Para o mercado *in natura*, o comprimento e o diâmetro são as principais características consideradas para a seleção dos frutos, mas também são importantes para os frutos destinados a indústria (ARAÚJO, 2001).

De acordo com Meletti (2011), os frutos para o mercado *in natura* precisam ser maiores e mais pesados, com homogeneidade, para facilitar a classificação dos frutos. A cultivar de agroindústria deve ter maior rendimento em polpa, maior teor de sólidos solúveis totais (SST), polpa de coloração mais intensa e casca mais fina.

O número de sementes por fruto obtido no experimento variou de 325 a 372, com média de 349 sementes por fruto (Tabela 16). Esses valores foram semelhantes aos estudados por Meletti, Santos e Minami (2000), que observaram

valores entre 326,6 a 405,9 sementes, em avaliação de oito híbridos polinizados manualmente, e também a Diniz (2009), que obteve de 376 a 434 sementes por fruto. Porém, foram superiores se comparados aos obtidos por Araújo (2001), que avaliando os efeitos da adubação potássica, utilizando polinização manual, observou 300 a 318 sementes por fruto.

Já para trabalhos onde não foi realizada a polinização manual, o número de sementes por fruto foram bem inferiores, como é o caso de Fortaleza et al. (2005) e Medeiros et al. (2009), que obtiveram de 176 a 228 e de 148,75 a 217,75 sementes, respectivamente, ambos estudando diversos genótipos de maracujazeiro-amarelo.

A percentagem de frutificação, tamanho do fruto, número de sementes e rendimento de suco estão correlacionados, positivamente, com o número de grãos de pólen depositado no estigma durante a polinização (LIMA et al., 2011). 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 (FORTALEZA et al., 2005). Assim, uma polinização manual realizada de forma a obter a máxima quantidade possível de pólen, provavelmente determinará em um maior número de sementes viáveis e frutos maiores, com maior rendimento de polpa.

A média alcançada para rendimento de suco foi de 41,78% (Tabela 16), concordando com Ruggiero (2000), que destaca que o suco do maracujá-amarelo representa 40% da massa do fruto.

Comparando com o rendimento de suco encontradas por Accorsi et al. (1992), Borges et al. (2003), Koetz (2006), Komuro (2008) e Hafle et al. (2009), que variaram entre 25 a 34,3%, a média obtida neste experimento foi superior. Segundo Meletti, Santos e Minami (2000), a porcentagem de polpa (semente + suco) praticada atualmente pela indústria é em torno de 45%, sendo assim os frutos produzidos estariam aptos à utilização na indústria, uma vez que o rendimento de suco foi quase o valor de rendimento de polpa.

Apesar de ter sido observado uma espessura de casca mais elevada neste experimento, ao associar o rendimento de suco com a espessura da casca, o rendimento em suco não foi afetado por este aspecto, o qual apresentou alto valor de rendimento.

O rendimento em suco está relacionado com o número de óvulos fecundados, os quais serão transformados em sementes envolvidas por um arilo ou

sarcotesta e que, por sua vez, encerram o suco propriamente dito. Este rendimento em suco alcança aproximadamente 40% em relação ao peso do fruto no maracujá-amarelo.

Tabela 16. Parâmetros físicos dos frutos de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo, produzidos sob dois sistemas de condução em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Fatores	Peso dos frutos (g)	Diâmetro dos frutos (mm)	Número de sementes	Rendimento de suco (%)
Cultivar				
BRS SC	234,83 ^{ns}	81,10	372	40,65
BRS GA	221,44	81,10	325	42,92
Sistema de condução				
Sistema 1	219,61	80,38	344	41,13
Sistema 2	236,66	81,82	354	42,43
Média geral	228,14	81,10	349	41,78
C.V. (%)	9,34	2,35	19,07	5,33

ns = não significativo

Os aspectos químicos relativos ao suco dos frutos, como sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT, não sofreram influência das cultivares e dos sistemas de condução e nem a interação de ambos, enquanto que o pH apresentou diferença entre cultivares.

A média obtida de sólidos solúveis totais (SST) foi de 14,49 °Brix (Tabela 17), valor semelhante aos medidos por Accorsi et al. (1992), Silva (2002), Pio et al. (2003), Borges et al. (2003) e Fortaleza et al. (2005), porém menor comparado com valores obtidos por Meletti, Santos e Minami (2000) e Araújo (2001). Em comparação aos resultados obtidos por Silva et al. (2010), para as mesmas cultivares BRS SC e BRS GA, que tiveram SST de 12,50 e 11,20 °Brix, respectivamente, foram menores que a média deste trabalho.

A concentração de sólidos solúveis totais estima os teores de açúcares presentes na polpa. De acordo com Silva (2002), o teor de sólidos solúveis totais (SST) deve estar dentro do limite ótimo exigido pela agroindústria de sucos, que atualmente aceita frutos com SST entre 13 e 15 °Brix. Sendo assim, o SST obtido pelos frutos ficou dentro da faixa padrão para a agroindústria e ainda superou o índice médio normalmente obtido nos pomares, que segundo Meletti, Santos e Minami (2000), situa-se ao redor de 13 °Brix. Para a indústria de suco, os frutos

devem possuir teores elevados de sólidos solúveis totais, pois resultam em menores custos de produção no processamento de suco (KOETZ, 2006).

A acidez total titulável (ATT) determinada variou de 4,52 a 5,06% de ácido cítrico, gerando uma média geral de 4,79% (Tabela 17). Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os fatores, a cultivar BRS GA apresentou maior porcentagem de ATT (5,06%). Os valores obtidos para ATT estão de acordo com os estudados por diversos autores (PIO et al., 2003; SILVA et al., 2005; KOETZ, 2006; MEDEIROS et al., 2009; HAFLE et al., 2009). Porém, alguns trabalhos tiveram valores abaixo do obtido neste experimento, como os de Accorsi et al. (1992), que tiveram 1,84 e 2,05% de ác. cítrico em duas épocas de colheita, Borges et al. (2003), que apresentaram média de 4,2%, e Silva (2010), com valores entre 3,28 e 3,79% de ác. cítrico.

Segundo Araújo (2001), a acidez devido aos ácidos orgânicos é uma característica importante no que se refere à palatabilidade de muitas frutas. Medeiros et al. (2009), relata que o maracujá-azedo, que é mais ácido, é utilizado para fabricação de suco industrializado ou doméstico, enquanto que o maracujá-roxo, com baixa acidez, é consumido pelos europeus como fruto fresco. O teor de ácidos é importante na definição de procedimentos a serem tomados na indústria, pois altos teores de acidez no suco do maracujá são importantes para o processamento, pois permite diminuir a adição de acidificantes artificiais ao suco (PIO et al., 2003).

A relação SST/ATT média foi de 3,05 (Tabela 17), a qual ficou próxima ou dentro da faixa de variação da relação obtida por Araújo (2001), Silva (2002), Silva et al. (2005) e Costa et al. (2008); e abaixo de Accorsi et al. (1992), Pio et al. (2003), Borges et al. (2003) e Batista et al. (2005), que obtiveram valores entre 3,5 a 7,84. Já a relação SST/ATT descritas por Fortaleza et al. (2005), Komuro (2008) e Hafle et al. (2009), que variaram de 1,14 a 2,9, foram mais baixas que a média obtida neste experimento.

O *ratio*, índice de maturação ou relação SST/ATT, mede a qualidade da polpa por meio da relação de sabor doce/azedo (COSTA et al., 2008), dando a ideia do sabor do suco, sendo considerada uma das formas mais práticas de analisar o sabor dos frutos (ARAÚJO, 2001). Quanto maior o valor de *ratio*, mais adocicado e agradável o sabor da fruto, principalmente para o consumo *in natura*. Conforme Costa et al. (2008), a faixa aceita pelo mercado para o *ratio* no maracujá é de 2,9 a

4,9, sendo assim, a relação SST/ATT obtida no presente trabalho esta dentro do limite preconizado pelo mercado.

Tabela 17. Parâmetros químicos dos frutos de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo, produzidos sob dois sistemas de condução em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Fatores	SST (°BRIX)	ATT (% ác. cítrico)	SST/ATT
Cultivar			
BRS SC	14,38 ^{ns}	4,52	3,20
BRS GA	14,60	5,06	2,90
Sistema de condução			
Sistema 1	14,45	4,69	3,10
Sistema 2	14,52	4,89	3,00
Média geral	14,49	4,79	3,05
C.V. (%)	5,61	8,06	9,11

ns = não significativo

Já quanto ao pH do suco, a cultivar BRS GA apresentou maior acidez em relação a BRS SC, sem efeito do sistema de condução (Tabela 18). Na literatura, a maioria dos trabalhos apresentam valores de pH do suco de maracujá-amarelo variando de 2,5 a 2,9, valores estes que determinam um suco mais ácido que o determinado no presente experimento. Batista et al. (2005), com o objetivo de determinar as características físicas, químicas e sensoriais de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo cultivadas no Distrito Federal, obteve valores de pH do suco mais semelhantes aos deste trabalho, que variaram entre 2,75 e 3,37.

Alguns fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microorganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizado, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar, seleção de aditivos, entre outros (KOETZ, 2006). O pH é variável de acordo com fatores ambientais e fatores da própria planta, mas é uma importante ferramenta para a avaliação da acidez dos frutos (MEDEIROS et al., 2009).

De modo geral, as características físicas e químicas dos frutos do maracujazeiro-amarelo não foram influenciadas pelo sistema de condução,

concordando com os trabalhos realizados por Komuro (2008) e Melo Junior et al. (2012).

Tabela 18. pH do suco de duas cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo produzido em ambiente protegido. UFPel, Pelotas, março de 2013.

Cultivar	pH suco
BRS GA	3,00 B*
BRS SC	3,12 A
C.V. (%)	0,78

*Letras iguais na coluna não diferem entre si.

6.4 CONCLUSÃO

A condução da planta em espaldeira vertical com quatro ramos principais não incrementou a produção e não afetou a qualidade dos frutos, em relação ao sistema com dois ramos principais.

As características físicas e químicas dos frutos, de modo geral, não foram influenciadas pelo sistema de condução e pelas cultivares.

A produção de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido no sistema NFT proporcionou alta produtividade, podendo vir a ser uma alternativa de cultivo comercial para a Região Sul.

DISCUSSÃO GERAL

A produtividade do maracujazeiro-amarelo é considerada baixa no Brasil, se comparado ao potencial das cultivares híbridas disponíveis a venda, devido ao manejo inadequado do pomar e a propagação empregados pelos produtores de maracujá, que detém de pouca tecnologia e desconhecimento de técnicas adequadas para obter mudas ou produção de qualidade, a produtividade tende a ser baixa.

Embora que, nos últimos anos, tenham sido realizadas várias pesquisas com o maracujazeiro-amarelo, na busca de técnicas de propagação, tratos culturais, adubação, melhoramento, entre outros, muitos outros trabalhos ainda devem ser realizados a fim de garantir e aumentar o rendimento nos pomares desta espécie.

A estaquia vem a ser uma técnica que permite reproduzir as melhores matrizes de forma relativamente fácil, porém ainda devem ser realizados experimentos que permitam diminuir os custos de produção e o tempo decorrido até a obtenção da muda final.

Nesta dissertação, foi realizado um experimento de enraizamento onde fosse possível obter o maior número de estacas possíveis utilizando menos material, o qual então foi utilizado estacas de uma gema, uma vez que o número de matrizes era relativamente pequeno. Neste experimento foi alcançado um alto índice de enraizamento, provando que é possível propagar o maracujazeiro-amarelo com estacas de uma gema, as quais enraízam até mesmo sem o uso de AIB devido ao microambiente proporcionado pelas bandejas com tampa. Foi possível notar que o uso de AIB aumentou o número de raízes, o que induz a obter uma muda com maiores condições de adaptação no campo.

No segundo experimento, foram estudados os sistemas hidropônicos na produção de mudas, embora ainda pouco utilizados para a obtenção de mudas de frutíferas, pode ser uma alternativa para a busca de mudas de alta qualidade.

O sistema com substrato vem sendo utilizado como alternativa aos minijardins clonais em viveiros de eucalipto, podendo assim, futuramente, ser estudado para o mesmo fim na obtenção de jardins clonais de maracujazeiro-amarelo, uma vez que as mudas obtidas nesse trabalho apresentaram bom desenvolvimento no sistema de cultivo semi-hidropônico, garantido assim economia de espaço e criando condições controladas de ambiente, nutrição e sanidade para as plantas matrizes.

Como se sabe, a Região Sul do País é a que sofre mais com as massas de ar frio, onde as geadas são mais comuns, sendo assim, em vários locais não é possível cultivar o maracujazeiro-amarelo. Com o fim de estudar o cultivo protegido do maracujazeiro, foi realizado o terceiro experimento, onde as cultivares híbridas de maracujazeiro-amarelo foram cultivadas hidroponicamente em sistema NFT. Foram testados dois tipos de sistemas de condução, para verificar qual seria a melhor forma de conduzir estas plantas neste tipo de cultivo protegido.

Devido a problemas quanto à aquisição das sementes, o experimento foi iniciado na época em que o maracujazeiro, devido à baixa temperatura e radiação solar, teve seu desenvolvimento retardado, porém foi possível observar que com a incidência de temperaturas que seriam letais as plantas, apenas retardou o crescimento devido a leve queima que algumas plantas sofreram.

O sistema NFT utilizado no experimento apresentava canais duplos, o que não favoreceu o experimento, acarretando em uma desuniformidade na produção, onde aquelas plantas localizadas na face leste, apresentaram baixa produtividade devido ao sombreamento. Apesar disso, os valores obtidos no presente trabalho para as características de desenvolvimento, produção e qualidade de frutos, foram semelhantes aos diversos trabalhos encontrados na literatura sobre maracujazeiro-amarelo, os quais foram desenvolvidos em situações distintas.

Também foi possível observar que o sistema de condução com quatro ramos secundários não incrementou a produção de frutos, sendo assim a utilização deste sistema de condução, no sistema de cultivo protegido estudado, não seria indicado, uma vez que aumenta a mão de obra com as podas de formação.

O cultivo protegido do maracujazeiro é uma alternativa para a cultura em regiões onde ocorrem geadas, porém o custo de implantação é elevado e o valor obtido pelos frutos, apesar de sua ótima qualidade, não é valorizado. Com isso, muitos estudos ainda devem ser desenvolvidos a fim de agregar valor ao fruto e amortizar os custos de implantação e produção, mas para isso mais estudos devem ser realizados em relação ao manejo adequado dessa cultura em ambiente protegido, associado a cultivo hidropônico, garantindo técnicas que alcancem maior produtividade com menor custo de produção.

CONCLUSÕES GERAIS

Considerando os resultados obtidos nos experimentos, abrangendo a propagação e o cultivo em ambiente protegido de maracujazeiro-amarelo, conclui-se que:

No enraizamento de estacas de maracujazeiro-amarelo, o uso de AIB não teve efeito sobre a porcentagem de enraizamento de estacas das cultivares utilizadas, porém a concentração de 2000ppm de AIB proporcionou maior número de raízes por estaca em todas as cultivares, o que aumenta a qualidade da muda e proporciona melhores condições de desenvolvimento no campo.

As mudas de maracujazeiro-amarelo apresentaram maior desenvolvimento no sistema semi-hidropônico, obtendo maior comprimento de brotações, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e de raízes. Ainda, a massa da matéria fresca da parte aérea foi maior para a cultivar BRS Gigante Amarelo e a massa da matéria fresca de raízes foi maior nas mudas das cultivares BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho, no sistema semi-hidropônico.

No cultivo em ambiente protegido de maracujazeiro-amarelo, o sistema de condução em espaldeira vertical com quatro ramos secundários não incrementou a produção em relação ao sistema com dois ramos secundários. Quanto aos aspectos relativos à produção, estes não sofreram influências dos sistemas de condução e cultivares. As características físicas e químicas dos frutos também não foram influenciadas pelo sistema de condução, porém a cultivar BRS Gigante Amarelo obteve maior comprimento médio dos frutos, espessura média da casca e suco mais ácido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCORSI, M. R.; MANICA, I.; GAMA, F. S. N.; KIST, H. G. K. Efeito da intensidade de poda sobre a produção do maracujá-amarelo em Eldorado do Sul, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 463-472, 1992.

ALBUQUERQUE, I. C. de. **Rendimento do maracujazeiro amarelo submetido à poda de ramos produtivos**. 2009. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

ARAÚJO, R.C. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica**. 2001. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; VENEGAS, V. H. A.; DIAS, J. M. M.; PEREIRA, W. E; SOUSA, J. A. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 128-131, 2005.

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

BIOLOGIA floral e reprodução de passiflora. Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br/polinizadores/Textos/bio_floral.htm>. Acesso em: 03 jun. 2010.

BORGES, A. L.; LIMA, A. de A. Maracujazeiro. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (org.). **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 166-181.

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

BRS GIGANTE Amarelo. Disponível em: <http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CONT000g0jnft9502wx5ok06dfb5u3x7pc9i.html>. Acesso em: 13 jun. 2010.

BRS OURO Vermelho. Disponível em: <http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CONT000g0jnft9502wx5ok06dfb5u1z9jaeh.html>. Acesso em: 13 jun. 2010.

BRS SOL do Cerrado. Disponível em: <http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CONT000g0jnft9502wx5ok06dfb5uxmqur3j.html>. Acesso em: 13 jun. 2010.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 13, p. 373-409.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. da. Florescimento e frutificação. In: BRUCKNER, C.H.; PIKANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 33-49.

BURRAGE, S. W. Nutrient Film Technique in protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 323, p. 23-38, 1992.

CANÑADAS, J. J. M. Sistemas de cultivo en sustrato: a solución perdida y con recirculación del lixiviado. In: FERNÁNDEZ, M. F.; GÓMEZ, I. M. C. **Cultivos sin suelo II: curso superior de especialización**. 2º ed. Almería, 1999. p. 207-228.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. de. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 10-17, 2000.

CARVALHO, J. de A.; KOETZ, M.; SOUSA, A. M. G. de; SOUZA, K. J. de. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 862-874, 2010.

CARVALHO, R. I. de; SILVA, I. D. da; FAQUIM, R. Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 387-392, 2007.

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

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ALVES, G. da S.; ARAÚJO, F. A. R. de. Desenvolvimento e produção do maracujazeiro IAC 273/277+275 em função do número de ramos principais por planta. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n. 2, p. 109-116, 2005.

CHAGAS, I. M. das; TAVARES, J. C.; FREITAS, R. da S. de; RODRIGUES, G. S. de O. Formação de mudas de maracujá amarelo em quatro tamanhos de recipiente. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 1, n. 2, p. 122-133, 2006.

COOPER, A. J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, 1979. 181 p.

COSTA, A. M.; COHEN, K. de O.; TUPINAMBÁ, D. D.; BRANDÃO, L. S.; SILVA, D. C. da; JUNQUEIRA, N. T. V. **Propriedades físicas e físico-químicas de maracujás cultivados nos sistemas orgânicos e convencional, em consórcio com mandioca**. 1º ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 6 p. (Comunicado Técnico, 158).

COSTA, E.; SANTOS, L. C. R. dos; CARVALHO, C. de; LEAL, P. A. M.; GOMES, V. do A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 216-222, 2011.

CULTURA maracujá. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Maracuja.htm#Aspectos%20Gerais>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, A. A.; GAÍVA, H. N. (Ed.). **Cultivo do maracujazeiro**. Brasília: LK Editora e Comunicação, 2006. p.10.

DINIZ, A. A. **Aplicação de condicionantes orgânicos do solo e nitrogênio na produção e qualidade do maracujazeiro amarelo**. 2009. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FARIA VAZ, C. de; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; SANTOS, E. C. dos; FONSECA, K. G. da; JUNQUEIRA, K. P. Enraizamento de espécies silvestres de maracujazeiro utilizando cinco doses de ácido indolilbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 816-822, 2009.

FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 18-24, 2000.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. 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.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de Mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. 1ª ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 56p. (Documento 283).

FREITAS, G. B. de. Clima e solo. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 69-83.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Estruturas para o cultivo hidropônico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 72-80, 1999.

FURLANI, P. R.; FAQUIN, V.; ALVARENGA, M. A. R. Produção em hidroponia. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.) **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Ed. UFLA, 2004. p. 191-212.

GAVILÁN, M. U. Bases y sistemas de lós cultivos sin suelo. In: GAVILÁN, M. U. **Manual de cultivo sin suelo**. Almería: Universidad de Almería, 1997. p. 23-64. (Manuales 5).

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAÚJO NETO S. E.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R.. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 30, p. 267-279, 1973.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. de O.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. de. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, JR.; R.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. v. 37. Rio de Janeiro, 2010. 91 p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. da C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. de. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora silvestre*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 97-100, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; CHAVES, R. da C.; LACERDA, C. S.; OLIVEIRA, J. A. de; FIALHO, J. de. F. **Produção de mudas de maracujá-azedo por estaquia em bandejas**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001. 3p. (Recomendação Técnica, 42).

KOCH, R. C.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; POSSAMAI, J. C. Vegetative propagation of *Passiflora actinia* by semihardwood cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 165-167, 2001.

KOETZ, M. **Maracujazeiro-amarelo: cultivo protegido e natural, irrigação e adubação potássica**. 2006. 119 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KOMURO, L. K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims, f. flavicarpa Deg*)**. 2008. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. de M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. da (org). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011, p. 203-237.

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; SANTOS FILHO, H. P.; SANTOS, L. B.; FANCELLI, M.; SANCHES, N. F. **Instruções práticas para o cultivo do maracujazeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1994. 49p. (Circular Técnica, 20).

LIMA, A. de A.; NORONHA, A. C. da S.; BORGES, A. L.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; BARBOSA, C. de J.; COSTA, D. da C.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; CUNHA, M. A. P. da; SANCHES, N. F. **A cultura do maracujá**. 3° ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 124 p. (Coleção Plantar, 51).

LIMA, D. M.; ALCANTARA, G. B.; FOGAÇA, L. A.; QUOIRIN, M.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Influência de estípulas foliáceas e do número de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro-amarelo nativo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 671-676, 2007.

LOPES, P. S. N.; MELO, B.; NETO, F. R. C.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G. Adubação nitrogenada e substratos no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 5, p. 3-8, 1999.

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

MANICA, I. **Fruticultura tropical: Maracujá**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. 151 p.

MANICA, I. Maracujazeiro: taxionomia - anatomia - morfologia. In: MANICA, I. (Ed.). **Maracujá: temas selecionados (1): melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 7-24.

MARTÍNEZ, F. C. Sistemas de cultivos hidropônicos. In: FERNÁNDEZ, M. F.; GÓMEZ, I. M. C. **Cultivos sin suelo II: curso superior de especialización**. 2° ed. Almería, 1999. p. 207-228.

MARTINS, I.; PEIXOTO, J. R.; MELLO, S. C. M. de. **Evolução do maracujazeiro-amarelo no Brasil, as principais doenças e possibilidade de aplicação do controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 39 p. (Documentos 203).

MEDEIROS, S. A. F. de; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; PIRES, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. 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. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 83-91, 2011.

MELETTI, L. M. M. Maracujá-amarelo: cultivares IAC conquistam a preferência nacional. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 23-25, 2001.

MELETTI, L. M. M., SANTOS, R. R. dos, MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro amarelo: obtenção do cultivar 'Composto IAC-27'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 491-498, 2000.

MELETTI, L.; BARBOSA, W.; PIO, R.; SANTANA, L.; COSTA, A.; PIRES, N. Influência da estação do ano, da presença de folhas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Científica UDO Agrícola**, Maturín, v. 7, n. 1, p. 68-73, 2007.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ALVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 30-33, 2002.

MELO JÚNIOR, H. B. de; ALVES, P. R. B.; MELO, B. de; DUARTE, I. N.; TEIXEIRA, L. M. Produção do maracujazeiro amarelo sob diferentes sistemas de condução. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1412-1421, 2012.

NASCIMENTO, D. C.; SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, 1993.

OTAHOLA GÓMEZ, V. A.; VIDAL, G. Efecto de las características de la estaca y la utilización de ANA en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Científica UDO Agrícola**, Maturín, v. 10, n. 1, p. 29-35, 2010.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de. **R. Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Perguntas e respostas: Maracujá. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=perguntas_e_respostas-maracuja.php>. Acesso em: 04 abr. 2010.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; TOLEDO, M.; CARRIJO, E. P.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F.; MENDONÇA, V. Influência de diferentes recipientes e ambientes na produção de mudas de maracujazeiro-doce. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 41, p. 127-135, 2004.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T. C. A.; RUFINI, J. C. M.; JUNQUEIRA, K. P. Caracterização físico-química dos frutos de sete seleções de maracujazeiro-amarelo para a região de Lavras-MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 291, p. 573-582, 2003.

RAGONHA, É. Caracterização e tendências do mercado interno do maracujá amarelo. 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6745>. Acesso em: 04 abr. 2010.

RESH, H.M. Hydroponic food production. 2^oed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 318p.

REZENDE, O. P.; PIMENTEL, L. D.; ALVES, T. L.; MORGADO, M. A. D.; NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H. Estaquia de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em miniestufas constituídas de garrafas de poliestireno, avaliando-se cinco substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 300, p. 267-273, 2005.

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.1089-1093, 2008a.

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.1094-1099, 2008b.

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

RUGGIERO, C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G. Propagação do maracujazeiro. 2002. Disponível em: <http://www.todafruta.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=242>. Acesso em: 04 abr. 2010.

SABIÃO, R. R.; SILVA, A. de C. C. da; MARTINS, A. B. G.; CARDOSO, E. R.. Enraizamento de estacas de *Passiflora nítida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 654-657, 2011.

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 163-167, 2002.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; LUZ, I. S. da; VIANA, A. E. S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 581-588, 2012.

SÁÚCO, V. G. **Cultivo de frutas em ambiente protegido**: abacaxi, banana, carambola, cherimólia, goiaba, lichia, mamão, manga, maracujá, nêspera. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 81 p.

SILVA, A. A. G. da. **Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita**. 2002. 98f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

SILVA, G. A. C. EI NFT. In: GAVILÁN, M. U. **Manual de cultivo sin suelo**. Almería: Universidad de Almería, 1997, p. 23-64. (Manuales 5).

SILVA, G. T. M. de A.; ATAÍDE, E. M.; SOUZA, J. M. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; LIMA NETO, F. P. **Características físicas e químicas de frutos de diferentes genótipos de maracujazeiro**. 2010. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/870091/1/PinheiroLima.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2012.

SILVA, H. A. da; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C. Efeitos do sistema de condução, poda e irrigação na produção do maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 450-453, 2004.

SILVA, J. R. da; OLIVEIRA, H. J. de. Implantação da cultura, manejo e tratamentos culturais. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 139-161.

SILVA, J. R. da; OLIVEIRA, H. J. de. Nutrição e adubação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 52-58, 2000.

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D. de; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.3, p. 472-475, 2005.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SIQUEIRA, D. L. de; PEREIRA, W. E. Propagação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 85-137.

SOUSA, J. S. I de. **Poda das plantas frutíferas**. São Paulo: Nobel, 2005. 191p.

STAFF, H. **Hidroponia**. 3ª. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 2000. 100p. (Coleção Agroindústria, v.11).

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia**: uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86 p.

TUPINAMBÁ, D. D.; COSTA, A. M.; COHEN, K. de O.; PAES, N. S.; FALEIRO, F. G.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. de B.; SILVA, K. N. da; JUNQUEIRA, N. T. V. Pulp yield and mineral content of commercial hybrids of yellow passion fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 15-20, 2012.

VALE, L. S. R.; FERNANDES, L. V. da S.; MATOS, G. R. Propagação de maracujazeiros híbridos através de estacas de caule. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. 1 CD-ROM.

VASCONCELLOS, M. A. da S. Maracujazeiro doce: sistema de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

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

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. de; TESSARIOLI NETO, J.; DIAS, C. T. dos; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 795-798, 2000.

WEBER, D.; NACHTIGAL, J. C.; BRANCHER, A.; FACHINELLO, J. C.; LAZARI, R. de; SERRONI, M. A. L. de O. Cultivo de maracujazeiro-amarelo na região de Pelotas/RS em diferentes densidades de plantio. In: Encontro de Pós-Graduação UFPel, 14., 2012, Pelotas. **Anais do...** Pelotas:UFPel, 2012. 1 CD-ROM.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.