



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
MARACUJAZEIRO AMARELO EM TUBETES**

ANA PAULA PEREIRA DA SILVA

2006

ANA PAULA PEREIRA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM
TUBETES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Berildo de Melo

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

ANA PAULA PEREIRA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM
TUBETES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 5 de Dezembro de 2006.

Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves UFG

Prof. Dr. Pedro Henrique Ferreira Tomé EAFUDI

Prof. Dr. Maurício Martins UFU

Prof. Dr. Berildo de Melo
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me permitiu realizar este trabalho, cumprir com esta missão e que me deu forças para superar os momentos mais difíceis.

Aos meus pais, pelas orientações dadas no sentido de valorizar o conhecimento, e que de maneiras tão distintas me ajudaram a concluir este trabalho.

Ao Silone, uma pessoa muito especial, pelo apoio, incentivo, compreensão e carinho.

Ao Professor Berildo de Melo, pela orientação e confiança.

Aos Professores Denise Garcia Santana e Pedro Henrique F. Tomé, pela amizade, incentivo e sugestões na interpretação das análises estatísticas e redação dos trabalhos.

Aos amigos Adriano Franzão, Wilson Boitrigo, Wellington, Luiz Fernando, Vasconcelos, Durval e Marcelinho, pelo grande apoio na instalação e coleta de dados dos experimentos.

Aos colegas Olegário, Ricardo Dias, Greice Ayra, Leomar, Pedro Carlos, Júlia, Alexandra, Marcos, Professor Benjamin de Melo e Marco Aurélio, pelo apoio e exemplo que cada um representa para mim.

As empresas Bioplant e Viveiro Flora Brasil, pela doação do substrato e das sementes.

A Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos Professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelas palavras de incentivo que me deram forças para concluir este trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1.2.1 Botânica do maracujazeiro.....	3
1.2.2 Importância econômica da cultura.....	4
1.2.3 Propagação do maracujazeiro.....	5
1.3 MATERIAL E MÉTODOS GERAIS.....	7
1.3.1 Viveiro de Produção.....	7
1.3.2 Sistema de irrigação.....	8
1.3.3 Tubetes e substrato.....	8
1.3.4 Material propagativo: sementes e estacas.....	9
1.3.5 Avaliações.....	10
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
CAPÍTULO 2.....	15
ABSTRACT.....	16
2.1 INTRODUÇÃO.....	17
2.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
2.5 CONCLUSÕES.....	35
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPÍTULO 3.....	40
ABSTRACT.....	41
3.1 INTRODUÇÃO.....	42
3.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	43
3.2.1 Propagação sexuada e assexuada.....	43
3.2.2 Fatores que influenciam no enraizamento de estacas.....	44
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.5 CONCLUSÕES.....	60

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
CAPÍTULO 4.....	64
ABSTRACT.....	65
4.1 INTRODUÇÃO	66
4.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	67
4.2.1 Aspectos sobre germinação e dormência de sementes	67
4.2.2 Profundidade de semeadura	71
4.3 MATERIAL E MÉTODOS	72
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
4.5 CONCLUSÕES	80
4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84

RESUMO

SILVA, Ana Paula Pereira da. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

Grande parte do sucesso de uma cultura está em implantá-la com mudas de qualidade. Na literatura, encontram-se informações escassas quanto a determinados fatores da produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes, dificultando a atividade dos viveiristas. O presente trabalho teve por objetivo geral ampliar os conhecimentos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes, estudando formas de semeadura, quebra de dormência em sementes, tipos de estacas, uso de hormônio enraizador, além do volume e granulometria de substrato, visando à obtenção de mudas de qualidade nas condições de Uberlândia-MG. No primeiro capítulo, são apresentadas informações a respeito da importância da cultura do maracujazeiro amarelo e alguns procedimentos adotados nos capítulos subsequentes. No segundo capítulo, o objetivo foi avaliar a influência do volume e da granulometria do substrato comercial sobre o desenvolvimento vegetativo das mudas. Concluiu-se que a redução do volume e da granulometria do substrato afetou a aeração e a drenagem, diminuindo o crescimento e desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo. As mudas produzidas no substrato comercial, na granulometria original e no volume de 180 mL, obtiveram melhor resposta para altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e das raízes. No terceiro capítulo, o objetivo foi avaliar a capacidade de enraizamento e desenvolvimento das mudas provenientes de estacas das porções apical, mediana e basal de ramos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes doses do ácido indolbutírico, nas condições de Uberlândia-MG. Os resultados obtidos mostraram que as estacas oriundas das porções mediana e basal de ramos de maracujazeiro amarelo apresentaram altas percentagens de enraizamento (79,1% e 91,6%, respectivamente), mesmo sem aplicação de AIB. Por outro lado, o uso da auxina melhorou o potencial de enraizamento das estacas apicais, alcançando 80,5% de estacas enraizadas, na dosagem de 500 mg L⁻¹. Além disso, o hormônio promoveu aumento no comprimento da brotação e na quantidade de massa seca da parte aérea e das raízes. No quarto capítulo, o objetivo foi avaliar a influência da profundidade de semeadura e da quebra de dormência das sementes sobre o vigor e o desenvolvimento vegetativo das mudas. Os resultados obtidos mostraram que sementes de maracujazeiro amarelo, independente de serem ou não submetidas às técnicas para quebra de dormência, apresentaram maior germinação na profundidade de 2,0 cm. As sementes imersas em água, na temperatura ambiente por 24 horas e semeadas na profundidade de 2,0 cm emergiram mais rápido. As técnicas de imersão em água na temperatura ambiente por 24 horas, e imersão em água a 35°C por 15 minutos, foram bastante eficientes, promovendo alta germinação de sementes (96,9% e 95,4%, respectivamente) e desenvolvimento de mudas com maior número de folhas, altura, diâmetro do caule e quantidade de massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

ABSTRACT

Development of Yellow Passion Fruit Seedlings in Tubettes.

A major part of the success of a crop is related to the use of seedlings of good quality. Little information is found in agricultural literature regarding certain details in the production of yellow passion fruit seedlings in tubettes, which makes the activity for seedling producers quite difficult. The present research had, as a general objective, to extend the knowledge of the production of yellow passion fruit in tubettes as well as to study different techniques for sowing, dormancy break, types of cuttings, utilization of rooting hormones, besides volume and substrate granulometry with the purpose of obtaining seedlings of good quality in the environmental conditions of Uberlândia, M.G. In the first chapter information regarding the importance of the crop is presented, and some procedures are adopted in the subsequent chapters. In the second chapter the aim was to evaluate the influence of the volume and granulometry of a commercial substrate on the vegetative seedling growth development. It was concluded that the reduction of the volume and substrate granulometry affected the aeration and the drainage, so reducing growth and development of yellow passion fruit seedlings. The seedlings produced in the commercial substrate with the original granulometry and in the volume of 180 mL attained best responses for the following traits: plant height, number of leaves, stem diameter and root and shoot dry matter. In the third chapter, the objective was to evaluate the capacity of rooting and development of the seedlings proceeding from cuttings at the apical, median and basal branches of the yellow passion fruit submitted to different environmental conditions in Uberlândia, M.G. The results obtained showed that the cuttings originated from the median and basal shoots of the yellow passion fruit presented higher percentage of rooting (79,1% and 91,6% respectively), even with no application of IBA (Indolebutyric acid). On the other hand, the use of the auxin improved the apical cutting rooting, reaching 80,5% of cuttings rootings with the dose of 500 mg L⁻¹, besides that, the hormone promoted also an increase in the sprout lengths and in the amount of root and shoot dry matter. In chapter four the aim was to evaluate the influence of sowing depth and the break of dormancy on the vigor and vegetative development of the seedlings. The results obtained showed that the yellow passion fruit seedlings, regardless of being or not submitted to techniques for dormancy breakage, presented higher germination in a 2,0 cm sowing depth. Seeds that were immersed in water at room temperature for 24 hours and sown at a depth of 2,0 cm presented seedling emergence in a shorter period of time. The techniques of immersion in water at room temperature for 24 hours and immersion in water for 15 minutes at the temperature of 35 °C for 15 minutes were quite efficient and promoted high seed germination (96,9% and 95,4%) respectively, as well as development of seeds with greater number of leaves, plant height and greater quantity of roots dry matter.

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo comercial de maracujá é, na sua quase totalidade, de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo) e *P. edulis* Sims (maracujá-roxo). Embora nem todos cultivem a mesma espécie, países como Brasil, Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka, Austrália, Nova Guiné, Ilhas Fiji, Havaí, Formosa e Quênia respondem por 80 a 90% da produção mundial de maracujá (REITER; HEIDEN, 1998).

O Brasil vem se destacando como um dos principais produtores mundiais de frutas. Dentre as frutas produzidas, o maracujazeiro tem apresentado crescimento expressivo no País. Os estados da Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Sergipe, Pará, Minas Gerais, Ceará, Rio de Janeiro e Alagoas perfazem, aproximadamente, 94% da produção total (PIRES; MATA, 2004; BRASIL, 2005).

A distribuição agrícola da cultura do maracujazeiro, intensificada na década de 70 do século XX, promoveu o surgimento de campos em diversas regiões brasileiras, particularmente em Minas Gerais, concentrando-se no Norte de Minas e em algumas cidades do Triângulo Mineiro, aumentando a demanda por mudas selecionadas (LOPES, 1996).

O maracujazeiro amarelo apresenta ampla adaptação no Brasil, sendo considerada uma cultura que emprega grande quantidade de mão-de-obra. Contudo, sua expansão nem sempre é planejada, acarretando perda de matéria-prima, além da utilização de material genético (mudas) de baixa qualidade (CAPRONI, 2005).

A produção de mudas de alta qualidade torna-se estratégica para quem deseja tornar mais competitiva sua produção e aumentar a exportação. Considera-se que 60% do sucesso da cultura está em implantá-la com mudas de qualidade, que proporcionem maior pegamento no campo e bom desenvolvimento inicial (MINAMI et al., 1994).

No Brasil, a multiplicação do maracujazeiro amarelo é realizada principalmente por sementes, devido à facilidade e o baixo custo, contudo, pode ocorrer a formação de pomares com indivíduos geneticamente diferentes quanto à caracteres de importância econômica, devido a segregação genética. A multiplicação por propagação vegetativa de plantas matrizes com características produtivas desejáveis reduz a segregação e, neste sentido, o método de estaquia pode ser utilizado devido a sua simplicidade.

A produção de mudas de maracujazeiro em tubetes surge da busca de inovações técnicas que visam à melhoria do sistema de produção, com melhor qualidade da muda e redução nos custos (RIBEIRO et al., 2005). Atualmente, a produção de mudas em tubetes vem crescendo muito, sobretudo em escala comercial, substituindo o sistema tradicional de sacos plásticos. Segundo Tessarioli Neto (1995), entre as vantagens do sistema de produção de mudas em recipientes estão a maior precocidade, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica, melhor controle ambiental, melhor aproveitamento das sementes e da área do viveiro, e menor “stress” no plantio.

O tamanho do recipiente e o tipo de substrato são os primeiros aspectos que devem ser pesquisados para garantir a produção de mudas de qualidade. O tamanho deve ser o ideal, a fim de permitir o desenvolvimento das raízes sem restrições durante o período de permanência da muda no viveiro (PEREIRA, 2005). O substrato deve apresentar, entre outras importantes características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes essenciais, pH adequado e boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001). Para produção de mudas de maracujazeiro amarelo, na região do Triângulo Mineiro, tem-se utilizado substratos constituídos de casca de pinus compostada, casca de pinus carbonizada, agente agregante (argila), vermiculita expandida e enriquecido com complementos minerais.

Existem poucas informações disponíveis na literatura a respeito dos fatores da produção de mudas de maracujazeiro em tubetes, seja por propagação via sementes ou vegetativa. Alguns trabalhos mostraram resultados bastante promissores. Contudo, torna-se necessário desenvolver outros trabalhos de pesquisa para o aprimoramento da produção de mudas nesses recipientes.

O presente trabalho teve por objetivo geral ampliar os conhecimentos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes, estudando formas de semeadura, quebra de dormência em sementes, tipos de estacas, uso de hormônio enraizador, além do volume e granulometria de substrato, visando à obtenção de mudas de qualidade nas condições de Uberlândia–MG.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Botânica do maracujazeiro

A família Passifloraceae da ordem Passiflorales, reúne 18 gêneros, com aproximadamente 580 espécies de maracujá, a maioria delas originárias da América Tropical, sendo 95% predominantes da América do Sul (VANDERPLANK, 1996).

O gênero *Passiflora* é formado de 24 subgêneros e 465 espécies, sendo considerado o de maior importância econômica. Estima-se que mais de 152 espécies são procedentes do centro-norte do Brasil. De todas as espécies conhecidas, entre 51 e 64 produzem frutos comestíveis (OLIVEIRA, 1987; MANICA, 1997; SOUSA; MELETTI, 1997). Segundo Oliveira et al. (1994), as mais plantadas são o maracujazeiro amarelo e o roxo (*Passiflora edulis*), e a segunda espécie em importância econômica é o maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand).

O gênero *Passiflora* compreende trepadeiras herbáceas ou lenhosas, raramente ervas eretas, espécies arbustivas ou pequenas árvores; caules cilíndricos ou quadrangulares, muito ramificados e, em algumas espécies, podem apresentar-se pilosos. Seus representantes apresentam as características da família e diferem dos outros gêneros pela presença de cinco estames, cinco pétalas e cinco sépalas, pêlo ginandróforo ereto com estames de extremidades livres e com três estigmas. As folhas são alternas, raramente opostas, inteiras, lobadas ou partidas e apresentam na axila, além de uma gavinha, uma gema florífera e uma gema vegetativa; as flores são grandes, bonitas, axilares, hermafroditas, raramente unissexuais. Baga globosa, com 5 a 7,5 cm de seu maior diâmetro, amarelo quando maduro com pericarpo pouco espesso, contendo numerosas sementes (LEITÃO FILHO; ARANHA, 1974; MANICA, 1981; TEIXEIRA, 1994; CUNHA et al. 2004). No interior dos frutos do maracujazeiro encontram-se sementes ovais e achatadas, com 5 a 6 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura, de aspecto reticulado, recobertas por pontuações mais claras quando secas, envolvidas por uma polpa sucosa, amarela e aromática (PIZA JUNIOR, 1966 apud SÃO JOSÉ, 1991). Segundo Vanderplank (1996), a germinação é epígea, ocorrendo a hipoginia em alguns casos; as sementes são ortodoxas ou ortodoxas intermediárias, apresentam forma oval, sendo comprimidas, numerosas, com testa endurecida, faveolada ou estriada, providas de arilo sacciforme, carnoso ou membranoso, sendo o endosperma carnoso.

A espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger pode ter sido originada do cruzamento de *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* (maracujazeiro-roxo) com algumas espécies, na Austrália, ou por mutação da própria *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* (CARVALHO-OKANO; VIEIRA, 2001). Alguns pesquisadores salientaram o alto grau de diversidade do maracujá amarelo em relação ao roxo, podendo vir a ser redefinido taxonomicamente (CASSIANO, 1998).

1.2.2 Importância econômica da cultura

Atualmente, o Brasil ocupa a primeira posição na produção mundial de maracujá amarelo. No ano de 2003, o país apresentou produção de 479.652 toneladas em 35.542 hectares cultivados (PIRES; MATA, 2004; BRASIL, 2005).

De acordo com Silva e Lourenço (1991), no estado de Minas Gerais, os plantios de maracujá estão concentrados principalmente nas regiões do Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro e do Norte de Minas. Nas duas primeiras regiões, a produtividade é maior e a área plantada menor.

Muitas espécies de *Passiflora* são cultivadas pelas suas propriedades alimentícias, ornamentais e medicinais, mas principalmente pela qualidade de seus frutos, que além de consumidos *in natura*, são usados em sucos, doces, refrescos e sorvetes (SOUSA; MELETTI, 1997). O fruto do maracujazeiro é rico em minerais e vitaminas A e C. As suas propriedades farmacológicas, como a maracujina, passiflorine e calmofilase, são especialidades farmacêuticas de amplo uso como sedativos e antiespasmódicos (LIMA, 1993).

O maracujá amarelo é a espécie mais cultivada por apresentar características agrônômicas desejáveis, como maior produtividade, vigor e rendimento em suco, menor sensibilidade a certas moléstias e suco mais ácido, o que permite ampliar seu espaço tanto no mercado de frutas frescas, como na indústria de suco (MEDINA, 1980; LEITE et al., 1994).

Embora a exploração comercial do maracujá seja recente, a cultura está em franca expansão, tanto na produção de fruta para o consumo *in natura*, como na produção de suco concentrado. Contudo, com o aumento da área plantada, aparecem problemas, como baixa longevidade e produtividade, manejo fitossanitário inadequado e nutrição e adubação desequilibradas, ocasionados pela escassez de informações técnicas adequadas (LIMA, 1999).

Do volume de frutas processadas, principalmente na forma de suco concentrado, apenas menos da metade é consumido internamente (BLISKA et al., 1994). As frutas conservadas (congelados) e os sucos concentrados de maracujá representam a maior parcela do comércio brasileiro de maracujá no mercado internacional. Exporta-se, em média, uma quantidade superior a 7 mil toneladas anuais, considerando o período de 1996 a agosto de 2001, e tem crescido nos últimos anos, possibilitando geração de divisas para o país (PIRES; MATA, 2004).

A região centro-oeste tem destaque crescente na produção de maracujá. Um dos motivos está na presença do complexo agroindustrial do Triângulo Mineiro, que absorve cerca de 40% da produção brasileira (BRASIL, 2002). De acordo com Silva (1998), mais da metade do suco engarrafado vendido no país é produzido em Araguari-MG.

1.2.3 Propagação do maracujazeiro

A multiplicação do maracujazeiro amarelo pode ser realizada via sementes ou pelos processos de estaquia e enxertia. Métodos de propagação como a cultura de tecidos (GRATTAPLAGIA et al., 1991) estão sendo estudados.

No Brasil, a propagação em escala comercial é realizada principalmente por via sexuada, apesar deste tipo de propagação apresentar baixa homogeneidade das plantas devido à alta variabilidade genética.

A propagação vegetativa apresenta grande potencial de uso, principalmente na multiplicação de plantas matrizes, pois, conforme relatado por Almeida et al. (1991), ao estudarem o comportamento do maracujazeiro amarelo, propagado por via sexuada e assexuada (estaca), encontraram que o crescimento das plantas não foi afetado pelo tipo de propagação, até 120 dias após plantio no campo, nem na qualidade dos frutos de ambos os tipos de mudas, aos 270 dias após o plantio.

Nos cultivos comerciais de maracujazeiro formados por mudas obtidas por via sexuada, ocorrem grandes variações quanto a produtividade, forma, tamanho e coloração do fruto (FONSECA, 2002).

Segundo Ramos et al. (2002), a principal desvantagem da propagação por sementes, além da segregação genética nas plantas heterozigotas que provoca dissociação de caracteres, é o longo período exigido por algumas plantas para atingirem

a maturidade, mas este não é o caso do maracujazeiro, cujo período improdutivo é semelhante entre plantas oriundas de propagações sexuada e assexuada.

A propagação assexuada ou vegetativa ocorre por meio da regeneração de tecidos e emissão de raízes adventícias, resultando em plantas sem raiz pivotante (CAPRONI, 2005).

As estacas utilizadas para a propagação de maracujazeiro amarelo devem ser retiradas da parte intermediária dos ramos, contendo dois ou três entrenós. A extremidade basal deve ser seccionada rente ao nó inferior e a terminal pouco acima do nó superior. Os dois terços inferiores das estacas devem ser enterrados no substrato utilizado para enraizamento. A época mais indicada para se proceder o enraizamento é quando as plantas estão em crescimento ativo e sem produção de frutos (CHAPMAN, 1963; FOUQUÉ, 1972; TEIXEIRA et al., 1994).

Segundo Lima e Trindade (2004), a sementeira deve ser realizada cerca de dois meses antes do início da época chuvosa, de acordo com cada região, para que o plantio no campo ocorra no início das chuvas. Contudo, com exceção dos meses mais frios, o maracujá pode ser semeado em qualquer época do ano (TEIXEIRA et al., 1994).

Podem ser empregados tubetes de 14,5 por 3,5 cm de diâmetro, capazes de conter cerca de 120 mL de substrato. Uma cobertura plástica deve ser instalada a cerca de dois metros de altura, para proteger da chuva, que desaloja sementes e substrato e provoca percolação dos nutrientes. O processo exige ainda um sistema de irrigação que produza pequenas gotas, de forma a não causar danos (RIZZI et al., 1998; RUGGIERO et al., 1996).

O controle de doenças da parte aérea pode ser feito previamente pela aplicação de produtos à base de cobre, com periodicidade semanal, sob chuvas, e, quinzenalmente, em períodos de chuvas esparsas (LIMA; TRINDADE, 2004).

As mudas obtidas por sementes necessitam de 60 a 80 dias para sua formação, ou seja, do período de sementeira até o plantio no campo (LIMA; TRINDADE, 2004). O plantio no local definitivo deve ser efetuado a partir da formação do quarto par de folhas até a emissão da primeira gavinha, quando as mudas estiverem com 15 a 25 cm ou até 30 cm de altura (SOUSA; MELETTI, 1997; LIMA et al., 1994).

1.3 MATERIAL E MÉTODOS GERAIS

Os experimentos foram instalados e conduzidos em viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, localizado na Fazenda Sobradinho, em Uberlândia, Minas Gerais. O viveiro situa-se a 18° 45' 50,5" de latitude Sul, a 48° 17' 16,0" de longitude Oeste e altitude de 662 m (leitura feita no local com auxílio de aparelho GPS).

1.3.1 Viveiro de Produção

O viveiro, com área total de 2500 m², é composto por estufas do tipo cobertura alta, distribuídas em dois setores: germinação e crescimento. O local possui ainda uma área sem cobertura para aclimação das mudas no seu estágio final de desenvolvimento.

A casa de germinação é construída em estrutura metálica, em perfis industriais galvanizados a fogo e alumínio, cobertura com filme plástico transparente de 150 microns de espessura e lateral fixa, montada no sentido vertical, em tela tipo sombrite com 50% de redução de luminosidade. Possui porta frontal tipo abertura padrão com dimensões de 1,20 x 2,00 m de altura, também em filme plástico de 150 microns (Figura 01).



Figura 01- Viveiro para produção de mudas da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia-MG (Foto: o autor).

O viveiro para crescimento das mudas possui cobertura do tipo teto plano, construído em estrutura metálica galvanizada e protegido no teto e nas laterais com tela tipo sombrite com 50% de sombreamento.

No interior das estufas estão os canteiros suspensos com cavaletes espaçados em 1,2 m entre si, fixados ao solo. Os cavaletes são confeccionados em aço zincado a fogo, e seu conjunto forma canteiros lineares com capacidade de acondicionar bandejas e tubetes de diversos tamanhos e dimensões.

1.3.2 Sistema de irrigação

O conjunto de irrigação é gerenciado por comando eletrônico, contendo dois controladores de vazão por zonas, com oito setores individuais internos para cada controlador. Estes controladores de vazão proporcionam a aspersão por meio de comando inteligente, programável por tempo, para irrigações em locais, horários e duração definidos pelo operador.

Na casa de germinação, os aspersores são do tipo nebulizador, com vazões médias de 60 L hora⁻¹, com formação de micro gotas, tipo névoa, que fazem a cobertura total da área irrigada. Quanto ao viveiro de crescimento, a irrigação é feita por microaspersores, montados em alturas exigidas pelo sistema, reguláveis com o desenvolvimento e crescimento das mudas, por suportes metálicos colocados junto à estrutura metálica das bancadas. Estes aspersores possuem vazões médias de 120 L hora⁻¹ e são colocados diametralmente opostos, com formação desencontrada e numa densidade de 0,8 bico por metro quadrado. A água utilizada para abastecer o sistema de irrigação é originada de poço artesiano com 60 m de profundidade.

1.3.3 Tubetes e substrato

Como recipientes foram utilizados tubetes de polipropileno, fotoestabilizado com aditivo antiultravioleta e capacidades volumétricas de 55, 115 e 180 cm³. Estes recipientes foram colocados em bandejas individuais, também confeccionadas em polipropileno fotoestabilizado, com orifícios redondos, que ficam suspensas nos canteiros. Os tubetes foram alojados em orifícios alternados. Este tipo de disposição das mudas foi adotada para evitar que as plantas, durante seu desenvolvimento, sofressem competição por luz.

Nos experimentos com sementes, foi utilizado o substrato artificial Bioplant Ouro, da empresa Bioplant, constituído de casca de pinus compostada, casca de pinus carbonizada, agente agregante (argila), vermiculita expandida e enriquecido com complementos minerais. No experimento com estacas de maracujazeiro amarelo, foi utilizado o substrato comercial denominado Bioestaca II (composto de casca de pinus carbonizada, fibra de coco e matéria orgânica). A adubação padrão dos substratos, nos vários experimentos, foi realizada 30 dias após o semeio, utilizando-se o fertilizante Bioplus, da empresa Bioplant, em duas formulações (Tabela 1). A dose dos adubos (Bioplus A e B) foi de 2,0 g L⁻¹, duas vezes por semana, intercalando as formulações a cada semana. A aplicação foi feita com recipiente graduado, colocando em média 15 mL da solução por volume de 55 mL de substrato.

Tabela 1 – Composição química e níveis de garantia¹ do fertilizante Bioplus.

BIOPLUS A	Valores (%)	BIOPLUS B	Valores (%)
N	10,0	N	8,00
P	0,0	P	18,00
K	32,0	K	8,00
Ca	9,0	Zn	0,62
B	0,093	Fe	0,22
		Mg	5,01
		Mn	0,33

¹ Dados fornecidos pelo fabricante.

1.3.4 Material propagativo: sementes e estacas

Foram utilizadas sementes certificadas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), híbrido de mesa Yellow Master^R FB-200 e híbrido Maguary FB-100, oriundas do Viveiro Flora Brasil LTDA, situado na cidade de Araguari-MG.

Em relação as estacas, foram retirados ramos de maracujazeiro amarelo com cerca de um ano e meio de idade, provenientes do Campo Experimental de Fruticultura, na fazenda Água Limpa, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Desses ramos, foram coletadas estacas das posições apical (distal), mediana e basal (proximal), com 10 a 15 cm de comprimento e 3 a 5 mm de diâmetro, contendo três ou mais gemas, sendo feito corte em bisel, na extremidade superior, e perpendicular, na parte inferior. Nas

estacas basais e medianas, foram deixadas duas folhas na extremidade distal para auxiliar no enraizamento, que foram reduzidas à metade de seu tamanho original. Nas estacas apicais, foram eliminadas as folhas da metade proximal. Imediatamente após a retirada e a eliminação do excesso de folhas, as estacas foram colocadas dentro de um saco de plástico, contendo um pouco de água no fundo para manter a umidade (MELETTI; NAGAI, 1992; JUNQUEIRA et al., 2001; SALOMÃO et al. 2002).

Em todos os experimentos, a temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas por um termohigrômetro.

1.3.5 Avaliações

Para avaliação dos fatores de produção de mudas de maracujazeiro amarelo, nos experimentos com propagação via semente, selecionaram-se 10 plantas de cada parcela, determinando-se as seguintes características:

- a) número de folhas; contadas a partir da folha basal até a última folha aberta;
- b) diâmetro do caule (mm); medido na altura do colo das plantas;
- c) altura da planta (cm); tomando como referência a distância do colo ao ápice da muda;
- d) massas secas da parte aérea (g) e do sistema radicular (g). Após as 10 mudas escolhidas de cada parcela serem destorroadas e lavadas em água corrente, acondicionou-se, separadamente, a parte aérea e o sistema radicular em sacos de papel, que foram secos em estufa a 65 °C com circulação de ar forçado, até atingirem peso constante (MALAVOLTA et al., 1997). O material foi pesado em balança eletrônica, sem saco de papel.

Para avaliação dos fatores de produção de mudas de maracujazeiro amarelo, no experimento de propagação vegetativa por estaquia, selecionaram-se seis plantas de cada parcela e determinou-se as seguintes características:

- a) percentagem de estacas enraizadas; contadas daquelas que emitiram pelo menos uma raiz, independente do seu desenvolvimento.
- b) comprimento das brotações (cm); tomando como referência a distância do colo ao ápice da brotação;
- c) massas secas das raízes (g) e da parte aérea (g), descontado a massa da estaca.

1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P.; BOARETTO, M. A. C.; de SANTANA, R. G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) propagados por via sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p.153-156, 1991.

BLISKA, F. M. de M.; LEITE, R. S. da S. F.; GARCIA, A. E. B. Produção do maracujá no Brasil e sua comercialização nas principais centrais de abastecimento. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 206-222.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Área plantada e produção nacional de maracujá**. Disponível em: <www.integração.gov.br>. Acesso em: 19 dez. 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO SOCIAL. **Maracujá**: Distrito Federal. Brasília, 2002. 4 p. (Frutisséries).

CAPRONI, C. M. **Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro ‘amarelo’**. 2005. 33f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

CARVALHO-OKANO, R. M. de; VIEIRA, M. F. Morfologia externa e taxionomia. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 33-68.

CASSIANO, A. P. A. **Variações genéticas entre espécies de *Passiflora* (*Passifloraceae*) usando marcadores RAPD**. 1998. 47f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

CHAPMAN, T. Passion fruit growing in Kenia. **Economic Botany**, Baltimore, v. 17, n. 3, p. 165-168, 1963.

CUNHA, M. A. P. da; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Botânica. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Madioca e Fruticultura, 2004. p. 15-35.

FONSECA, E. B. A. **Crescimento do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryand.) em função da calagem, classes de solo e tipos de muda**. 2002. 99 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FOUQUÉ, A. Espèces fruitières d’ Amerique tropicale. **Fruits**, Paris, v. 27, n. 5, p. 369-382, 1972.

GRATTAPAGLIA, D.; CALDAS, L. S.; SILVA, J. R. da; MACHADO, M. A. Cultura de tecidos de maracujá. In: SÃO JOSÉ, A. R. (ed.) **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 61-77.

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. (EMBRAPA CERRADOS. Recomendação técnica, 42).

LEITÃO FILHO, H.; ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, 1971, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974. 13 p. (Mimeogr).

LEITE, R. S. da S. F.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: TEIXEIRA, C. G. et al. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. p. 197-267.

LIMA, A. de A. **Por que plantar Maracujá?** Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1993. 2 p.

LIMA, A. de A. **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1999. 130p. (Circular técnica, 35).

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M. **Formação de muda de maracujazeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1994. 2p. (EMBRAPA-CNPMPF, Maracujá em foco, 1).

LIMA, A. de A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Madioca e Fruticultura, 2004. p. 109-116.

LOPES, P. S. N. **Propagação sexuada do maracujazeiro azedo em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos**. 1996. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e perspectivas**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 201p.

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

MANICA, I. Maracujazeiro: taxionomia, anatomia, morfologia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKNER, C. H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados (1): melhoramento, morte premature, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 7-24.

MEDINA, J. C. Cultura. In: MEDINA, J. C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. p. 5-105.

MELETTI, L. M. M.; NAGAI, V. Enraizamento de estacas de sete espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 163-168, 1992.

- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; ESCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESAL/SEBRAE, 1994. 155 p.
- OLIVEIRA, J. C. Melhoramento genético. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Suma, 1987. p. 218-246.
- OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. da C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 27-37.
- PEREIRA, P. C. **Avaliação de qualidade de mudas de tamarindeiro produzidas em viveiro**. 2005. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- PIRES, M. de M.; MATA, H. T. da C. Uma abordagem econômica e mercadológica para a cultura do maracujá no Brasil. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 325-343.
- RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. In: Produção e certificação de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.
- REITER, J. M. W.; HEIDEN, F. C. **Maracujá**. Florianópolis: Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, 1998. 69p. (Estudo de economia e de mercado de produtos agrícolas, 5).
- RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. de.; SOUSA, A. H. de.; LINHARES, P. C. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, jul./set., 2005.
- RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E. T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. p. 2-7. (Boletim técnico, 235).
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C. de; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. de P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, MAARA, Secretaria de Desenvolvimento Rural, EMBRAPA-SPI, 1996. 64 p. (Publicações técnicas FRUPEX, 19).
- SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C.; SIQUEIRA, D. L. Propagação por estaquia dos maracujazeiros-doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, p. 163-167, 2002.

SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F. R. e VAZ, R. L. **A cultura do Maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 25-41.

SILVA, J. R. da. Situação da Cultura do maracujazeiro na Região Central Brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 18-19.

SILVA, J. R. da; LOURENÇO, C. A. R. Aspectos empresariais da industrialização e comercialização de derivados do maracujá – experiências e perspectivas. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. L.; VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil**. São Paulo: UNESP, 1991. p. 23-24.

SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, agosto, 2001.

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

TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V. de; TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHUZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. da S. F.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. 267p. (Série Frutas Tropicais, 9).

TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. QUEIROZ, 1995. cap. 4, p. 59-64.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. 2. ed. Cambridge: MIT, 1996. 224 p.

CAPÍTULO 2

VOLUME E GRANULOMETRIA DO SUBSTRATO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM TUBETES

RESUMO

Com o objetivo de estudar a influência do volume e da granulometria do substrato comercial sobre o desenvolvimento vegetativo das mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes, conduziu-se um experimento no viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, no período de 28 de agosto a 19 de novembro de 2005. Utilizou-se, como substrato, a mistura comercial constituída de casca de pinus, agente agregante (argila), vermiculita expandida, enriquecido com complementos minerais. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições e 18 plantas por parcela, sendo os fatores três volumes de substrato (55, 115 e 180 cm³) e três granulometrias do substrato (granulometria original, finamente moído e textura média). Para a avaliação do desenvolvimento das mudas de maracujazeiro foram determinados o número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta, massa da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. Os resultados mostraram que a redução no volume e na granulometria do substrato afetou o desenvolvimento das plantas, diminuindo o número de folhas, diâmetro do caule, altura das mudas e a massa da matéria seca da parte aérea e das raízes. As mudas de maracujazeiro amarelo produzidas no substrato comercial na granulometria original e as desenvolvidas no volume de 180 cm³ obtiveram melhor resposta para altura, número de folhas, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e das raízes.

ABSTRACT

Substrate Volume and Granulometry in the Development of Yellow Passion Fruit Seedlings in Tubettes.

An experiment was conducted in the commercial nursery at the the Agrotécnica Federal School in Uberlândia, MG, from September 28th to November 19th , with the objective of studying the influence of volume and granulometry of a commercial substrate on the vegetative growth of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) cultivated in tubettes. The commercial mixture utilized as substrate was comprised by Pinus barks, clay as an aggregate agent, expanded vermiculite, all enriched with mineral supplements. It was adopted the randomized complete-block design with the treatments arranged as a 3x3 factorial scheme with four replications, and eighteen plants per plot. The factors were as follows: three substrate volumes (55, 115, and 180 cm³) and three substrate granulometries (the original one, a fine ground and a medium textured). Numbers of leaves, stem diameter, plant height, root and shoots dry matter were determined in order to evaluate seedling development. The results indicated that the reduction of substrate volume and granulometry affected the development of seedlings, so reducing number of leaves, stem diameter, plant height and root and shoot dry matter. On the other hand, seedlings produced on the commercial substrate with the original granulometry and in the volume of 180cm³, attained better response regarding plant height, number of leaves, stem diameter and root and shoot dry matter.

2.1 INTRODUÇÃO

A produtividade do maracujazeiro amarelo no Brasil é considerada baixa, em torno de $10,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, devido, entre outros fatores, à não utilização de tecnologias adequadas para seu cultivo, carência de híbridos e variedades selecionadas e pela falta de mudas de boa qualidade genética, fisiológica e sanitária (ALMEIDA et al., 1991).

Dois fatores importantes na produção de mudas de qualidade são o tamanho do recipiente e o tipo de substrato, pois estes afetam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular e, em consequência, afetam o desenvolvimento da parte aérea da muda (ARAÚJO NETO et al., 2005).

A produção de mudas em tubetes é uma técnica que surge como opção para a formação de mudas de várias espécies, permitindo economia de espaço e de substrato. De acordo com Lima (1986), esse sistema facilita sobremaneira o isolamento do viveiro, a proteção contra nematóides e doenças do solo, e apresenta maior facilidade no controle de pragas e doenças da parte aérea, além de preservar a integridade do sistema radicular durante a fase de produção da muda.

O substrato é um fator que exerce influência significativa no desenvolvimento de mudas. Minami (1995) cita que o substrato é o componente mais sensível e complexo do sistema de produção de mudas, uma vez que qualquer variação na sua composição pode alterar o processo de formação da planta, reduzindo, acentuadamente, a germinação da semente e o crescimento vegetativo das plantas.

A formação de mudas de qualidade envolve os processos de germinação de sementes, formação do sistema radicular e parte aérea, que estão diretamente relacionados com características que definem a eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (JARDIM, 2005). Sugere-se que os substratos sejam escolhidos em função de sua disponibilidade e de suas características físicas (SOUSA, 1983).

Vários materiais são utilizados na formulação de substratos. O mercado, exigente em qualidade e eficiência, tem levado a indústria a padronizar seus produtos, e com o intuito de minimizar erros na formulação e gastos com mão-de-obra, estão sendo lançados substratos comerciais elaborados com vermiculita expandida e materiais orgânicos de origem vegetal para produção de mudas em recipientes.

A mistura com materiais orgânicos beneficia as condições físicas do substrato propiciando boas condições para o desenvolvimento das raízes e das plantas. Segundo

Hartmann et al. (1981), o substrato deve apresentar relação adequada entre água e ar para suprir a necessidade da planta, uma vez que, devido ao pequeno volume do recipiente e, conseqüentemente, a pequena profundidade dos mesmos, são proporcionadas condições físicas diferentes daquelas encontradas nos diferentes tipos de solo. Assim, é fundamental que os atributos físicos favoreçam a aeração, a retenção de água e que a drenagem ocorra sem impedimentos.

O envasamento mecânico, os recipientes pequenos e os rigorosos cuidados fitossanitários no viveiro justificam a necessidade de substratos mais elaborados, com propriedades físicas, químicas e biológicas definidas e previsíveis (KÄMPF, 2000). Dentre os atributos físicos do substrato está a granulometria, que não tem sido estudada nos trabalhos que avaliam a eficiência dos substratos na produção de mudas (TAVARES JÚNIOR, 2004).

Diante dos poucos resultados sobre produção de mudas de maracujazeiro em substratos e recipientes alternativos, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do volume e da granulometria do substrato comercial sobre o desenvolvimento vegetativo das mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) produzidas em tubetes, nas condições de Uberlândia-MG.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Mendonça et al. (2003), existem no mercado diferentes recipientes para a formação de mudas frutíferas, sendo o critério de escolha definido em função da disponibilidade e custo. O saco de polietileno é o mais utilizado. Tem-se também à disposição tubetes ou de bandejas de poliestireno expandido (isopor), que têm sido utilizados principalmente por grandes empresas produtoras de mudas (VERDIAL et al., 2000).

Entre os recipientes recomendados para o maracujazeiro, destacam-se os tubetes de polietileno de dimensões variando de 12 x 2,7 cm a 14,5 x 3,5 cm, bandejas de isopor 40 x 60 x 12 cm e 72 células e sacos plásticos que variam de 7 x 16 x 0,02 cm até 18 x 30 x 0,02 cm (SILVA, 1998).

O tamanho do recipiente tem influência direta no custo final da muda, pois resulta na quantidade do substrato a ser utilizado, no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão-de-obra utilizada no transporte, remoção para aclimatação e retirada para entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos requerida (QUEIROZ

et al., 2001). Quando economicamente viável, o uso de recipientes com maior volume promove maior desenvolvimento da muda (ARAÚJO NETO et al., 2005).

Os recipientes empregados na produção de mudas devem impedir o enovelamento das raízes, serem resistentes para não se desintegrarem na fase de formação da muda no viveiro e principalmente, durante o transporte. Precisam, também, permitir que o conjunto recipiente substrato proporcione condições necessárias ao crescimento das plantas e à sua nutrição mineral, que protejam as raízes dos danos mecânicos e da desidratação, possibilitando a máxima sobrevivência e crescimento vegetativo depois do transplante (CAMPINHOS JÚNIOR; IKEMORI, 1983).

Os tubetes, inicialmente, foram desenvolvidos nos EUA para a propagação de eucalipto, porque este não suporta o plantio de raiz nua (CAMPINHOS JÚNIOR; IKEMORI, 1983). Atualmente, algumas empresas agrícolas estão produzindo mudas de maracujazeiro em larga escala, em tubetes de polietileno (LOPES, 1996).

Tessarioli Neto (1995) afirmou que a sementeira em recipientes como tubetes e bandejas são atualmente as formas mais utilizadas na propagação de maracujazeiro-amarelo. As vantagens do sistema de produção de mudas nestes recipientes são inúmeras e justificam plenamente a sua adoção. Dentre outras, tem-se a maior precocidade, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica, melhor controle ambiental, melhor aproveitamento das sementes e da área de produção das mudas e menor “stress” no transplante.

De acordo com Melo (1999), os sacos plásticos causam uma série de transtornos na produção de mudas, devido ao grande volume de substrato necessário para seu enchimento, dificuldades nas operações de viveiro, elevados custos de transporte e baixos rendimentos da mão-de-obra no plantio. Para Favoreto et al. (1992), os tubetes substituem, com vantagem, os sacos plásticos usados na produção de mudas de café, pois seu formato cônico afunilado e aberto na extremidade inferior drena eficientemente o excesso de água e bloqueia o crescimento das raízes pela luz e o ar circundante na saída do recipiente. As pequenas estrias longitudinais na forma de pequenas arestas em direção ao interior do tubete servem para direcionar o crescimento das raízes no sentido descendente, impedindo o enovelamento lateral das mesmas, como ocorre comumente no recipiente tradicional de plástico.

Em trabalho realizado por Melo (1999), avaliando o efeito do tamanho de tubetes na produção de mudas de cafeeiro, o pesquisador constatou que os tubetes com capacidade para 50 mL de substrato permitiram a produção de mudas com

desenvolvimento semelhante àsquelas produzidas em tubetes com capacidade de 120 mL. Em outro estudo, com mudas de café produzidas em tubetes, Tavares Júnior (2004) verificou maior crescimento das mudas com a utilização de 200 mL de substrato e a diminuição da sua granulometria, com a mistura, em partes iguais, do próprio substrato finamente moído e o substrato comercial na granulometria original.

Oliveira et al. (1993), avaliando o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja, verificaram que na bandeja de 72 células, a percentagem de germinação, avaliada aos 20 dias após a semeadura, foi significativamente maior (81%), em comparação à bandeja de 128 células (75%). Uma das possíveis explicações para esse resultado poderia ser a diferença de temperatura no interior dos substratos. Na bandeja de 72 células, também ocorreu melhor crescimento das mudas, independente do substrato, devido ao maior volume de substrato disponível.

O uso de tubetes inviabiliza o uso do substrato padrão, obtido pela mistura de solo argiloso de subsolo com esterco bovino curtido, pois nestes recipientes a consistência dura do material, pelo predomínio de substâncias minerais em sua composição, compromete a renovação do ar e a atividade das raízes e, por extensão, o crescimento vegetativo das mudas (FAVARIN; CAMARGO, 1999).

Visando minimizar gastos com mão-de-obra e erros na formulação das misturas, existem no mercado substratos prontos, com formulações adequadas para o desenvolvimento de mudas. No início da década de 80, utilizava-se apenas vermiculita expandida para produção de mudas de hortaliças e essências florestais. Porém, esta deixava a desejar na produção de mudas, havendo necessidade de se adicionar outras substâncias, surgindo então, a partir de 1983, o substrato Plantmax, que foi a primeira mistura comercial no País. Posteriormente, outras empresas começaram a formular misturas de substratos (OLIVEIRA et al., 1993; MÜLLER, 2000).

Em sistemas de formação de mudas em tubetes, são utilizados substratos leves, formulados principalmente pela mistura de turfa, cascas em decomposição e vermiculita. O principal componente do substrato utilizado é a vermiculita, que, quimicamente, é um silicato hidratado de alumínio, magnésio e ferro, que pode ser misturada à areia, esterco, solo, turfa e outros. Geralmente, esses substratos recebem complementação com fertilizantes minerais solúveis, visando à obtenção de um substrato equilibrado. Dependendo da disponibilidade, outros componentes orgânicos como casca de arroz carbonizada, cascas de árvores (pinus), serragem, carvão moído, composto de lixo, vermicomposto, fibra de xaxim e fibra de coco triturada podem ser

usados na formulação do substrato, funcionando principalmente como fornecedores de nutrientes às plantas (OLIVEIRA et al., 1993; BELLÉ, 2000; LIMA; TRINDADE, 2002).

Na literatura, são encontrados trabalhos sobre a formação de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes fontes de matéria orgânica e tipos de recipientes (PEIXOTO et al., 1999; ANDRÉ; PEIXOTO, 2002). Segundo estes autores, ocorreu aumento significativo na massa da matéria seca do sistema radicular, na altura e área foliar das mudas, com aumento das doses de matéria orgânica, em relação à não aplicação.

Gonçalves et al. (2000) verificaram que substratos adequados para a propagação de mudas podem ser obtidos à partir da mistura de 70 a 80% de matéria orgânica (esterco de curral, casca de eucalipto ou pinus, bagaço de cana, lixo urbano e húmus de minhoca), com 20 a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado).

Silva et al. (2001) analisando altura das plantas, diâmetro do caule e massa da matéria seca da parte aérea e da raiz, verificaram que o substrato comercial plantmax foi superior à vermiculita para produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandejas de poliestireno.

A inclusão da vermiculita expandida na composição dos substratos aumenta sua capacidade de retenção de água, pois este mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água. Além disso, contém também potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica (FILGUEIRA, 2000).

A casca de arroz carbonizada é um dos materiais que pode fazer parte da composição de substratos hortícolas, por apresentar características que permitem a penetração e a troca de ar na base das raízes. É firme e densa, tem coloração escura, é leve e porosa, permitindo boa aeração e drenagem, tem volume constante, tanto seca como úmida, é livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos, além de não necessitar de tratamento químico para esterilização, em função da carbonização (SOUSA, 1993).

As cascas de árvores, entre elas as de pinus, constituem-se em resíduo de indústrias de papéis e madeiras disponível em grandes quantidades. As cascas de árvores são moídas e compostadas apresentando partículas de tamanhos variáveis, constituídas por celulose e outros carboidratos similares sendo, portanto, um material

orgânico que se decompõe com o tempo. Possui elevada capacidade de troca catiônica, boa drenagem, baixa capacidade de absorção de água e pH ácido, em torno de 3,7 (GONÇALVES, 1995; BELLÉ, 2000). Ainda segundo Bellé (2000), as cascas apresentam boa estabilidade de estrutura, mantendo um elevado espaço de aeração e de porosidade total durante todo o período de cultivo.

A casca de pinus pode ser misturada com restos de vegetais formando um composto. De acordo com Röber (2000), o composto vegetal é formado por hastes, ramos, folhas e restos do corte de grama, que, após devidamente picados e misturados, são compostados por meio de aquecimento, em temperatura acima de 60°C. No produto final compostado, encontram-se consideráveis quantidades de nutrientes, que, apesar da ampla oscilação nos teores, devem ser consideradas no cálculo da adubação de base.

Outro produto para elaboração de misturas é a argila. Argilominerais, como a bentonita e montmorilonita, elevam a capacidade de troca catiônica (CTC), a capacidade de retenção de água e a capacidade de re-hidratação das misturas. A argila pode ser usada na forma de grumos (em fração < 30% do volume) ou na forma dispersa em água (>5% do volume) (RÖBER, 2000).

Na produção de mudas, é essencial atentar para a qualidade do substrato, ou seja, o substrato deve possuir boas características físicas, químicas e biológicas (SILVA, 1999). Para Minami (1995), as principais características dos substratos são a baixa densidade, elevada porosidade e capacidade de retenção de água, quantidade de sais solúveis que não prejudique o desenvolvimento das raízes, nutrientes em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento das mudas, serem isentos de pragas e agentes fitopatogênicos e baixo custo por unidade .

De acordo com Fischer (1996 apud RÖBER, 2000), são também requisitos importantes para um substrato hortícola a estabilidade de estrutura ao longo do tempo, alta capacidade de adsorção, boa capacidade de tamponamento contra alterações no valor de pH, ausência de substâncias inibidoras de crescimento ou prejudiciais às plantas, ter sempre o mesmo comportamento a um dado manejo, permitir armazenamento, boa capacidade de re-hidratação após secagem, previsível dinâmica dos nutrientes, e pouca atividade biológica.

Podem ser úteis, na avaliação de um substrato, parâmetros físicos tais como a proporção do tamanho de partículas, densidade, espaços com ar e água, porosidade total, condutividade hidráulica saturada e insaturada (RAMOS et al., 2002).

Segundo Sturion (1981), o desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular são influenciados pela aeração do substrato, contribuindo para tal o tamanho das partículas, responsáveis pela sua textura.

Os substratos que retêm pouca água provocam frequentemente estresse hídrico, quando não há monitoramento freqüente de irrigação. Isso provoca interrupção no fluxo de nutrientes do substrato para a planta. Por outro lado, se a água disponível no substrato decresce, a concentração relativa dos sais aumenta, podendo provocar toxicidez ou retirada de água da planta. Quando os substratos retêm excessiva quantidade de água, há redução na aeração e acúmulo de CO₂. A respiração das raízes é afetada, provocando redução na absorção de nutrientes. A adubação deve prever estes casos, para que não se tenha problemas posteriormente (MINAMI, 2000).

Tavares Júnior (2004) cita que no desenvolvimento das mudas verifica-se interdependência entre a parte aérea e as raízes (feed back), em que, o crescimento do sistema radicular depende do suprimento de carboidrato sintetizado nas folhas que é variável com a área foliar, a aeração, entrada de O₂ e CO₂, e do espaço poroso à expansão radicular. O crescimento vegetal é promovido por meio de processos fisiológicos como as divisões e expansões celulares, consumindo energia obtida por meio da respiração de carboidrato. Assim, o crescimento depende da capacidade de renovação do ar do substrato por meio da difusão de O₂ para o interior e a saída de CO₂, para que não ocorra acúmulo deste gás em nível tóxico às raízes.

Segundo Kämpf (2000), em comparação com o cultivo a campo, onde as plantas dispõem de volume ilimitado para o crescimento de suas raízes, no cultivo em recipientes esse volume é muito reduzido, o que diminui a drenagem e a superfície de contato com a atmosfera, essencial para as trocas gasosas (CO₂ e O₂). A saturação dos poros com água e conseqüente déficit de oxigênio prejudica o bom desenvolvimento do sistema radicular. Ainda de acordo com este autor, a forma e o tamanho do recipiente influenciam na dinâmica da movimentação da água naquele restrito volume, devendo-se observar que, quanto menor a altura do recipiente, mais difícil será a drenagem. Portanto, em recipientes mais baixos o substrato deve ser menos denso e mais poroso.

O equilíbrio adequado entre espaço de aeração e água deve ser alcançado, utilizando-se recipientes de altura apropriada para cada espécie, conforme o substrato a ser empregado (PUCHALSKI; KÄMPF, 2000).

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia-MG (EAFUDI), no período de 28 de agosto a 19 de novembro de 2005.

Na semeadura foram utilizadas sementes certificadas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), híbrido de mesa Yellow Master^R FB-200. As sementes estavam armazenadas sob refrigeração entre 4 e 8 °C, sendo necessário um procedimento para a quebra de dormência, deixando-as por 24 horas em temperatura ambiente e em seguida mergulhando-as em um recipiente com água por mais 24 horas. Após este período foi realizada a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições e 18 plantas por parcela. O primeiro fator corresponde aos três volumes de substrato (55, 115 e 180 cm³) e o segundo fator a três granulometrias do substrato comercial (granulometria original, finamente moído e textura média).

Os recipientes usados no ensaio foram tubetes de forma cônica, confeccionados em material de polipropileno fotoestabilizado com aditivo antiultravioleta, perfurados na extremidade inferior e com capacidades volumétricas de 55, 115 e 180 cm³ (Figura 01).

A escolha dos diferentes volumes de substrato foi feita com base no recipiente mais utilizado para formação de mudas de maracujá (120 cm³), acrescentando tubetes com capacidades inferior (55 cm³) e superior (180 cm³).

Para o enchimento dos tubetes foi usado o substrato comercial Bioplant Ouro, da empresa Bioplant, constituído de casca de pinus compostada, casca de pinus carbonizada, agente agregante (argila), vermiculita expandida e enriquecido com complementos minerais.

O substrato comercial finamente moído foi obtido pela moagem do substrato comercial em moinho de martelo, com o material sendo pressionado contra uma peneira no interior do equipamento. No caso do substrato com textura média, foi realizado o mesmo procedimento, contudo, sem utilizar peneira (Tabelas 1 e 2).



Figura 01- Tubetes com diferentes volumes, utilizados no experimento volume e granulometria do substrato comercial, na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes (Foto: o autor).

Após a moagem, retirou-se amostras dos substratos, que foram encaminhadas ao Laboratório de Manejo de Solos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde realizou-se análises das frações granulométricas (Tabela 1) do substrato comercial na granulometria original, assim como do substrato comercial finamente moído e do substrato comercial textura média.

As análises físicas para a determinação da capacidade de água disponível, densidade aparente e condutividade elétrica (Tabela 2) também foram feitas no Laboratório de Manejo de Solos, e as análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes (Tabela 3) foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo (LABAS) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

No momento do enchimento dos recipientes, os substratos foram umedecidos com o equivalente a 10 litros de água para cada 55 litros de substrato. Na seqüência, distribuiu-se os tubetes nas bandejas, as quais foram colocadas em uma máquina com mesa vibratória para enchimento dos tubetes com substrato, cuja finalidade foi a de uniformizar a compactação e o volume de substrato dos recipientes.

Tabela 1 – Quantidade de material retido (g) nas diferentes peneiras, em razão da composição granulométrica do substrato comercial original, substrato comercial textura média e substrato comercial finamente moído. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Peneiras ABTN (mm)	Substrato comercial	Substrato comercial textura média (gramas)	Substrato finamente moído
> 2	16,20	8,80	0,22
2 – 1	26,70	20,20	9,70
1 – 0,5	23,80	31,70	25,68
0,5 – 0,25	15,20	15,26	21,70
< 0,25	18,10	24,04	42,70

Tabela 2 – Atributos físicos do substrato como capacidade de água disponível (CAD), densidade aparente e condutividade elétrica, em razão da composição granulométrica do substrato comercial original, substrato comercial textura média e substrato comercial finamente moído. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Composição granulométrica	CAD (g H ₂ O Kg ⁻¹ de substrato)	Densidade aparente (g cm ⁻³)	Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹)
Substrato comercial	167,9	0,43	6,72
Substrato comercial textura média	134,5	0,47	6,22
Substrato comercial finam. moído	119,9	0,53	5,10

A semeadura foi feita colocando-se 3 sementes por tubete, na profundidade de 1 cm. Após a semeadura foi realizada a triangulação dos tubetes, alojando-os nas bandejas em orifícios alternados. Este tipo de disposição das mudas foi adotada para evitar que as plantas, durante seu desenvolvimento, sofressem competição por luz e água.

Os recipientes foram levados para a casa de germinação e pelo fato das bandejas de 118 furos (para tubetes de 55 e 115 cm³) serem menores que as bandejas de 54 células (para tubetes de 180 cm³), as mesmas tiveram que ser presas nas bancadas com fios de arame. Durante o período em que as bandejas permaneceram neste setor, efetuou-se 6 irrigações diárias, com duração de 2 minutos cada, das 6:30 as 22:00 horas.

Tabela 3 – Teores de nutrientes, matéria orgânica e pH conforme a composição granulométrica do substrato. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Análises	Unidade	Substrato comercial	Substrato finamente moído	Substrato comercial textura média
PH CaCl ₂ 0,01M (Ref. 1:2,5)	pH	5,2	5,2	5,2
Densidade	%	0,521	0,538	0,468
Materiais Inertes	%	0,00	0,00	0,00
Nitrogênio Total	%	0,29	0,30	0,30
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	29,02	32,45	32,45
Relação C/N (C Total e N Total)	—	56/1	60/1	60/1
Fósforo (P ₂ O ₅ total)	%	0,74	0,64	0,74
Potássio (K ₂ O Total)	%	0,27	0,24	0,25
Cálcio (Ca Total)	%	0,67	0,72	0,70
Magnésio(Mg Total)	%	0,55	0,52	0,52
Enxofre (S Total)	%	0,35	0,32	0,32
Boro (B Total)	mg/kg	12	10	11
Cobre (Cu Total)	mg/kg	29	32	32
Ferro (Fe Total)	mg/kg	4969	5260	5059
Manganês (Mn Total)	mg/kg	127	131	125
Zinco (Zn Total)	mg/kg	97	102	112
Sódio (Na Total)	mg/kg	220	201	211

As variações nos teores de nutrientes e matéria orgânica (Tabela 3), verificadas nas diferentes granulometrias do substrato, devem-se a heterogeneidade do próprio substrato e, provavelmente, à perda de materiais durante o processo de moagem.

No 25º dia após a semeadura, as bandejas foram transferidas para o setor de crescimento com 50 % de sombreamento, onde permaneceram até o final do experimento. Neste setor, as mudas receberam 5 irrigações diárias, com duração de 4 minutos cada, das 7:00 às 18:30 horas. No período considerado, a temperatura variou entre 23,0 a 31,5°C.

As adubações suplementares dos substratos foram realizadas a partir de 30 dias após a semeadura, duas vezes por semana, utilizando-se o fertilizante líquido Bioplus, da empresa Bioplant, nas formulações A e B. A dose dos adubos (Bioplus A e B) foi de 2 gramas por litro de água, intercalando as formulações em cada semana. A aplicação foi feita com seringa, colocando em média 15 mL da solução por volume de 55 cm³ de substrato.

Aos 35 dias após a semeadura, com as plantas apresentando de 3 a 5 cm de altura, foi realizado o desbaste, com auxílio de tesoura de poda, deixando somente uma muda por tubete. Durante o período do experimento, não se fez controle químico com defensivos agrícolas, uma vez que não houve aparecimento de sintomas de doenças ou ataque de pragas que prejudicassem o desenvolvimento normal das mudas.

Procurando determinar o tempo de formação das mudas nos diferentes tamanhos de recipientes, foi contado o número de dias a partir do semeio até o momento em que 100% das plantas apresentavam 8 folhas expandidas (Figuras 02 e 03).

As avaliações do efeito do volume e da granulometria do substrato sobre o desenvolvimento das mudas foram realizadas em 10 plantas de cada parcela, amostradas aleatoriamente, quando 100% das plantas que cresceram em recipientes de 55 cm³ apresentavam, no mínimo, 8 folhas expandidas.

Aos 83 dias após a semeadura, determinou-se o número de folhas, diâmetro do caule (mm), altura da planta (cm), massa da matéria seca da parte aérea (g) e massa da matéria seca das raízes (g).



Figura 02 – Mudanças de maracujazeiro amarelo, aos 68 dias após a semeadura (Foto: o autor).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste F, e as médias dos fatores volume e granulometria do substrato comparadas pelo teste de Tukey, de acordo com as indicações de Gomes (2000), utilizando-se do Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).



Figura 03 – Mudanças no setor de crescimento, aos 80 dias após a semeadura (Foto: o autor).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto o volume, quanto a granulometria do substrato tiveram influência significativa ($p < 0,05$) no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo (Tabela 4), não sendo constatado em todas as características estudadas diferenças significativas para a interação entre o volume e a granulometria do substrato. Portanto, os resultados serão apresentados separadamente para volumes e granulometrias (Tabelas 5 e 6, respectivamente).

A redução do volume e da granulometria do substrato afetou a aeração e a drenagem, prejudicando o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular das plantas e, com isso, comprometendo a qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes (Tabelas 5 e 6).

TABELA 4. Resumo das análises de variância para as características: número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), obtidas no experimento sobre volume e granulometria na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
		NF	DC	AP	MSSR	MSPA
Volume (V)	2	8,2525*	2,7662*	206,6188*	0,1909*	2,5880*
Granulometria (G)	2	1,4358*	0,1612*	9,7637*	0,0205*	0,2608*
Interação V*G	4	0,0871 ^{ns}	0,0072 ^{ns}	1,2850 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0057 ^{ns}
Bloco	3	0,1189 ^{ns}	0,0052 ^{ns}	1,3400 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0030 ^{ns}
Resíduo	24	0,0620	0,0119	0,5904	0,0005	0,0124
C.V. (%)		2,79	3,09	4,18	5,57	8,43
Média geral:		8,92	3,53	18,37	0,41	1,32

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Constatou-se que, para a característica número de folhas houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as variáveis volume e granulometria do substrato (Tabela 4). O número de folhas das mudas de maracujazeiro amarelo foi diminuído com a redução no volume do substrato (Tabela 5). As plantas que se desenvolveram nos tubetes com 180 cm³ de substrato emitiram maior número de folhas (9,83 folhas), seguidas pelas plantas conduzidas em tubetes contendo 115 cm³ (8,73 folhas) e, por último, as plantas que cresceram nos tubetes com 55 cm³ de substrato (8,20 folhas). Como na maioria das plantas cultivadas, no maracujazeiro, a queda dos valores de expansão das folhas resulta em baixa eficiência fotossintética, desequilíbrio na absorção e translocação de nutrientes, prejuízos à dinâmica de funcionamento dos estômatos e na síntese de auxinas para o crescimento e retardamento na emissão dos botões florais (COSTA, 2000).

TABELA 5. Dados médios de número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), considerando diferentes volumes de substrato. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Volumes (cm ³)	NF	AP (cm)	DC (mm)	MSSR (g)	MSPA (g)
180	9,83 a	21,98 a	3,99 a	0,55 a	1,81 a
115	8,73 b	19,31 b	3,58 b	0,39 b	1,26 b
55	8,20 c	13,84 c	3,03 c	0,30 c	0,89 c

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Dados médios de número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), considerando diferentes granulometrias do substrato. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Granulometria	NF	AP (cm)	DC (mm)	MSSR (g)	MSPA (g)
Original	9,27 a	19,01 a	3,63 a	0,46 a	1,46 a
Média	8,91 b	18,77 a	3,55 a	0,41 b	1,34 b
Fina	8,58 c	17,34 b	3,41 b	0,37 c	1,17 c

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto à influência da granulometria na emissão de folhas, o substrato comercial na granulometria original proporcionou maior número de folhas (9,27 folhas), diferindo significativamente do substrato com textura média (8,91 folhas) e do substrato finamente moído (8,58 folhas), ou seja, a redução na granulometria prejudicou a emissão de folhas pelas plantas (Tabela 6). A redução da quantidade de folhas e da área foliar, muitas vezes, é reflexo de estresse no ambiente radicular e pode provocar desequilíbrio fisiológico nas plantas em geral (LAUCHI; EPSTEIN, 1984; AYERS; WESTCOT, 1999).

O número de folhas emitidas pelas mudas de maracujazeiro é uma característica utilizada para definir a época em que as plantas estão aptas ao transplântio para o campo, ou seja, o tempo de formação da muda (Tabela 7), que foi determinado da semeadura até o momento em que as mudas apresentavam 8 folhas totalmente expandidas.

Nos tratamentos em que foi utilizada a maior quantidade de substrato (180 cm³), as mudas emitiram a oitava folha cerca de 8 dias antes daquelas que cresceram em recipiente com volume intermediário de substrato (115 cm³) e, aproximadamente, 13 dias antes das plantas desenvolvidas nos tubetes menores (55 cm³) (Tabela 7). É vantajosa a emissão do maior número de folhas no menor período de tempo possível, pois possibilita o plantio antecipado, aproveitando a estação chuvosa, quando as condições climáticas são, normalmente, favoráveis ao pegamento e o crescimento inicial das plantas (TAVARES JÚNIOR, 2004).

O tempo de permanência das mudas no viveiro está relacionado ao seu custo de produção, no que diz respeito ao gasto com certos insumos como irrigação, adubação (fertirrigação), defensivos agrícolas e mão-de-obra.

TABELA 07 – Tempo de formação (dias) da muda de maracujazeiro em razão do volume e granulometria do substrato. UFU, Uberlândia, 2006.

Volume	Granulometria	Tempo de Formação das Mudanças (Dias)
55 cm ³	Substrato comercial na granulometria original	80
	Substrato comercial finamente moído	83
	Substrato comercial textura média	83
MÉDIA (Tubete de 55 cm ³)		82
115 cm ³	Substrato comercial na granulometria original	74
	Substrato comercial finamente moído	79
	Substrato comercial textura média	76
MÉDIA (Tubete de 115 cm ³)		77
180 cm ³	Substrato na granulometria original	67
	Substrato comercial finamente moído	70
	Substrato comercial textura média	70
MÉDIA (Tubete de 180 cm ³)		69

A altura das plantas diferiu significativamente ($p < 0,05$) em razão das variáveis volume e granulometria do substrato (Tabela 4). As plantas desenvolvidas nos tubetes com maior volume de substrato (180 cm³) apresentaram altura superior (21,98 cm), enquanto o menor porte (13,84 cm) foi verificado nas plantas dos recipientes de menor volume (55 cm³). A utilização de 115 cm³ de substrato proporcionou a formação de plantas com altura intermediária (19,31 cm), as quais diferiram significativamente daquelas que se desenvolveram nos recipientes com 180 cm³ e 55 cm³ de substrato, respectivamente (Tabela 5). Os resultados deste experimento, em função do volume de substrato, corroboram com os dados obtidos por Oliveira et al. (1993), que também constataram melhor crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo, independente do substrato, em recipientes com maior volume de substrato disponível para as mesmas.

Com relação à variável granulometria (Tabela 6), observou-se que as plantas conduzidas no substrato finamente moído apresentaram menor altura (17,34 cm). Nas plantas desenvolvidas nas demais granulometrias (original e textura média), não se verificou influência na altura, uma vez que não houve diferença significativa entre elas.

Durante a condução do experimento, observou-se que principalmente nos tratamentos com substrato finamente moído, houve diminuição da drenagem, constatado

pelo encharcamento do substrato, o que pode ter contribuído para o menor desenvolvimento das mudas. Bellé e Kämpf (1993) verificaram que os substratos produzidos pela mistura em partes iguais de turfa e casca de arroz carbonizada foram superiores na germinação e crescimento das mudas, indicando a necessidade de elevado espaço de aeração para o sistema radicular de maracujazeiro. O tamanho das partículas influencia na aeração do substrato e, em recipientes com volumes reduzidos, quanto menor a altura dos mesmos, mais difícil será a drenagem e a superfície de contato com a atmosfera, essencial para as trocas gasosas (CO₂ e O₂) (KÄMPF, 2000; STURION, 1981).

Para Carneiro (1976, 1983), a altura, isoladamente, não é um bom parâmetro morfológico para a classificação de mudas, caso contrário, mudas tenras e flácidas com maior altura, podem ser aproveitadas, enquanto mudas vigorosas e de menor tamanho seriam descartadas. Desse modo, para correta classificação de mudas é necessário associar essa variável com outros parâmetros morfológicos de qualidade.

No diâmetro do caule das mudas de maracujazeiro amarelo, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as variáveis volume e granulometria do substrato (Tabela 4). As plantas desenvolvidas nos tubetes com maior volume de substrato (180 cm³) apresentaram diâmetro superior (3,99 mm), seguidas pelas plantas conduzidas em tubetes contendo 115 cm³ (3,58 mm) e, o menor diâmetro (3,03 mm) foi verificado nas plantas dos recipientes de menor volume (55 cm³) (Tabela 5). Conforme afirma Tavares Júnior (2004), o maior diâmetro do caule deve-se, provavelmente, ao aumento na quantidade das reservas carregadas das folhas (fonte de carboidrato) até esse órgão, estimulando a atividade do câmbio vascular, responsável pelo crescimento em espessura.

No que diz respeito ao efeito da granulometria do substrato sobre o diâmetro do caule constatou-se influência semelhante à ocorrida com a característica altura das plantas. As mudas conduzidas no substrato finamente moído apresentaram menor diâmetro do caule (3,41 mm), diferindo dos outros tratamentos, sendo que nas plantas desenvolvidas nas demais granulometrias (original e textura média), não houve diferença significativa entre as mesmas (Tabela 6).

Schubert e Adams (1971 apud CARNEIRO, 1976) consideram que o diâmetro é a melhor variável isolada a ser utilizada para a avaliação da qualidade de mudas. Entretanto, Carneiro (1976, 1983) comenta que esta variável associada com a altura fornecem um forte parâmetro para uma melhor classificação das mudas em termos de

qualidade. Para Sturion e Carneiro (1984), as mudas com maiores relações DC/AP têm maiores possibilidades de sobrevivência após o plantio, principalmente quando este for efetuado sob condições ruins de clima e solo.

A matéria seca da parte aérea das mudas de maracujazeiro amarelo diferiu significativamente ($p < 0,05$) para as variáveis volume e granulometria do substrato (Tabela 4). A maior quantidade de matéria seca da parte aérea foi obtida nas plantas desenvolvidas com maior volume de substrato (180 cm^3 : 1,81 g), seguidas das plantas que cresceram em tubetes com 115 cm^3 (1,26 g) e 55 cm^3 de substrato (0,89 g), respectivamente (Tabela 5). Com relação a variável granulometria, verificou-se que as plantas conduzidas no substrato comercial na granulometria original apresentaram maior quantidade de matéria seca da parte aérea (1,46 g), seguidas das plantas que cresceram no substrato comercial na textura média (1,34 g) e substrato comercial finamente moído (1,17 g), respectivamente (Tabela 6).

Os resultados de quantidade de massa seca da parte aérea, tanto para volume quanto para granulometria, podem ser explicados com base nos parâmetros biométricos que afetam a matéria seca vegetal, ou seja, número de folhas, altura das plantas, diâmetro do caule e superfície foliar das plantas. De acordo com Schimidt-Vogt (1966 apud CARNEIRO, 1983), o peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) é uma boa variável para indicar a capacidade de resistência das plantas aos fatores do meio.

A matéria seca do sistema radicular das mudas de maracujazeiro amarelo diferiu significativamente ($p < 0,05$) para as variáveis volume e granulometria de substrato (Tabela 4). A diferença estatística verificada para a matéria seca das raízes em função do volume do substrato pode ser explicada pela disponibilidade de espaço poroso à expansão radicular. A maior quantidade de matéria seca do sistema radicular foi obtida nas plantas desenvolvidas com maior volume de substrato (0,55 g), seguidas das plantas que cresceram em tubetes com 115 cm^3 (0,39 g) e 55 cm^3 de substrato (0,30 g), respectivamente (Tabela 5). Os dados mostraram que a redução no volume de substrato resultou em impedimento à expansão radicular e, em consequência, ao desenvolvimento adequado das mudas. Mendonça et al. (2003), num experimento comparando diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise solo' (Carica papaya L.), obtiveram resultados favoráveis à altura das mudas, número de folhas, matéria fresca e seca da parte aérea e raiz para o recipiente com maior volume de substrato.

A produção de matéria seca pelas raízes também foi diminuída com a redução da

granulometria do substrato (Tabela 6). O substrato comercial na granulometria original proporcionou maior desenvolvimento das raízes (0,46 g), enquanto que, a redução no tamanho das partículas prejudicou a aeração e a drenagem, condições necessárias ao desenvolvimento do sistema radicular, produzindo menor quantidade de matéria seca.

2.5 CONCLUSÕES

1. A redução no volume e na granulometria do substrato afetou o desenvolvimento das plantas, diminuindo o número de folhas, diâmetro do caule, altura das mudas e a massa da matéria seca das raízes e da parte aérea.

2. As mudas de maracujazeiro amarelo produzidas no substrato comercial na granulometria original e no maior volume (tubete de 180 cm³) obtiveram melhor resposta para número de folhas, altura, diâmetro do caule e produção de massa de matéria seca da parte aérea e das raízes.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P.; BOARETTO, M. A. C.; de SANTANA, R. G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) propagados por via sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 153-156, 1991.

ANDRÉ, M. S. F.; PEIXOTO, J. R. Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 279-286, 2002.

ARAÚJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R.; MARTINS, P. C. C. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos e recipientes**. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais-xvii-cbf/fitotecnia/554.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2005.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. p. 1-53.

BELLÉ, S. Substituição da Fibra de Xaxim por Casca de Pinus no Cultivo de *Maxillaria consanguinea*. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 183-189.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 387-390, mar. 1993.

CAMPINHOS JUNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 226-228, jan./fev. 1983.

CARNEIRO, J. G. de A. **Determinação do padrão de qualidade de *Pinus taeda* para plantio definitivo**. Curitiba: UFPR, 1976. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1976.

CARNEIRO, J. G. de A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais que afetam os parâmetros morfo-fisiológicos que indicam sua qualidade**. Curitiba: FUPEF, 1983. 40 p. (FUPEF. Série técnica, 12).

COSTA, J. R. M. **Efeito do revestimento lateral das covas e volumes de água salina sobre a produção e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo**. 2000. 72f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2000.

FAVARIN, J. L.; CAMARGO, F. T. Influência do substrato na formação e desenvolvimento de mudas de café (*Coffea arábica* L.) na fase de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., Franca, 1999. **Anais...** Rio de Janeiro: IBG, GERCA, 1999. p. 99.

FAVORETO, A. J.; COSTA, A. C. M.; MOTTA FILHO, C.; BALLUT, E. F. **Nova tecnologia para produção de mudas enxertadas de café**. Marília: Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Marília, 1992. 7 p.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.

GONÇALVES, A. J. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed.). **Produção de mudas de qualidade em horticultura**. São Paulo: Queiroz, 1995. p. 107-115.

GONÇALVES, J. L. de M.; SOUSA VAZ, L. M.; AMARAL, T. M.; POGGIANI, F. Aplicabilidade de biossólido em plantações florestais: II. Efeito na fertilidade do solo, nutrição e crescimento das árvores. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto**

ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 179-195.

HARTMANN, H. T., FLOCKER, W. J., KOFRANEK, A. M. **Plant science:** growth, development and utilization of cultivated plants. New York: Prentice – Hall, 1981. 637 p.

JARDIM, C. A. **Utilização de lodo de esgoto como substrato na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*).** 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

KÄMPF, A. N. Seleção de Materiais para Uso como Substrato. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 139-145.

LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanism of salt tolerance for plants. **California Agriculture**, Oakland, v. 38, n. 10, p. 12-20, 1984.

LIMA, A. de A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: LIMA, A. de A. (ed.) **Maracujá produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 29-33 (Frutas do Brasil; 15).

LIMA, J. E. O. Novas técnicas de produção de mudas cítricas. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 2, n. 7, p. 463-468, 1986.

LOPES, P. S. N. **Propagação sexuada do maracujazeiro azedo em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos.** 1996. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arábica L.*) em tubetes.** 1999. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro ‘sunrise solo’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, abr. 2003.

MINAMI, K. Adubação em Substrato. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 147-152.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: Queiroz, 1995. 136 p.

MÜLLER, J.J.V. Utilização de Substrato na Olericultura. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 159-162.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITARO, W. B.; VASCONCELOS, L. A. B. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 29, p. 261-266, 1993.

PEIXOTO, J. R.; PAIVA JÚNIOR, M. C.; ANGELIS, B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 49-51, 1999.

PUCHALSKI, L. E. A.; KÄMPF, A. N. Efeito da Altura do Recipiente Sobre a Produção de Mudas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. em Plugs. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 209-215.

QUEIROZ, J. A.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 460-462, ago. 2001.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

RÖBER, R. Substratos Hortícolas: Possibilidades e Limites de sua Composição e Uso; Exemplos da Pesquisa, da Indústria e do Consumo. In: KÄMPF, A. N.; Fermino, M. H. (ed) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 123-138.

SILVA, J. R. da. Propagação sexuada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 61-62.

SILVA, R. P. **Estudo agrônômico do maracujazeiro: produção de mudas e adubação potássica durante o ciclo da cultura**. 1999. 108f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 1999.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, ago. 2001.

SOUSA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 40-43, jun. 1983.

SOUSA, F. X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, jan.fev. 1993.

STURION, J. A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 3).

STURION, J. A.; CARNEIRO, J. G. de A. Influência da procedência e do tamanho de sementes no desenvolvimento de mudas de mimosa scabrella Benth: fase de viveiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1984. p. 315-330.

TAVARES JÚNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café.** 2004. 59f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T. A. QUEIROZ, 1995. p. 59-64.

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

CAPÍTULO 3

TIPOS DE ESTACAS E DOSES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM TUBETES

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a capacidade de enraizamento e desenvolvimento das mudas provenientes de estacas das porções apical, mediana e basal de ramos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob a ação do ácido indolbutírico, nas condições de Uberlândia-MG, conduziu-se um experimento no viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, no período de 16 de outubro a 15 de dezembro de 2005. As estacas foram obtidas de ramos de maracujazeiro amarelo com cerca de um ano e meio de idade, provenientes do Campo Experimental de Fruticultura da Universidade Federal de Uberlândia-MG. O experimento foi instalado segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, com 4 repetições. Os fatores estudados foram: 5 doses de ácido indolbutírico (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹) e 3 tipos de estacas (apical, mediana e basal). As parcelas foram constituídas por 18 tubetes com capacidade volumétrica de 180 mL. Foram avaliadas as seguintes características: percentagem de estacas enraizadas; comprimento da brotação; massa da matéria seca da parte aérea e das raízes. Os resultados obtidos mostraram que as estacas oriundas das porções mediana e basal de ramos de maracujazeiro amarelo apresentaram altas percentagens de enraizamento (79,1% e 91,6%, respectivamente), mesmo sem aplicação de AIB. Por outro lado, o uso da auxina melhorou o potencial de enraizamento das estacas apicais, alcançando 80,5% de estacas enraizadas na dosagem de 500 mg L⁻¹. Além disso, o hormônio promoveu aumento no comprimento da brotação e na quantidade de massa seca da parte aérea e das raízes. Com relação às estacas medianas, verificou-se que não houve diferença significativa na percentagem de enraizamento entre estacas tratadas e não tratadas com hormônio, e nas estacas basais o AIB provocou fitotoxidez, reduzindo significativamente a percentagem de enraizamento e o desenvolvimento da parte aérea das mudas.

ABSTRACT

Different Types of Stem Cuttings and Different Doses of Indolebutyric Acid in the Development of Yellow Passion Fruit Seedlings in Tubettes.

This research had as main objective to evaluate the ability of rooting and development of seedlings originating from stakes of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) derived from different parts of the plant (shoots, apical, median and basal) under the action of the indolebutyric acid, in the environmental conditions of Uberlândia, MG. The experiment was conducted in the commercial nursery at the Escola Agrotécnica Federal in Uberlândia, MG, from October 16th to December 15th. The stem cuttings were obtained from branches of yellow passion fruit of one and half years old, proceeding from the horticultural experimental station of the Federal University of Uberlândia, MG. The experiment was run as a randomized complete-block design with treatments distributed in a 5x5 factorial arrangement with four replications. The following factors were studied: five doses of indolebutyric acid (0, 500, 1000, and 2000 mg L⁻¹) and three types of stem cuttings (apical, median and basal). Plots were comprised of eighteen tubettes with volumetric capacity of 180mL. It was evaluated the following characters: percent of rooted and sprouting stem cuttings, sprout length and shoot and root dry matter. The results obtained showed that the cuttings originated from the median and basal shoots of the yellow passion fruit presented higher percentage of rooting (79,1% and 91,6% respectively), even with no application of IBA (Indolebutyric acid). On the other hand, the use of the auxin improved the apical cutting rooting, reaching 80,5% of cuttings rootings with the dose of 500 mg L⁻¹, besides that, the hormone promoted also an increase in the sprout lengths and in the amount of root and shoot dry matter. Regarding the median cuttings, it was verified that there was no significant difference in the percentage of the rooting between the ones treated with the hormone and the non treated ones. For the basal cuttings, the IBA promoted phytotoxicity, reducing significantly the percentage of rooting and the overall development of the seedling shoots.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro, no Brasil, se expandiu em ritmo acelerado desde o início da década de 1970. Até então, o Brasil não figurava entre os maiores produtores do mundo, porém, a partir daí, a cultura ganhou grande impulso, principalmente pela crescente exportação de suco concentrado (SÃO JOSÉ, 1994).

Comercialmente, o método de formação de mudas de maracujazeiro mais utilizado é a propagação por sementes. Contudo, os pomares formados por estas mudas se tornam heterogêneos em relação à produção e qualidade dos frutos. Além disso, a vida útil do maracujazeiro vem-se reduzindo, devido a problemas fitossanitários, ocasionando baixa produtividade.

Alternativas ao atual método de propagação podem amenizar o problema, sendo que o ideal seria a criação de protocolos de propagação assexuada. A estaquia e a enxertia ganham importância na sanidade dos pomares, na qualidade das plantas e na melhoria da produção por meio da clonagem de plantas, possibilitando perpetuar os melhores clones de matrizes selecionadas (RONCATTO, 2003).

Atualmente, busca-se a implementação de novas técnicas de propagação, basicamente assexuadas onde, além de poder fixar características desejáveis das melhores plantas produtivas, se obtenha pomares mais homogêneos quanto à produção e qualidade dos frutos.

Diante da dificuldade de enraizamento das estacas de algumas espécies, inúmeros trabalhos vêm demonstrando a importância do uso de reguladores de crescimento como estimuladores de enraizamento (TOFANELLI, 1999). Algumas variedades de maracujá-azedo enraízam e brotam muito bem sem o uso de hormônio, enquanto outras enraízam melhor se tratadas com o ácido indolbutírico ou ácido naftaleno acético (JUNQUEIRA et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de enraizamento e desenvolvimento das mudas provenientes de estacas das porções apical, mediana e basal de ramos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob a ação do ácido indolbutírico, nas condições de Uberlândia – Minas Gerais.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1 Propagação sexuada e assexuada

A multiplicação do maracujazeiro em escala comercial é feita por meio de sementes, embora as matrizes não sejam selecionadas adequadamente e as mudas formadas não tenham um controle de qualidade, evidenciando a possibilidade de transmissão de doenças. Não existe um protocolo para garantir com segurança a produção de mudas sadias e faltam fornecedores de sementes com padrão de qualidade (SÃO JOSÉ, 1991).

A produção de mudas de maracujazeiro amarelo por propagação vegetativa representa um impulso ao desenvolvimento da cultura, por contribuir para a obtenção de lavouras muito superiores às atuais (RUGGIERO, 1991).

Considerando a falta de híbridos ou variedades selecionadas, a maioria dos pomares é desuniforme em termos de produção e qualidade dos frutos (ALMEIDA et al., 1991). Outro fator que tem contribuído para a baixa produtividade nacional é a coexistência de plantas muito produtivas e de outras com baixa produtividade, num mesmo pomar (SOUSA; MELETTI, 1997). Além disso, a vida útil do maracujazeiro vem sendo reduzida em decorrência de problemas fitossanitários, causados por patógenos de solo (SÃO JOSÉ et al., 1994), tornando-se um grave problema para os produtores.

A propagação vegetativa, pelos processos de enxertia ou estaquia, possibilitaria a multiplicação de plantas matrizes selecionadas, mantendo suas características desejáveis, como alta produtividade e uniformidade na obtenção de frutos com teores elevados de suco e de sólidos solúveis (SALOMÃO et al., 2002), além da obtenção de plantas mais resistentes a doenças (SÃO JOSÉ et al., 1994).

Mudas de maracujazeiro amarelo produzidas por estaquia têm sido mais precoces e mais resistentes à antracnose, à bacteriose e a cladosporiose, mesmo após sua implantação em campo, quando comparadas com aquelas obtidas de sementes produzidas pela mesma planta matriz. As mudas propagadas por sementes podem apresentar sintomas de doenças quando ainda estão no viveiro ou em estufas, ou quando implantadas em campo no período chuvoso, ou seja, de outubro a abril, tendo em vista a intensidade dos problemas fitossanitários. Por sua vez, a muda, oriunda de estaca, tem como desvantagem a possibilidade de transmitir virose e bacteriose, se a matriz ou o pomar onde ela foi coletada estiver contaminado (JUNQUEIRA et al., 2001).

De acordo com Teixeira et al. (1994), a propagação por estaquia não é recomendável comercialmente, visto ser dispendiosa, apresentar baixa percentagem de enraizamento e exigir uma quantidade elevada de ramos para produzir as mudas necessárias somente para plantar um hectare. É recomendável apenas para propagar plantas selecionadas ou plantas-matrizes, pois as plantas assim formadas são da mesma constituição genética daquelas que as originaram. Segundo Roncatto (2003), a técnica de estaquia foi utilizada na África do Sul com sucesso e o ajustamento do protocolo para a obtenção de mudas por estaca necessita de novos estudos para sua viabilidade.

3.2.2 Fatores que influenciam no enraizamento de estacas

A temperatura ideal na fase de enraizamento de estacas para a maioria das espécies deve variar em torno de 21-27°C, durante o dia e à noite, ao redor de 15°C. Altas temperaturas no ambiente de cultivo favorecem o enraizamento de estacas, mas também o desenvolvimento de doenças fúngicas. Baixas temperaturas têm o efeito contrário (CAMERON; ROCK, 1974; HARTMANN et al., 1990).

A umidade atmosférica elevada é indispensável para se evitar o dessecamento das estacas, sendo que as herbáceas e semi-lenhosas requerem de 75 a 90% de umidade relativa do ar (AROEIRA, 1957). O emprego de nebulização aumenta a umidade relativa do ar, provocando com isso maior percentagem de enraizamento e a diminuição do tempo gasto para o início e o desenvolvimento do sistema radicular (LIMA e TRINDADE, 2004).

Nakasone e Bowers (1956) realizaram estaquia do maracujazeiro amarelo em câmara de nebulização e obtiveram enraizamento de 30 a 70%, em 28 dias. Verificaram também que um importante fator na produção de mudas de maracujazeiro por estaquia é a retenção de folhas nas estacas, sendo que o resultado obtido nas estacas imaturas e nas desprovidas de folhas foi a quase completa mortalidade das mesmas.

São José (1991) relata que na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia tem-se obtido percentuais de enraizamento superiores a 90%, em todos os meses do ano, sem o uso de hormônios enraizadores, quando as estacas são mantidas em leito de areia lavada, dentro de um túnel plástico com cerca de 40 cm de altura, o qual mantém alta umidade do ambiente, favorecendo substancialmente o enraizamento das estacas.

O substrato para enraizamento é importante e deve estar quase sempre úmido, com teor suficiente de oxigênio, para atender à respiração resultante dos processos de

calejameamento e emissão de raízes. Além disso, deve estar livre de agentes patogênicos causadores de doenças. O substrato pode ser constituído de areia, vermiculita ou pó de serra (AROEIRA, 1957; LIMA; TRINDADE, 2004).

Grattapaglia et al. (1991), verificando o enraizamento de estacas de clones de plantas matrizes de maracujá amarelo, testaram substratos enraizantes utilizando turfa em mistura com vermiculita e obtiveram 93% de enraizamento.

No que diz respeito à espécie a ser propagada, Meletti e Nagai (1992), trabalhando com diversas espécies de maracujazeiro, observaram melhores resultados com o maracujá amarelo, o maracujá roxo e o maracujá doce, os quais apresentaram enraizamentos de estacas próximos a 75%.

Na seleção de matrizes, deve-se levar em conta plantas em ótimo estado fitossanitário, vigor moderado, condição nutricional equilibrada, sem danos provocados por secas ou outros fatores ambientais (FACHINELLO et al., 1995).

Segundo Meletti et al. (2002), apenas as estacas originárias de plantas de qualidade superior conseguem ser efetivamente material de propagação. Quando as plantas não se encontram em boas condições ao fornecerem os ramos para retirada das estacas, estas não enraízam ou secam rapidamente ao serem transplantadas.

Outros fatores importantes são aqueles relacionados com o manejo das plantas matrizes, fornecedoras de estacas, tais como fertilização adequada, irrigação, controle fitossanitário e sombreamento das plantas para reduzir a lignificação dos tecidos, além de boa condução e poda das plantas (GRATTAPAGLIA et al., 1991).

De acordo com Ferri (1997), a propagação de plantas por estacas baseia-se na capacidade de regeneração dos tecidos, promoção do “callus” e posterior emissão de raízes que, por sua vez, depende das condições internas da planta de origem e das condições em que as estacas são colocadas. A relação carboidrato/nitrogênio é um fator importante no enraizamento, bem como a estreita correlação entre o conteúdo de amido da estaca e a formação do “callus”.

A formação de raízes adventícias e do “callus” é independente. A ocorrência de ambos, simultaneamente, é devido a sua similar dependência interna e de condições ambientais favoráveis (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

A presença de folhas no enraizamento de estacas influencia no processo de formação radicular, auxiliando no transporte de substâncias promotoras de enraizamento e promovendo a perda de água por transpiração (COSTA JÚNIOR, 2000).

Nas folhas e gemas estão o centro de produção de substâncias hormonais e nutritivas que são transportadas através do floema para as diferentes partes da planta e que irão promover o desenvolvimento das raízes adventícias. Alguns autores verificaram que a presença da folha inteira ou em parte favorece o enraizamento de estacas de maracujazeiro (FERRI, 1997).

Em muitas plantas, o efeito das gemas deve-se principalmente, ao seu papel de produtora de auxina, enquanto que o estímulo do enraizamento provocado pelas folhas acha-se relacionado, em parte, com a produção de carboidratos (JANICK, 1966).

Almeida et al. (1991), trabalhando com estacas sem folhas, estacas com meia-folha e estacas com folha inteira retiradas de pomar com um ano de idade, obtiveram, respectivamente, 41,4 %, 74,3% e 88,9% de enraizamento.

Thimba e Itulya (1982), estudando a influência do nível de carboidratos e proteína total no enraizamento de estacas de *Passiflora edulis*, verificaram que as estacas da região mediana dos ramos apresentaram uma maior concentração inicial de carboidratos solúveis e menor teor de proteínas totais que as da região apical. Segundo os autores, isto pode explicar os melhores resultados obtidos quanto a iniciação radicular nas estacas de porções medianas do ramo, uma vez que a iniciação radicular requer alto suprimento de energia (carboidratos solúveis), para cobrir o aumento da respiração e outras atividades metabólicas.

Torres et al. (1975) verificaram que estacas da porção mediana do ramo (a partir do 7º ou 8º entrenós) enraizaram melhor que estacas da porção apical. Da mesma forma, Salomão et al. (2002), estudando o desempenho de vários tipos de estacas de maracujazeiros amarelo e doce, verificaram que as estacas das posições basal e mediana apresentaram maior potencial de enraizamento e maior crescimento do sistema radicular. Foram obtidas percentagens de enraizamento superiores a 90%, sem a utilização de reguladores de crescimento, o que, segundo os autores, torna dispensável o uso desse insumo, diminuindo os custos de produção das mudas.

Teixeira et al. (1994) recomendam retirar as estacas de caules maduros, contendo três nós. O melhor período para se obter as estacas é quando as trepadeiras estão ativamente crescendo.

Estacas oriundas de muitas espécies vegetais apresentam fácil enraizamento sob condições adequadas, outras porém, necessitam de tratamento com substâncias indutoras. O grupo de reguladores de crescimento aplicado com maior frequência é o das auxinas, substâncias exógenas aplicadas às estacas, sendo mais utilizadas na

promoção do enraizamento. São substâncias químicas responsáveis pelo alongamento celular e pelo crescimento dos órgãos vegetais (ALVARENGA, 1990; NORBERTO et al., 2001). O ácido indolbutírico, pertencente ao grupo das auxinas, se apresenta como um dos reguladores de crescimento mais utilizados na propagação por estaquia.

Grattapaglia et al. (1991) demonstraram que o AIB foi superior a outras auxinas testadas no estímulo a rápida resposta de enraizamento no maracujazeiro, além da regeneração de maior número de raízes por estaca. Também, afirmaram que o enraizamento pode ocorrer mesmo sem o uso de auxinas, mas em taxas inferiores e por período prolongado.

Segundo Pasqual et al. (2001), é necessário que haja um balanço hormonal endógeno adequado, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de formação de raízes, sendo possível promover este equilíbrio por meio da aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos, como, por exemplo, o ácido indolbutírico (AIB).

O tratamento da porção basal das estacas de maracujazeiro com auxinas, com destaque para o AIB (ácido indolbutírico), pode melhorar a qualidade das mudas produzidas pelo aumento do número de raízes adventícias (OLIVEIRA, 2000). A utilização de reguladores de crescimento também é indicada com o objetivo de acelerar a formação de raízes, aumentar o percentual de enraizamento das estacas, promover a melhoria da qualidade das raízes e aumentar a uniformidade das mudas no viveiro (ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 1981; FACHINELLO et al., 1995).

Para muitas espécies, têm-se observado que o enraizamento só é possível quando as estacas são submersas em soluções contendo reguladores de crescimento, que podem ser benéficos ou inibitórios, dependendo da concentração (ROSA, 1993), uma vez que, as concentrações ótimas variam com as espécies estudadas (KRAMER; KOSLOWSKI, 1960 apud FERRI, 1997). Segundo Tofanelli (1999), alguns trabalhos vêm mostrando os efeitos da aplicação exógena de auxinas em muitas espécies, no entanto, dependendo da concentração, poderá ter efeito inibitório ou fitotóxico. Concentrações elevadas também promovem um atraso ou até mesmo uma inibição da brotação da gema axilar, retardando o crescimento da muda e causando fitotoxicidade (GRATTAPAGLIA et al., 1991).

Vários fatores contribuem para que ocorram variações nos níveis adequados, tais como a idade das estacas, a consistência (lenhosa, semi-lenhosa e herbácea), a natureza dos tecidos, visto que a concentração ótima é mais baixa nas raízes, mais alta nos caules

e intermediária nas gemas, resultando numa resposta diferente da planta à auxina exógena, como também da concentração da substância presente (GALSTON; DAVIES, 1972).

Após o tratamento da base da estaca com o regulador de crescimento, os carboidratos são translocados para a área tratada, aumentando a taxa de respiração e ocorrendo transformações nos carboidratos e nos compostos nitrogenados orgânicos. O regulador de crescimento pode acelerar o metabolismo normal e aumentar o número de primórdios radiculares (SNYDER, 1954 apud FERRI, 1997).

Alvarenga e Carvalho (1983) relatam que a maioria das raízes adventícias de estacas de caule originam-se de células que são capazes de tornarem-se meristemáticas, e que as raízes que surgem depois da aplicação de reguladores de crescimento são de origem similar às aquelas formadas em condições normais de crescimento e desenvolvimento.

De acordo com Lima e Trindade (2002), para estimular o enraizamento das estacas de maracujazeiro pode-se aplicar hormônios por via líquida ou na forma de pó, que é a mais simples. Ainda, segundo Junqueira et al. (2001), estacas de maracujá-azedo enraízam melhor se tratadas com o ácido indolbutírico (AIB), na dosagem de 200 mg L⁻¹, ou ácido Naftaleno Acético (ANA), na dosagem de 500 mg L⁻¹ de água.

Torres (1976) trabalhou com estacas de maracujazeiro-amarelo com três entrenós, das porções apical, mediana e basal dos ramos. As estacas foram plantadas em caixotes de madeira, que continham areia esterelizada, mantidos em câmara de areia. As estacas do ápice foram as que apresentaram sistema radicular mais vigoroso em relação às demais, com desenvolvimento radicular inicial mais evidente e uniforme. As estacas da porção mediana apresentaram apenas calos, enquanto as estacas basais apresentaram raízes uniformes, em roseta, em toda a extensão do calo, porém com lento desenvolvimento inicial.

Cereda e Figueiredo (1988) avaliaram estacas de diferentes tamanhos, obtidas da porção apical e mediana do ramo de maracujazeiro-amarelo plantados no campo, dos quais retiraram-se as folhas ou mantiveram-se parte delas, tratando-as durante um minuto com 500 e 1000 mg L⁻¹ de ANA ou com 1.000 e 5.000 mg L⁻¹ de AIB. Os autores concluíram que as estacas da parte mediana dos ramos enraizaram melhor do que as apicais. O maior enraizamento (100%) foi obtido com AIB, na dose de 1.000 mg L⁻¹ para estacas com 2-3 nós, enquanto que o enraizamento nas estacas sem aplicação de reguladores de crescimento foi no máximo de 32%.

Graça (1990) testou o AIB, nas concentrações 0, 500, 1.000 e 2.000 mg L⁻¹, em estacas da porção mediana de ramos de maracujazeiro-amarelo, e obteve maior porcentagem de estacas com iniciação radicular (94%) na concentração de 2.000 mg L⁻¹. Em outro experimento, testando concentrações de 0, 100, 200 e 500 mg L⁻¹ observou melhor enraizamento nas concentrações de 100 e 500 mg L⁻¹, com 78,5% e 82,5%, respectivamente.

De acordo com Mesquita et al. (1996), as estacas da parte mediana do ramo de maracujazeiro-doce tratadas com 500 mg L⁻¹ de AIB, apresentaram maior número de calos, sobrevivência e número de raízes. Entretanto, não foram verificados efeitos de doses (0, 250, 500, 1.000 mg L⁻¹) e tipos de estacas (apical, mediana e basal) na porcentagem de enraizamento e comprimento da maior raiz.

As estacas de maracujazeiro iniciam o enraizamento entre o 20º e o 30º dias após o enterrio no leito, quando podem ser transferidas para recipientes contendo substrato convencional. Nestes recipientes, devem permanecer por cerca de uma semana sob condições de casa de vegetação, visando adaptar-se ao novo substrato; a partir daí, devem ser aclimatadas aos poucos até serem totalmente expostas ao sol, quando estarão aptas a serem plantadas no campo. Para evitar danos ao sistema radicular, devido ao transplântio das estacas do leito de enraizamento para os recipientes e a aclimação, as estacas podem ser enterradas diretamente em tubetes (SÃO JOSÉ, 1994).

Matsumoto e São José (1989), testando diferentes substratos no enraizamento de estacas de maracujazeiro, adotaram metodologia simplificada encanteirando as estacas sob túnel baixo, com regas diárias. Verificaram, após tal procedimento, que o enraizamento ocorreu após 23 dias, e que aos 40-50 dias, as mudas estavam prontas para serem plantadas. Os autores não repicaram as mudas, ganhando tempo com a aclimação.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (EAFUDI), no período de 16 de outubro a 15 de dezembro de 2005.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, sendo o primeiro fator correspondente as doses de ácido indolbutírico (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹) e o

segundo fator aos tipos de estacas (apical, mediana e basal), com 4 repetições e 18 plantas por parcela.

Ramos de maracujazeiro amarelo foram retirados do pomar com cerca de um ano e meio de idade do Campo Experimental de Fruticultura da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizado na Fazenda Água Limpa, no município de Uberlândia, Minas Gerais. Desses ramos, foram coletadas estacas das posições apical (distal), mediana e basal (proximal), medindo de 10 a 15 cm de comprimento e de 3 a 5 mm de diâmetro, contendo três ou mais gemas, sendo feito corte em bisel na extremidade superior e perpendicular na parte inferior. Nas estacas basais e medianas, foram deixadas duas folhas reduzidas à metade do seu tamanho original na extremidade distal para auxiliar no enraizamento. Nas estacas apicais, foram eliminadas a folhas da metade proximal. Imediatamente após a retirada e a eliminação do excesso de folhas, as estacas foram colocadas dentro de um saco de plástico, contendo um pouco de água no fundo para manter a umidade (MELETTI; NAGAI, 1992; JUNQUEIRA et al., 2001; SALOMÃO et al., 2002). Os sacos plásticos foram mantidos em local sombreado até se efetuar os tratamentos com AIB. Após seleção, as estacas tiveram suas bases imersas em solução líquida de ácido indolbutírico (AIB), nas concentrações de 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹, durante dez segundos.

Para o preparo das soluções, o hormônio AIB foi pesado em balança analítica, nas quantidades 500, 1000, 1500 e 2000 mg, sendo cada dose diluída em 50 mL de álcool hidratado, e, em seguida, acrescentou-se 950 mL de água. As soluções foram colocadas em recipientes de vidro, revestidos com papel laminado, para proteção contra luminosidade, e armazenados em geladeira por um dia.

Depois da imersão no AIB, as estacas foram transferidas para tubetes com capacidade para 180 mL de substrato e tiveram suas bases introduzidas no substrato à profundidade de 5 cm, sendo efetuada a compressão manual do substrato para a retirada do ar no interior do tubete.

O substrato utilizado para o enchimento dos tubetes foi o Bioestaca II (composto de casca de pinus carbonizada, fibra de coco e matéria orgânica), da empresa Bioplant. No momento do enchimento dos recipientes, o substrato foi umedecido com o equivalente a 200 mL de água para cada 1,0 litro de substrato.

As bandejas foram levadas para canteiros de alvenaria. Sobre os mesmos foi colocada armação tipo mini-túnel, feita com vergalhões de ferro, coberta com tela tipo sombrite, com 50 % de sombreamento, e filme plástico transparente. As bandejas

ficaram dispostas lado a lado sobre o canteiro, permanecendo até o final do experimento. Até esta ocasião, as estacas receberam água por nebulizadores, com vazão de 35 litros por hora, instalados na parte superior do mini-túnel, controlados por um timer. Efetuou-se 10 irrigações diárias, com duração de 5 minutos cada, em intervalos de 1 hora, das 8:00 às 17:00 horas.

A adubação padrão dos substratos, nos vários experimentos, foi realizada 30 dias após o plantio das estacas, utilizando-se o fertilizante líquido Bioplus, da empresa Bioplant, nas formulações A e B. A dose dos adubos (Bioplus A e B) foi de 2,0 g L⁻¹ de água, duas vezes por semana, intercalando as formulações em cada semana. A aplicação foi feita com copo graduado, colocando em média 50 mL da solução por tubete de 180 mL, conforme recomendação do fabricante.

Todos os tratamentos receberam pulverizações semanais, preventivas de oxicloreto de cobre, na concentração de 3 g L⁻¹ de água. No período considerado, a temperatura variou entre 25,0 a 31,5 °C e a umidade relativa do ar, fora do mini-túnel, esteve entre 47 a 78%.

Sessenta dias após o início do experimento (Figura 01), as estacas foram retiradas dos recipientes, lavadas e o excesso retirado com papel absorvente, sendo então avaliadas as seguintes características: percentagem de estacas enraizadas, comprimento das brotações (cm), massa seca da parte aérea e das raízes (g), desconsiderando-se a massa das estacas.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas apropriadas ao modelo experimental adotado, de acordo com as indicações de Gomes (2000), utilizando-se do Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).

Procedeu-se a análise de variância dos dados utilizando-se o nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste F. Os resultados para os fatores quantitativos (doses de AIB) cujas médias apresentaram diferenças significativas, foram submetidos à análise de regressão, sendo as equações selecionadas, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Para comparações entre as médias dos tipos de estacas de maracujazeiro amarelo, aplicou-se o teste de Tukey a 5%.



Figura 01 – Mudanças, aos 58 dias após instalação do experimento, em sistema de mini-túnel (Foto: o autor).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, observou-se que houve significância para os dois fatores estudados (tipos de estacas e doses de ácido indolbutírico), além da interação entre os fatores, quanto à percentagem de enraizamento, comprimento das brotações, massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (Tabela 1).

Para a característica percentagem de estacas enraizadas constatou-se que a interação entre os fatores tipos de estacas e doses de AIB foi significativa ($p < 0,05$). Desdobrando a interação doses de AIB dentro dos tipos de estacas (apical, mediana e basal) (Tabela 2), na característica percentagem de enraizamento, verificou-se que houve diferença significativa entre estacas apicais, medianas e basais que não foram submetidas à aplicação de AIB (testemunha), sendo que as estacas da parte basal e mediana apresentaram as melhores percentagens de enraizamento, com 91,6% e 79,2% de estacas enraizadas, respectivamente. Os menores valores de percentagem de enraizamento (43%) foram observados nas estacas apicais. Estes resultados corroboram com os obtidos por Salomão et al. (2002), que obtiveram percentagens de enraizamento

variando de 93% a 96% para estacas medianas e basais, nas espécies de maracujazeiro amarelo e doce, sem a aplicação de hormônio enraizador.

TABELA 1. Resumo das análises de variância para as características: porcentagem de enraizamento (%ER), comprimento da brotação (CB), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR), obtidas no experimento sobre tipos de estacas e doses de ácido indolbutírico, na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		%ER	CB	MSPA	MSSR
Doses de AIB	4	1000,9592*	108,8978*	0,1505*	0,0413*
Tipos de estacas (E)	2	1545,4807*	296,8789*	0,1339*	0,2049*
Interação AIB x E	8	736,3822*	11,7145*	0,0240*	0,0048*
Bloco	3	543,7455 ^{ns}	43,7226 ^{ns}	0,0638 ^{ns}	0,0013 ^{ns}
Resíduo	42	23,0789	3,1120	0,0077	0,0015
Coefficiente de Variação (%)		7,02	7,88	10,21	10,56
Média geral:		68,42	22,40	0,86	0,37

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 2. Porcentagem de enraizamento (%), comprimento da brotação (cm), massa seca da parte aérea (g) e massa seca do sistema radicular (g) de estacas das porções apical, mediana e basal de ramos de maracujazeiro amarelo, nas diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB). UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Característica avaliada	Tipos de Estacas	Concentrações de AIB (mg L ⁻¹)				
		0	500	1000	1500	2000
Porcentagem de enraizamento (%)	Apical (E1)	43,05 c	80,55 a	61,11 b	61,11 b	58,33 b
	Mediana (E2)	79,17 b	83,33 a	77,78 a	75,00 a	75,00 a
	Basal (E3)	91,67 a	83,33 a	61,11 b	54,17 b	41,67 c
Comprimento da brotação (cm)	Apical (E1)	24,71 a	31,02 a	29,64 a	25,76 a	22,27 a
	Mediana (E2)	22,15 a	24,31 b	21,23 b	21,59 b	17,27 b
	Basal (E3)	22,47 a	21,61 b	20,64 b	17,99 c	13,34 c
Massa seca da parte aérea (g)	Apical (E1)	0,81 a	1,09 a	1,02 a	0,84 ab	0,77 a
	Mediana (E2)	0,96 a	1,01 ab	0,89 ab	0,93 a	0,78 a
	Basal (E3)	0,90 a	0,88 b	0,79 b	0,73 b	0,53 b
Massa seca do sistema radicular (g)	Apical (E1)	0,21 b	0,28 c	0,29 b	0,26 c	0,23 b
	Mediana (E2)	0,32 a	0,55 a	0,45 a	0,48 a	0,41 a
	Basal (E3)	0,30 a	0,47 b	0,46 a	0,42 b	0,39 a

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fatores que podem ter contribuído para o bom desempenho das estacas medianas e basais que não foram tratadas com hormônio enraizador seriam a maior concentração dos carboidratos, auxiliando no processo de iniciação radicular (THIMBA; ITULYA, 1982), e o controle do fornecimento de água através da nebulização que evitou a desidratação das estacas e o apodrecimento das mesmas (LIMA; TRINDADE, 2004).

Com relação ao efeito do ácido indolbutírico sobre o enraizamento das estacas (Tabela 2), pode-se constatar que as estacas medianas apresentaram maior porcentagem de enraizamento, quando comparadas com as estacas apicais e basais em todas as doses utilizadas, com exceção da dose de 500 mg L^{-1} , onde não houve diferença significativa quanto à porcentagem de enraizamento entre os tipos de estacas. Os dados obtidos neste experimento ficaram abaixo dos resultados encontrados por Graça (1990), na região de Jaboticabal-SP, que obteve alta porcentagem de enraizamento (94%), quando tratou estacas medianas de maracujazeiro com AIB, na concentração de 2000 mg L^{-1} .

Mesmo não havendo diferença significativa no percentual de enraizamento entre os diferentes tipos de estacas, na dose de 500 mg L^{-1} (Tabela 2), observou-se que, nesta dosagem, a taxa de enraizamento das estacas apicais alcançou 80,5%, um incremento de 37,5% de estacas enraizadas, quando comparada com a porcentagem de enraizamento das estacas apicais sem AIB (43%). Avaliando o comportamento dos tipos de estacas em função das doses de AIB (Figura 3), nas estacas apicais (E1) submetidas às doses de AIB acima de 500 mg L^{-1} , verifica-se decréscimo na porcentagem de enraizamento, provavelmente pela fitotoxidez ocasionada na elevação da dose do hormônio, mesmo assim a capacidade de enraizamento das estacas ainda foi melhor, se comparado com o desempenho das estacas apicais sem AIB. O sucesso do uso de reguladores de crescimento, para a promoção de ganhos na propagação via estaquia, depende da interação hormonal endógena existente nas estacas (CUQUEL; MINAMI, 1994).

Por outro lado, os resultados obtidos mostraram que, nas estacas medianas (E2), a aplicação de AIB não promoveu acréscimo significativo na quantidade de estacas enraizadas (Figura 3), e, nas estacas basais (E3), o hormônio provocou, de forma mais evidente, fitotoxidez, uma vez que ocorreu decréscimo linear no enraizamento das estacas com o aumento da dose do hormônio, onde a porcentagem de enraizamento caiu de 91,6% para 41,6%. Este comportamento pode estar relacionado com o fato destas estacas já possuírem uma certa quantidade endógena de promotores de enraizamento, e com aumento da aplicação exógena do hormônio, ocorreu alteração hormonal, inibindo o enraizamento.

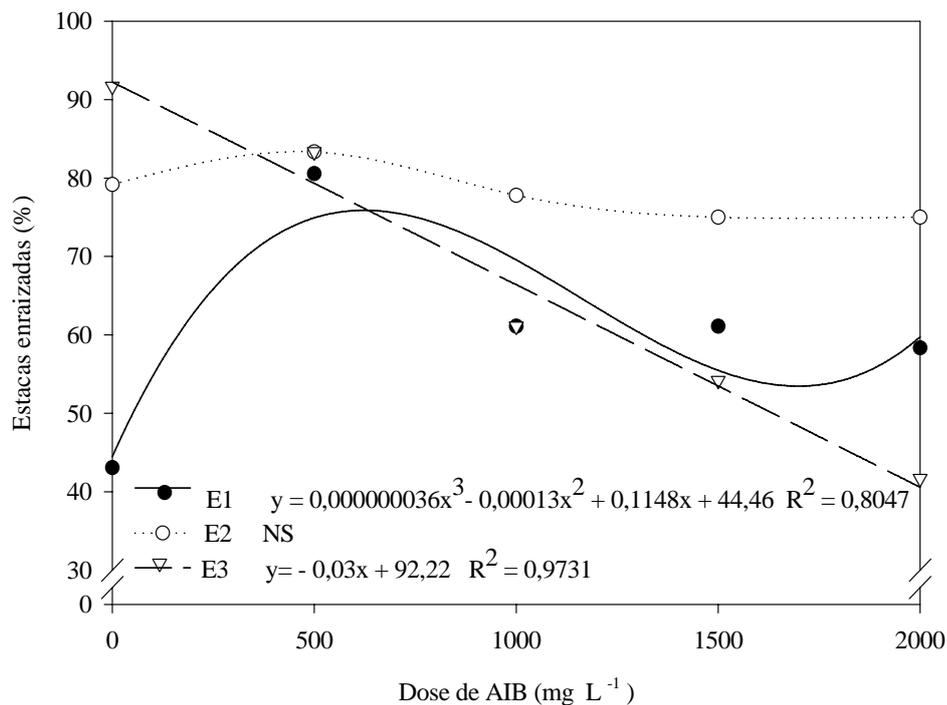


FIGURA 3. Equações de regressão para porcentagem de estacas enraizadas de maracujazeiro amarelo, para tipos de estacas em função das doses de ácido indolbutírico; sendo E1 (estaca apical), E2 (estaca mediana) e E3 (estaca basal). UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Para as características comprimento da brotação e massa seca da parte aérea, houve interação significativa entre tipos de estacas e doses de AIB ($p < 0,05$) (Tabela 1). Desdobrando a interação doses de AIB dentro dos tipos de estacas (Tabela 2), observou-se que estacas apicais, medianas e basais de maracujazeiro amarelo que não foram tratadas com AIB não diferiram significativamente quanto ao comprimento da brotação (24,71; 22,15 e 22,47 cm, respectivamente) e massa seca da parte aérea (0,81; 0,96 e 0,90 g, respectivamente). Salomão et al. (2002) verificaram que a massa seca da parte aérea das estacas medianas e basais de maracujazeiros amarelo e doce foi maior, em comparação às estacas da posição apical, mas menciona que esse resultado deve ser analisado com certo critério, pois não se refere apenas ao peso das brotações surgidas após o plantio, e sim ao peso das estacas originais acrescidas das novas brotações.

As mudas de maracujazeiro amarelo provenientes de estacas apicais tratadas com AIB apresentaram maior crescimento da brotação, diferindo significativamente das estacas medianas e basais, em todas as doses do hormônio utilizadas no experimento (Tabela 2). Também quanto à quantidade de massa seca da parte aérea, os maiores

valores foram obtidos nas mudas de estacas apicais, mas sem diferir das estacas medianas, independente da dose do hormônio. Tal fato ocorreu devido às estacas apicais terem desenvolvido brotações maiores que as medianas, mas com diâmetro reduzido.

Com relação ao comportamento das estacas de maracujazeiro amarelo nas diferentes doses de AIB utilizadas (Figuras 4 e 5), pôde-se verificar que a auxina contribuiu para o desenvolvimento das mudas até um certo ponto, para depois provocar fitotoxidez e decréscimo no crescimento com o aumento da dose utilizada.

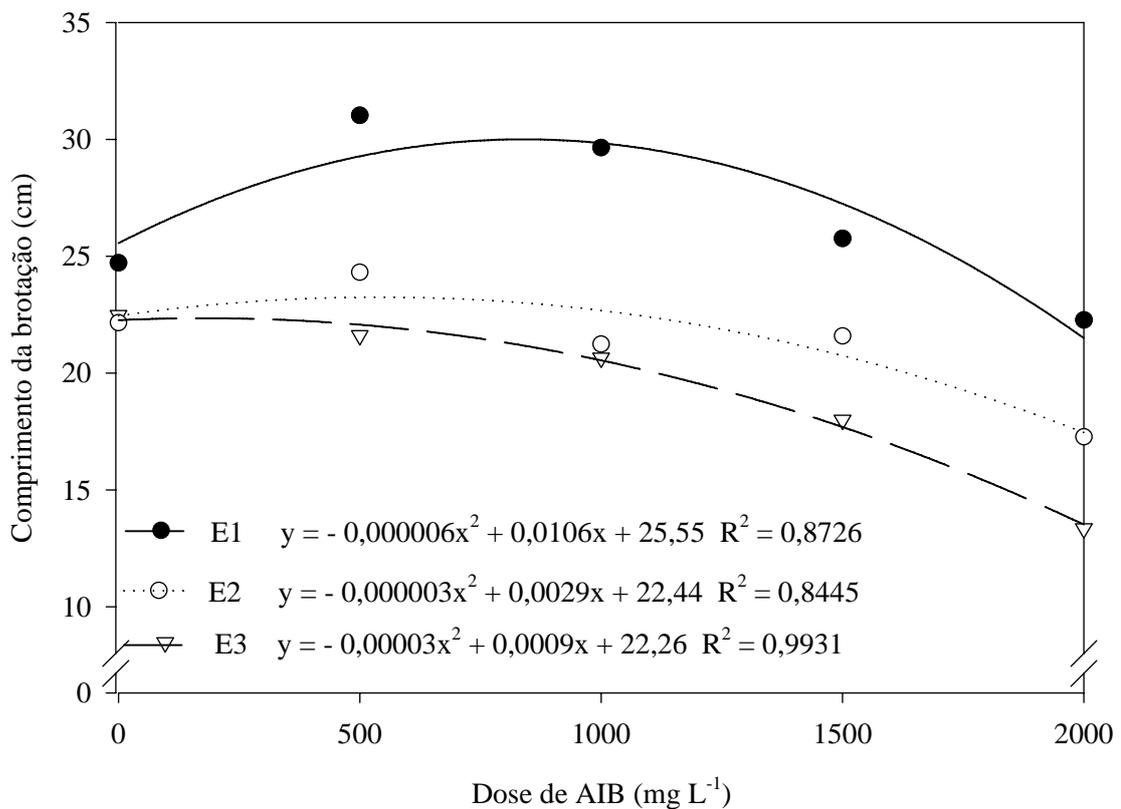


FIGURA 4. Equações de regressão para comprimento do broto de estacas de maracujazeiro amarelo, para tipos de estacas em função das doses de ácido indolbutírico; sendo E1 (estaca apical), E2 (estaca mediana) e E3 (estaca basal). UFU, Uberlândia-MG, 2006.

As melhores respostas para estacas apicais (E1), quanto ao comprimento da brotação (30,23 cm) e massa seca da parte aérea (1,05 g), provavelmente ocorrerão nas doses de 883 mg L⁻¹ e 975 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente. Nas estacas medianas (E2), a aplicação de AIB afetou o desenvolvimento da parte aérea, provocando picos e quedas no comprimento da brotação e na massa seca da parte aérea (Figuras 4 e 5) e, de acordo com os resultados, o maior comprimento da brotação (23,14 cm) e massa seca da parte

aérea (0,98 g) de mudas provenientes de estacas medianas poderão ser obtidos com a aplicação de AIB, nas dosagens de 483 mg L⁻¹ e 456 mg L⁻¹, respectivamente. Para estacas basais (E3), constatou-se que o comprimento da brotação e a quantidade de massa seca da parte aérea das plantas foram prejudicados com a aplicação do AIB, uma vez que houve decréscimo nos valores destas características, à medida que se aumentou a concentração do hormônio. O comprimento das brotações, que era de 22,47 cm nas estacas sem AIB, diminuiu para até 13,34 cm, quando as estacas foram tratadas com a dose de 2000 mg L⁻¹ de AIB, e a quantidade de massa seca da parte aérea reduziu de 0,90 g para até 0,53 g, respectivamente. Concentrações elevadas de AIB podem promover atraso ou inibição da brotação da gema axilar, retardando o crescimento da muda e causando fitotoxicidade (GRATTAPAGLIA et al., 1991).

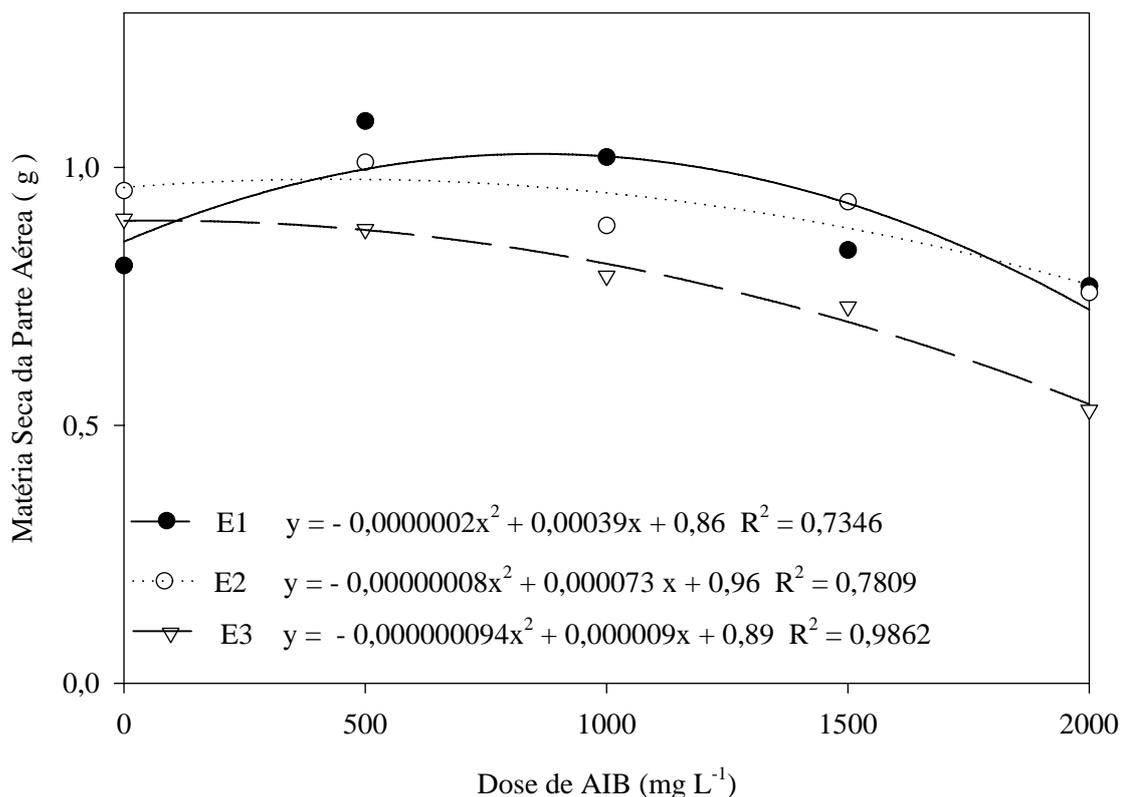


FIGURA 5. Equações de regressão para massa da matéria seca da parte aérea de estacas de maracujazeiro amarelo, para tipos de estacas em função das doses de ácido indolbutírico; sendo E1 (estaca apical), E2 (estaca mediana) e E3 (estaca basal). UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Com relação à massa seca das raízes houve interação significativa entre tipos de estacas e doses de AIB ($p < 0,05$) (Tabela 1). Desdobrando a interação doses de AIB dentro dos tipos de estacas (Tabela 2), observou-se que as estacas basais que não receberam tratamento com AIB apresentaram maiores valores de massa seca das raízes (0,30 g), sem diferir significativamente das medianas (0,32 g), sendo este fato explicado, provavelmente, pela maior reserva de carboidratos nestes tipos de estacas. Salomão et al. (2002) citam que o desenvolvimento do sistema radicular influi diretamente na capacidade de absorção de água e de nutrientes e, portanto, estacas basais e medianas devem formar mudas mais vigorosas e, possivelmente, em menor tempo. As estacas apicais que não receberam tratamento com AIB apresentaram menor quantidade de raízes (0,21 g), diferindo significativamente dos demais tipos de estacas. Torres (1976) obteve grande desenvolvimento de raízes em estacas apicais de maracujazeiro-amarelo, não tratadas com AIB, com desenvolvimento radicular inicial mais evidente e uniforme, e com sistema radicular mais vigoroso, em relação às estacas medianas e basais, mas isso não ocorreu neste experimento.

Nas estacas tratadas com AIB, as maiores quantidades de massa seca das raízes foram encontradas nas estacas medianas (Tabela 2), mas, estudando o comportamento dos tipos de estacas em função das doses de AIB (Figura 6), verificou-se que neste tipo de estaca, provavelmente, ocorreu um desequilíbrio entre promotores e inibidores de enraizamento, levando a oscilações na quantidade de raízes desenvolvidas, à medida que se aumentou a concentração da auxina, e este fato refletiu no desenvolvimento das plantas, com prejuízos no crescimento da parte aérea das mudas (Tabela 2). Graça (1990), estudando a aplicação de ácido indolbutírico em estacas medianas, no inverno, obteve que o número médio de raízes/estaca foi maior nas concentrações de 100 e 500 mg L^{-1} . Já em outro experimento, realizado no início da primavera, verificou que não houve aumento na quantidade de raízes por estaca, com o aumento das concentrações de 500 mg L^{-1} , para 1.000 e 2.000 mg L^{-1} .

Nas estacas apicais e basais, com o aumento na dosagem de AIB, ocorreu acréscimo na quantidade de massa seca das raízes, chegando a um ponto onde começou a haver diminuição na produção de raízes (Figura 6). Em função dos dados obtidos, a maior quantidade de massa seca do sistema radicular (0,27 g), em estacas apicais, poderá ser obtida mediante a aplicação de 963 mg L^{-1} de AIB e, em estacas basais (0,46 g), com a aplicação de 1083 mg L^{-1} .

Comparando a quantidade de massa seca das raízes de estacas tratadas com

hormônio e daquelas que não sofreram tratamento (testemunha), verifica-se que o ácido indolbutírico contribuiu para o aumento da quantidade de massa seca das raízes em todos os tipos de estacas de maracujazeiro amarelo (Figura 6). Por outro lado, constatou-se que, mesmo com o aumento na quantidade de raízes das estacas apicais tratadas com hormônio, na dosagem de 2000 mg L⁻¹, a ação fitotóxica da auxina na brotação foi mais evidente através da inibição do desenvolvimento da parte aérea das mudas (Tabela 2). Também pelo fato do AIB ter inibido o desenvolvimento da parte aérea das mudas de estacas basais (Figura 5), não foi observada contribuição do aumento na quantidade de raízes sob o desenvolvimento da parte aérea deste tipo de muda.

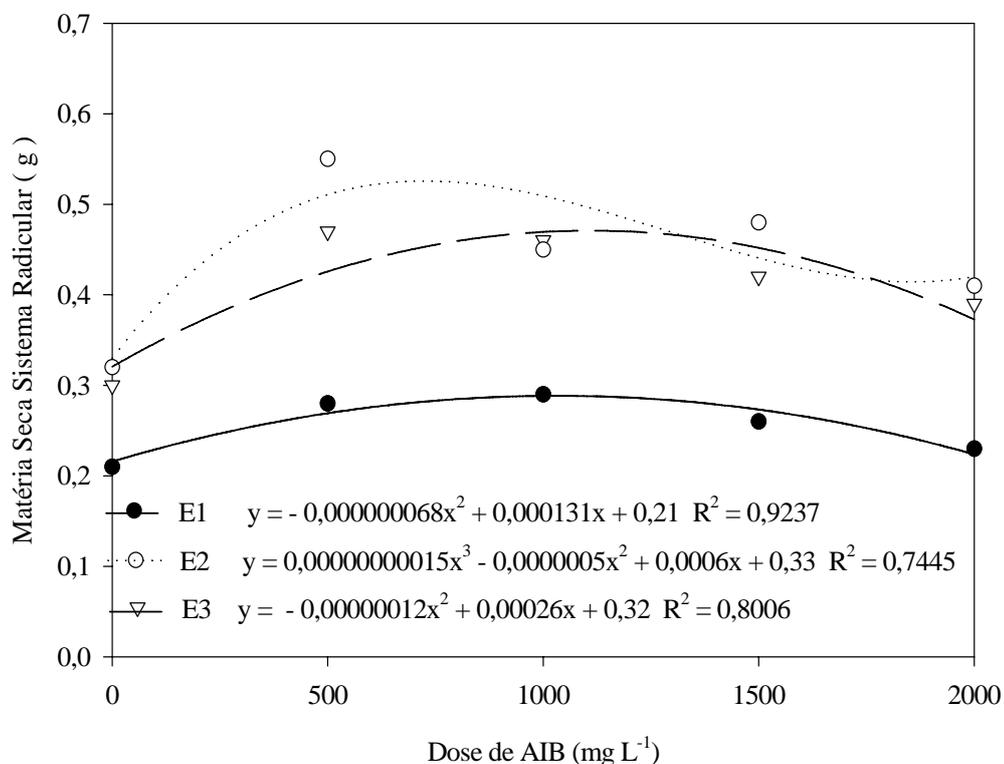


FIGURA 6. Equações de regressão para massa da matéria seca do sistema radicular de estacas de maracujazeiro amarelo, para tipos de estacas em função das doses de ácido indolbutírico; sendo E1 (estaca apical), E2 (estaca mediana) e E3 (estaca basal). UFU, Uberlândia-MG, 2006.

3.5 CONCLUSÕES

1. Estacas das porções apical, mediana e basal de ramos de maracujazeiro amarelo, que não foram submetidas à aplicação de ácido indolbutírico, não diferiram quanto ao comprimento da brotação e massa seca da parte aérea.

2. Estacas medianas e basais apresentaram altas percentagens de enraizamento (79,1% e 91,6%, respectivamente), mesmo sem a aplicação do hormônio.

3. Para estacas apicais, recomenda-se o uso do ácido indolbutírico, uma vez que sua aplicação contribuiu para elevar o percentual de enraizamento e melhorar o desenvolvimento das mudas.

4. A aplicação do ácido indolbutírico em estacas medianas não promoveu acréscimo significativo na quantidade de estacas enraizadas.

5. Nas estacas basais, a aplicação do ácido indolbutírico provocou fitotoxidez, reduzindo significativamente o potencial de enraizamento e o desenvolvimento da parte aérea das mudas.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; ALBUQUERQUE, J. A. S. de. Influência do tipo de estaca e de alguns reguladores de crescimento no enraizamento e desenvolvimento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v. 3, p. 762-770.

ALMEIDA, L. P.; BOARETTO, M. A. C.; de SANTANA, R. G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) propagados por via sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 153-156, 1991.

ALVARENGA, A. A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59 p.

ALVARENGA, L. R. de; CARVALHO, V. D. de. Uso de substâncias promotoras de enraizamento em estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 111, p. 47-55, 1983.

- AROEIRA, J. S. Da estaquia: princípios gerais e aplicação em horticultura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 10, n. 57, p. 211-223, 1957.
- CAMERON, R. J.; ROOK, D. A. Rooting stem cuttings of radiata pine: environmental and physiological aspects. **N.Z.J. for Science**, New Zealand, v. 4, n.2, p. 291-298, 1974.
- CEREDA, E.; FIGUEIREDO, G. L. B. Multiplicação do maracujazeiro através do enraizamento de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9. Campinas, 1988. **Anais...** Campinas: SBF, 1988. v. 2, p. 630-633.
- COSTA JÚNIOR, W. H. da. **Enraizamento de estacas de goiabeira: Influência de fatores fisiológicos e mesológicos**. 2000. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- CUQUEL, F. L.; MINAMI, K. Enraizamento de estacas de crisântemo (*Dendranthema morifolium* (Ramat) Tzvelev) tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 28-35, 1994.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 179 p.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, 1997.
- GALSTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgar Blucher, 1972. 171 p.
- GRAÇA, J. **Estudo sobre a propagação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger) através de sementes e estacas**. 1990. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.
- GRATTAPAGLIA, D.; CALDAS, L. S.; SILVA, J. R. da; MACHADO, M. A. Cultura de tecidos de maracujá. In: SÃO JOSÉ, A. R. (ed.) **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 61-77.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practice**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice hall, 1990. 647 p.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1966.. 485 p.

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. 3 p. (EMBRAPA CERRADOS. Recomendação técnica, 42).

LIMA, A. de A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: LIMA, A. de A. (ed.) **Maracujá Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 29-33 (Frutas do Brasil, 15).

LIMA, A. de A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Madioca e Fruticultura, 2004. p. 109-116.

MATSUMOTO, S. N.; SÃO JOSÉ, A. R. Influência de diferentes substratos no enraizamento de estacas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais...** p. 399-401.

MELETTI, L. M. M.; NAGAI, V. Enraizamento de estacas de sete espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 163-168, 1992.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, 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.

MESQUITA, C.; LOPES, F.S.N.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M. Efeito do tipo de estacas e doses de AIB no enraizamento de estacas do maracujazeiro doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., Curitiba, 1996. **Resumos...** Londrina: Iapar, 1996. p. 331.

NAKASONE, H. Y.; BOWERS, F. A. Mist box propagation of cutting. **Hawaii Farm Science**, Shinagawa – Ku, v. 5, n. 1, p. 2-3, 1956.

NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro-azedo e doce por estaquia**. 2000. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

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

RONCATTO, G. **Avaliação de cinco espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp) propagadas por estaquia herbácea**. 2003. 64f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

ROSA, L. S. Influência de diferentes concentrações de ácido indol-3-butírico e do tamanho da estaca na formação de raízes adventícias em *Carapa guianensis* Aubl. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993. **Anais...** Curitiba: SBS: SBEF, 1993, v. 2, p. 432-434.

RUGGIERO, C. Enxertia do Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. **A cultura do Maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 43-60.

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

SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: FERREIRA, F. R., VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 25-41.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 255 p.

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J. ; LEITE, M.J.N. Formação de mudas de maracujazeiros. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. p. 41-48.

SOUZA, J. S. I. de; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 127-144.

TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V. de; TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHUZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. da S. F.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. p. 38-46. (Série frutas tropicais, 9).

THIMBA, D. N.; ITULYA, F. M. Rooting of purple passion fruit stem cuttings. Influence of endogenous soluble carbohydrate and total protein. **East African Agriculture and Forestry Journal**, v. 48, p. 1-4, 1982.

TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 1999. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

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

TORRES, A. C.; PINHEIRO, R. V. R.; SHIMOYA, C. Anatomia da origem e do desenvolvimento das raízes adventícias em estacas do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 14, n. 131, p. 19-35, 1975.

CAPÍTULO 4

QUEBRA DE DORMÊNCIA E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM TUBETES.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência da profundidade de semeadura e da quebra de dormência das sementes sobre o vigor e o desenvolvimento vegetativo das mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) produzidas em tubetes, conduziu-se um experimento no viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, no período de 21 de dezembro de 2005 a 18 de fevereiro de 2006. Foram utilizadas sementes certificadas de maracujazeiro amarelo, híbrido Maguari FB-100, armazenadas em temperatura ambiente. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições e os fatores estudados: 3 profundidades de semeio (1; 1,5 e 2 cm) e 2 técnicas de quebra de dormência em sementes de maracujazeiro amarelo (imersão em água na temperatura ambiente (24°C) por 24 hs; imersão em água na temperatura de 35°C por 15 minutos), mais a testemunha composta das sementes sem tratamento algum. Avaliou-se a porcentagem de germinação e o IVE (índice de velocidade de emergência) das sementes e o número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta, massa da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas. Os resultados obtidos mostraram que sementes de maracujazeiro amarelo, independente de serem ou não submetidas às técnicas para quebra de dormência, apresentaram maior germinação na profundidade de 2,0 cm. As sementes imersas em água na temperatura ambiente e semeadas na profundidade de 2,0 cm emergiram mais rápido. As técnicas de imersão em água na temperatura ambiente por 24 horas, e imersão em água a 35°C por 15 minutos foram bastante eficientes, promovendo alta germinação de sementes (96,9% e 95,4%, respectivamente) e desenvolvimento de mudas com maior número de folhas, altura, diâmetro do caule e quantidade de massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

ABSTRACT

Breaking Dormancy and Sowing Depth in the Development of Yellow Passion Fruit Seedlings in Tubettes

This research had the aim of evaluating the influence of sowing depth and the break of dormancy on the vigor and vegetative development of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) produced in tubettes. The experiment was conducted in a commercial nursery in the period December 21th through February 18th 2006, at the Escola Agrotécnica Federal Uberlândia, MG. Certified seedlings of yellow passion fruit of the hybrid cultivar Maguary FB-100 and stored at room temperature were utilized in the present study. The experimental design used was a randomized complete-block with treatments distributed in a 3x3 factorial arrangement with four replications. The followings factors were studied : three depths of sowing (1; 1,5 and 2cm) and two techniques of dormancy breakage (immersion in water at room temperature (24° C) for 24 hours; immersion in water at a temperature of 35° C for 15 minutes, plus the check treatment composed of seeds without any treatment. It was evaluated the percentage of germination, the ERI (emergence rate index) of the seeds, number of leaves, stem diameter, plant height, root and shoot seedling dry matters. The results obtained indicated that yellow passion fruit seeds regardless of being submitted or not to the techniques for dormancy breakage, presented a larger germination at the 2,0 cm. sowing depth. Seeds that were immersed in water at room temperature for 24 hours and sown at a depth of 2,0 cm presented seedling emergence in a shorter period of time. The techniques of immersion in water for 24 hours at room temperature and immersion in water at 35° C for 15 minutes have shown to be very efficient, promoting high seed germination (96,9% and 95,4%, respectively) and seed development with greater number of leaves, height, stem diameter and quantities of shoot dry matter and quantities of root dry matter.

4.1 INTRODUÇÃO

O investimento em mudas bem formadas e sementes selecionadas é um importante componente do investimento total na fruticultura, por constituir um pré-requisito fundamental ao sucesso da atividade (DAVID et al., 1999).

Vários pesquisadores têm contribuído significativamente com pesquisas importantes na cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger) e, graças a isto, melhorias foram incorporadas ao processo produtivo desta cultura. No entanto, a maioria destes avanços se concentrou em técnicas de manejo, em detrimento do manuseio das sementes (desde sua extração até a semeadura) e da produção das mudas (SÃO JOSÉ, 1991; SILVA, 1998).

Os fruticultores que cultivam o maracujazeiro enfrentam muitos problemas e um deles está relacionado com a propagação, que no caso do maracujazeiro amarelo é basicamente realizada, em escala comercial, através de sementes.

Problemas de germinação de sementes são muito comuns no gênero *Passiflora*, inclusive no maracujá-amarelo, a espécie mais cultivada. A desuniformidade na germinação das sementes de passifloráceas leva a ampliação da contratação de mão-de-obra nos viveiros pela necessidade de replantes periódicos, reclassificação de lotes e descarte de recipientes sem plântulas (MELETTI et al., 2002).

Algumas espécies apresentam dormência em suas sementes. Embora seja útil na natureza como meio para sobrevivência, na propagação comercial a dormência é, freqüentemente, indesejável, pois exige germinação rápida e uniforme das sementes. (RAMOS et al., 2002).

A impermeabilidade do tegumento como causa da dormência em passifloráceas foi descrito por Morley-Bunker (1980). Algumas técnicas vêm sendo empregadas para quebra ou superação da dormência física com bons resultados, entre elas a embebição das sementes em água na temperatura ambiente por 24 horas, tem sido um procedimento comum adotado pelos viveiristas para melhorar a germinação das sementes de maracujazeiro (RAMOS et al., 2002; MELETTI et al., 2002). Outra técnica que pode ser utilizada para superação da dormência física é a imersão em água quente.

Um fator pouco estudado na produção de mudas de maracujazeiro por via sexuada é a profundidade de semeadura. Na literatura, encontram-se diferentes recomendações quanto a profundidade de semeadura adequada para o maracujazeiro amarelo. Segundo Tomasetto et al. (2005), uma profundidade de semeadura adequada,

aliada a quebra de dormência de sementes de gravioleira, promove maior poder germinativo do que o observado em sementes não tratadas.

De acordo com Pereira e Andrade (1994), apesar do aumento considerável de informações relativas à análise de sementes de espécies frutíferas, a maioria delas necessita ainda de subsídios básicos referentes às condições ideais de germinação, principalmente para espécies frutíferas nativas, embora as mesmas sejam intensivamente cultivadas.

O conhecimento sobre o processo de germinação de sementes de maracujazeiro amarelo é de fundamental importância para sua propagação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da profundidade de semeadura e da quebra de dormência das sementes sobre o vigor e o desenvolvimento vegetativo das mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) produzidas em tubetes, nas condições de Uberlândia – Minas Gerais.

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

4.2.1 Aspectos sobre germinação e dormência de sementes

A semente é o meio mais comum de propagação das plantas autopolinizadas, sendo, ainda, largamente usada para espécies de polinização cruzada e, muitas vezes, o único método de propagação possível ou viável. Além de serem convenientes para a conservação das plantas, por um determinado período, as sementes podem ser um meio de propagação menos dispendioso que a propagação vegetativa (RAMOS et al., 2002).

O início e término da germinação das sementes de passifloráceas ocorrem de forma irregular, podendo, este período, ser de dez dias a três meses, o que dificulta a formação das mudas, por não serem uniformes (AKAMINE et al., 1956; KUHNE, 1968).

Após a semeadura, a germinação das sementes de maracujazeiro amarelo ocorre até aos 30 dias, tendo a temperatura grande influência neste processo (SANTOS et al., 1999). Em épocas de verão, o período de germinação é menor, e nos meses mais frios, o período é maior. As sementes apresentam logo, após a colheita, alta germinação. Entretanto, o tempo de viabilidade das mesmas permanece ainda indeterminado, pois os trabalhos relatam que, após alguns meses, a germinação diminui rapidamente, ocasionando transtornos aos que as manipulam (SÃO JOSÉ, 1991).

Villela (1998) afirma que a água tem papel fundamental na compreensão da biologia da semente, particularmente nos processos de desenvolvimento e germinação. De acordo com Hartmann et al. (1997), a primeira fase da germinação é a embebição, que é um processo rápido e puramente físico, e a quantidade de água absorvida depende da estrutura, dos constituintes da semente, da temperatura e possivelmente, de fatores externos como luz, aeração e outros.

Um procedimento comum para promover melhor embebição e melhorar a germinação das sementes de maracujazeiros é a imersão em água à temperatura ambiente por 24 horas, antes da semeadura (MELETTI et al., 2002).

A propagação de mudas de maracujazeiro por sementes apresenta facilidade de execução e dispensa infra-estrutura especial no viveiro, mas a heterogeneidade dos lotes formados a partir delas tem sido uma constante (MELETTI et al., 2002).

Segundo Ramos et al. (2002), a germinação das sementes é afetada por fatores internos e externos. Como fatores internos, podem ser citados a dormência, a qualidade fisiológica da semente (caracterizada pelo vigor e viabilidade da semente) e o potencial de germinação da espécie. Como fatores externos, podem ser apontados a disponibilidade de água (na semente e no substrato de germinação), luz, gases (principalmente oxigênio, uma vez que a germinação requer alta atividade respiratória) e temperatura.

Dormência é o fenômeno no qual sementes, mesmo sendo viáveis e tendo condições ambientais favoráveis à germinação, não germinam (RAMOS et al., 2002). Hartmann et al. (1990) definem três tipos de dormência: a) dormência devida aos envoltórios da semente, que pode ser em razão da impermeabilidade do tegumento à água ou às trocas gasosas (dormência física), da imposição de resistência mecânica à expansão do embrião (dormência mecânica) ou da presença de substâncias inibidoras da germinação – fenóis cumarinas, ácido abscísico (ABA) – nos tegumentos ou mesmo no fruto (dormência química); b) dormência morfológica, devido a embrião não-desenvolvido ou imaturo; c) dormência interna, que pode ser dividida em: dormência fisiológica (tende a desaparecer com o armazenamento a seco das sementes); dormência interna intermediária, induzida pelos envoltórios ou tecidos de armazenamento da semente; dormência do embrião, quando este, mesmo separado da semente, tem difícil germinação e a dormência do epicótilo.

De acordo com Ramos et al. (2002), há diversas técnicas para quebra ou superação da dormência. O uso de uma ou outra técnica varia com o tipo de dormência,

com a sua eficiência e com o seu rendimento. Os tratamentos mais utilizados são a esscarificação (quando o tegumento é danificado, de forma que venha a facilitar a entrada de água e a expansão do embrião, sendo feita de forma mecânica esfregando as sementes contra superfícies abrasivas ou com o uso de ácido sulfúrico), imersão em água quente (onde a temperatura da água e o tempo de imersão variam para cada espécie), lavagem em água corrente para remoção parcial de substâncias inibidoras no tegumento das sementes, estratificação (onde são alternadas camadas de areia, solo ou vermiculita com camadas de sementes), embebição da semente (onde a semente fica imersa em água por um período variável em função da permeabilidade do tegumento) e tratamento com reguladores de crescimento (giberelinas).

Morley-Bunker (1980), após ter observado que a germinação de algumas espécies de passifloráceas aumentou com a esscarificação mecânica sob temperaturas alternadas, descreveu que o mecanismo de dormência que ocorre na família Passifloraceae é o controle da entrada de água para o interior da semente, devido à impermeabilidade do tegumento, necessitando de tratamento para sua superação. Entretanto, Ferreira (1998) observou que sementes de *P. edulis* Sim f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. giberti* e *P. caerulea* não apresentaram impedimentos à entrada de água, embora o tempo de embebição tenha sido diferente para cada uma das espécies.

No Instituto Agrônomo de Campinas foram realizados alguns ensaios envolvendo tratamentos químicos e físicos, além de diferentes condições e períodos de armazenamento, na tentativa de promover a quebra de dormência de sementes de maracujazeiro, com poucos resultados promissores. Apenas os tratamentos térmicos em água quente foram eficientes, os quais consistiram de imersão, por 15 minutos, em água aquecida a diferentes temperaturas (35, 45, 60 °C), fazendo-se a germinação das sementes em condições de ripado. O tratamento com água a 35°C promoveu alto índice de germinação sem causar danos fisiológicos aparentes. A utilização de temperaturas mais elevadas também promoveu a quebra de dormência, mas aumentou a proporção de plântulas anormais em mais de 50%, indicando possível dano fisiológico (MELETTI et al., 2002).

De acordo com Cícero (1986), a alternância de temperatura age sobre os tegumentos das sementes, tornando-os mais permeáveis à água e ao oxigênio, e parece ter também influência sobre o equilíbrio entre as substâncias promotoras e inibidoras da germinação.

Tsuboi e Nakagawa (1992), estudando o efeito de vários tratamentos sobre a germinação de sementes de maracujá-amarelo, verificaram que a utilização de ácido sulfúrico concentrado e de água quente a 80°C foram prejudiciais à germinação, enquanto que tratamentos com água quente a 60°C, por cinco minutos, beneficiaram a germinação, avaliada aos 28 dias da instalação do experimento.

Segundo Bewley e Black (1982), a flutuação da temperatura pode produzir pequenas rachaduras, provocadas pela expansão e retração do tegumento, facilitando assim a passagem de água para o interior da semente. Pereira e Andrade (1994), avaliando o efeito da temperatura sobre a germinação, concluíram que temperaturas alternadas de 20 e 30°C e constante de 30°C permitiram obter as maiores percentagens de germinação de sementes de maracujá.

Algumas espécies de maracujazeiro apresentam dormência regulada pela luz. Maciel e Bautista (1997), estudando a influência do nível de irradiância e do tipo de luz sobre a germinação de sementes de maracujá-amarelo, verificaram que as mesmas são fotoblásticas negativas. A porcentagem de germinação foi maior (45%) em condições de escuro, diminuindo significativamente com o aumento da irradiância, chegando a 8,5 % em $27 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Nesta maior irradiância, avaliada com luz vermelha, obteve-se a maior porcentagem de germinação (13,5%), enquanto que com luz correspondente ao comprimento vermelho distante obteve-se os menores valores (2%). Os efeitos negativos da luz sobre a germinação somente ocorreram durante o processo de embebição e não durante a protusão da radícula.

A origem das sementes usadas na propagação do maracujazeiro é de fundamental importância, sendo imprescindível o uso de plantas matrizes de alta produtividade e de qualidade comprovada (MELETTI; MAIA, 1999).

A dificuldade de obtenção de sementes selecionadas de maracujazeiro constitui-se em um dos maiores entraves ao seu cultivo, seja em pomares grandes, seja em pequenos. Os demais problemas, tais como doenças e insetos-pragas, tendem a ocorrer com menor intensidade à medida que se semeia uma semente de origem reconhecidamente superior (CUNHA, 1999).

De um modo geral, os produtores de maracujá praticam seleção individual das plantas. Na implantação de suas lavouras coletam sementes de boa procedência, daquelas plantas produtivas, sadias, com frutos de bom tamanho, bom rendimento de suco, acidez elevada e alto teor de sólidos solúveis (OLIVEIRA et al., 1988).

O período de armazenamento das sementes de maracujá também influi efetivamente sobre a capacidade de germinação e vigor das mesmas, bem como o ambiente de conservação sobre o poder germinativo (ZAMPIERE, 1982). O período ótimo de armazenamento das sementes de maracujazeiro, que varia de região para região, em geral possibilita a obtenção de índices de germinação superiores a 95%, valor que decresce cerca de 8% ao mês, com o prosseguimento da armazenagem. Como conseqüência, depois de seis meses de colhidas, as sementes normalmente são descartadas, devido ao baixo índice de germinação, além de ocorrência de maior porcentagem de plântulas anormais. Em condições ambientais, as sementes podem ser estocadas por até três meses (MELETTI et al., 1999; 2002).

De acordo com São José (1991), a armazenagem das sementes deve ser feita colocando-se as sementes recém secas dentro de um saco plástico, amarrando-o, de forma a deixar a menor quantidade de ar junto às sementes. Em seguida, conservá-lo em temperatura de 5 a 10 °C, o que se consegue colocando-o na parte inferior da geladeira. Por esse processo as sementes podem ser armazenadas por cerca de 1 ano.

Sementes de maracujazeiro amarelo armazenadas em condições de ambiente de laboratório apresentaram teores de água mais elevados que aquelas armazenadas em ambiente refrigerado. Em laboratório, não havendo controle das condições ambientais, as freqüentes variações de temperatura e umidade relativa do ar devem ter permitido a manifestação do fenômeno natural de higroscopia, tornando mais úmidas as sementes aí mantidas (LIMA et al., 1991).

Oliveira et al. (1984), estudando o efeito da idade sobre a capacidade germinativa e vigor de sementes de maracujá-amarelo, obtiveram porcentagens de germinação e IVE variando de 36,87% a 71,56% e 0,72 a 1,72, respectivamente.

4.2.2 Profundidade de sementeira

Na literatura, encontram-se diferentes recomendações quanto à profundidade de sementeira. Rizzi et al. (1998) recomendam a sementeira a 1 cm de profundidade, recobrando-as com o próprio substrato; a mesma recomendação é dada por Meletti e Maia (1999). Teixeira et al. (1994) recomendam que as sementes sejam sementeiras em orifícios de 1,5 cm de profundidade; no entanto, Aular e Rojas (1996 apud JARDIM, 2005), avaliando o efeito da profundidade de sementeira sobre a emergência do maracujá, concluíram que a profundidade de 2 cm foi a mais apropriada. São José

(1991) também recomenda a semeadura de 3 a 4 sementes por recipiente, na profundidade de 2 cm.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro comercial da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (EAFUDI), na cidade de Uberlândia-MG, no período de 21 de dezembro de 2005 a 18 de fevereiro de 2006.

Foram utilizadas sementes certificadas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), híbrido Maguari FB-100, oriundas do Viveiro Flora Brasil LTDA, situado na cidade de Araguari-MG. As sementes foram extraídas dos frutos no dia 10/10/2005 e armazenadas em temperatura ambiente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições e 18 plantas por parcela. Os fatores estudados foram: 3 profundidades de semeio (1; 1,5 e 2 cm) e 2 técnicas de quebra de dormência em sementes de maracujazeiro amarelo (imersão em água na temperatura ambiente por 24 hs e imersão em água a 35°C por 15 minutos), mais a testemunha composta das sementes sem tratamento algum. Para avaliar a porcentagem de germinação e o IVE (índice de velocidade de emergência) foram utilizadas 54 sementes por parcela.

Como recipientes, foram utilizados tubetes de 115 cm³. Para o enchimento dos tubetes foi usado o substrato comercial Bioplant Ouro, da empresa Bioplant, constituído de casca de pinus compostada, casca de pinus carbonizada, agente agregante (argila), vermiculita expandida e enriquecido com complementos minerais.

As profundidades de semeio (1,0; 1,5; 2,0 cm) foram medidas com o auxílio de chuchos de madeira, confeccionados artesanalmente, nas medidas estabelecidas pelos tratamentos. Foram colocadas 3 sementes por tubete. Após a semeadura, foi feita a triangulação dos tubetes, os quais foram alojados nas bandejas, em orifícios alternados. Este tipo de disposição das mudas foi adotado para evitar que as plantas, durante seu desenvolvimento, sofressem competição por luz e água.

Os recipientes foram levados para a casa de germinação permanecendo neste setor até a estabilização da germinação. Neste período, foram coletados dados da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de emergência das sementes. Até

esta ocasião, as mudas receberam 6 irrigações diárias, com duração de 2 minutos cada, das 6:30 às 22:00 horas.

Para avaliar a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE), foram efetuadas leituras a cada 3 dias, a partir do início da emergência até a sua estabilização. Foi considerada como emergida, a plântula que apresentava as folhas cotiledonares abertas (LIMA; CALDAS, 2004).

A velocidade de emergência (IVE) foi determinada utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$I.V.E = \sum_{i=1}^{Ni} \frac{1}{Di} \quad \text{onde:}$$

I.V.E = Índice de Velocidade de Emergência

Ni = número de plântulas emergidas no enésimo dia;

Di = número de dias após a semeadura.

Após a estabilização da germinação, as bandejas foram transferidas para o setor de crescimento com 50 % de sombreamento, permanecendo até o final do experimento. Neste setor, as mudas receberam 5 irrigações diárias, com duração de 4 minutos cada, das 7:00 às 18:30 horas.

No 30º dia após a semeadura, foi realizado o desbaste deixando somente uma muda por tubete. No desbaste, cortou-se o caule das mudas rente ao solo, evitando o arranquio das mesmas, para não danificar o sistema radicular da plântula escolhida como muda (SÃO JOSÉ, 1991).

As adubações suplementares dos substratos foram realizadas à partir dos 30 dias após o semeio, duas vezes por semana, utilizando-se o fertilizante líquido Bioplus, da empresa Bioplant, nas formulações A e B. A dose dos adubos (Bioplus A e B) foi de 2 gramas por litro de água, intercalando as formulações em cada semana. A aplicação foi feita com recipiente graduado, colocando em média 32 mL da solução por volume de 115 cm³ de substrato.

Durante o período do experimento, foi efetuado controle preventivo de pragas e doenças empregando produtos à base de oxiclreto de cobre, fenthion e enxofre, de acordo com a dose recomendada pelo fabricante. Durante o período considerado, a temperatura variou entre 25,0 a 34,4°C.

Aos 60 dias após o início do experimento (Figura 01), foram coletados os seguintes dados: número de folhas, diâmetro do caule (mm), altura da planta (cm), massa da matéria seca da parte aérea (g) e massa da matéria seca das raízes (g).



Figura 01 – Mudanças, aos 60 dias após a instalação do experimento, no viveiro da EAFUDI (Foto: O autor).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste F, e as médias dos fatores profundidade de semente e quebra de dormência comparadas pelo teste de Tukey, de acordo com as indicações de Gomes (2000), utilizando-se do Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância encontra-se na Tabela 1. Não se verificou interação entre os fatores profundidade de semente e quebra de dormência na porcentagem de germinação das sementes (%G), mas foi constatado efeito significativo dos fatores isolados (Tabela 1).

As técnicas para quebra de dormência influenciaram significativamente na percentagem de germinação das sementes ($p < 0,05$). Os melhores resultados para percentagem de sementes germinadas (96,91 e 95,37 %) foram obtidos com as técnicas de imersão em água na temperatura ambiente por 24 horas e imersão em água a 35°C por 15 minutos, respectivamente, não havendo diferença significativa entre as duas técnicas (Tabela 2). As sementes que não sofreram tratamento para quebra de dormência apresentaram o pior resultado, com 86,73 % de germinação, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os valores de porcentagem de germinação encontrados neste experimento foram, de um modo geral, superiores aos observados por Oliveira et al. (1984).

Também ocorreu influência significativa da profundidade de semeio na germinação das sementes ($p < 0,05$) (Tabela 1). Os resultados mostraram que na profundidade de 2,0 cm as sementes de maracujazeiro amarelo obtiveram maior germinação (94,45 %), quando comparadas com as demais profundidades (1,0 e 1,5 cm), que por sua vez não diferiram entre si (92,13 e 92,44 %, respectivamente) (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Aular e Rojas (1996 apud JARDIM, 2005), que concluíram que a profundidade de 2 cm foi a mais apropriada para emergência das sementes de maracujá.

Um dos problemas enfrentados pelos produtores de maracujá está relacionado com sua propagação, realizada com sementes que apresentam baixa e desuniforme germinação, dificultando assim a formação de mudas de qualidade (PEREIRA; DIAS, 2000). Para Tekrony e Egli (1991), o vigor das plântulas, observado no campo pela habilidade da semente em emergir e crescer rapidamente e vigorosamente, pode influenciar na produtividade das culturas.

De acordo com a Tabela 1, para característica que mede a velocidade de emergência das sementes (IVE) houve interação significativa entre os fatores estudados ($p < 0,05$).

TABELA 1. Resumo das análises de variância para porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de emergência (IVG), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), peso da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA), obtidas no experimento sobre quebra de dormência e profundidade de semeadura na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios						
		%G	IVE	NF	AP	DC	MSSR	MSPA
Profundidade (P)	2	18,9450*	0,1137*	0,0215 ^{ns}	1,8943*	0,0031 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0283*
Dormência (D)	2	361,4635*	0,1389*	1,5646*	43,2033*	0,1221*	0,0161*	0,2418*
Interação P* D	4	1,9505 ^{ns}	0,0092*	0,0154 ^{ns}	1,0713 ^{ns}	0,0065*	0,0001 ^{ns}	0,0082*
Bloco	3	4,3153 ^{ns}	0,0027 ^{ns}	0,0333 ^{ns}	2,5327 ^{ns}	0,0143 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0183 ^{ns}
Resíduo	24	2,8966	0,0014	0,0306	0,4288	0,0014	0,0001	0,0023
C.V. (%)		1,83	2,63	2,53	4,28	1,19	4,21	4,80
Média geral:		93,00	1,42	6,92	15,30	3,16	0,26	1,00

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2. Valores médios de percentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de maracujazeiro amarelo, obtidos no experimento sobre quebra de dormência e profundidade de semeadura na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Característica avaliada	Profundidade	Quebra de Dormência			Total
		Imersão em água (24 H)	Água 35°C (15 min.)	Testemunha	
Porcentagem de germinação	1,0 cm	95,83 ns	95,37 ns	85,19 ns	92,13 b
	1,5 cm	96,30 ns	94,45 ns	86,58 ns	92,44 b
	2,0 cm	98,61 ns	96,30 ns	88,43 ns	94,45 a
	Total	96,91 A	95,37 A	86,73 B	
Índice de velocidade de emergência	1,0 cm	1,41 c A	1,43 c A	1,20 c B	1,35
	1,5 cm	1,47 b A	1,49 b A	1,26 b B	1,41
	2,0 cm	1,60 a A	1,57 a B	1,31 a C	1,49
	Total	1,49	1,50	1,26	

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nas condições em que foi conduzido o experimento, a germinação ocorreu espaçadamente no período entre o décimo terceiro ao vigésimo quinto dia após a semeadura. Constatou-se que, com o aumento da profundidade de semeio, as sementes que sofreram tratamento para quebra de dormência germinaram mais rápido que aquelas que não foram tratadas (Tabela 2). Nas profundidades de 1,0 e 1,5 cm, não houve diferença significativa no IVE das sementes submetidas as técnicas com imersão em água ambiente por 24 h e imersão em água a 35°C por 15 minutos; somente na profundidade de 2,0 cm os tratamentos para quebra de dormência diferiram entre si, e o melhor IVE (1,60) foi alcançado no tratamento onde as sementes foram imersas em água na temperatura ambiente por 24 h, e semeadas na profundidade de 2,0 cm. As sementes que não sofreram tratamento para quebra de dormência germinaram mais lentamente do que aquelas submetidas às técnicas para quebra de dormência, e quando semeadas na profundidade de 1,0 cm obtiveram o menor IVE (1,20). São José (1991) recomenda o semeio de maracujá amarelo em número de 3 a 4 sementes em cada recipiente, em profundidade de 2 cm.

A quantidade de folhas emitidas e a altura das mudas de maracujazeiro são características utilizadas para definir a época que as plantas estão aptas ao transplântio no campo.

O número de folhas emitidas pelas mudas de maracujazeiro amarelo foi influenciado significativamente apenas pelas técnicas para quebra de dormência das sementes, já a altura das plantas foi influenciada de forma significativa tanto pelas técnicas para quebra de dormência, quanto pela profundidade de semeadura ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Ao analisar estas características morfológicas, 60 dias após a semeadura, observa-se que as mudas de maracujazeiro amarelo provenientes de sementes que sofreram tratamento para quebra de dormência apresentavam maior número de folhas e altura, sem constatar diferença significativa entre as técnicas utilizadas (Tabela 3). As mudas obtidas de sementes imersas em água na temperatura ambiente por 24 h apresentavam, em média, 7,11 folhas e 16,23 cm de altura e aquelas obtidas de sementes imersas em água a 35°C por 15 minutos, apresentavam 7,14 folhas e 16,54 cm de altura. As mudas obtidas de sementes que não sofreram tratamento para quebra de dormência apresentaram os menores resultados (6,5 folhas e 13,11 cm de altura), diferindo significativamente dos demais tratamentos.

É vantajosa a emissão do maior número de folhas no menor período de tempo possível, pois possibilita o plantio antecipado (TAVARES JÚNIOR, 2004) e reduz o custo de produção das mudas em função do menor gasto com insumos.

A altura das mudas também sofreu influência da profundidade de semeadura (Tabela 1), sendo o melhor resultado (15,66 cm) obtido na profundidade de 2,0 cm e a menor altura (14, 87 cm) encontrada na profundidade de 1,0 cm, com diferença significativa entre elas (Tabela 3).

Houve interação significativa entre as profundidades de semeio e os tratamentos para quebra de dormência no diâmetro do caule e peso da matéria seca da parte aérea das mudas de maracujazeiro amarelo ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Constatou-se que as mudas originadas de sementes que sofreram tratamento para quebra de dormência apresentaram maior diâmetro do caule e quantidade de massa seca da parte aérea, diferindo significativamente daquelas provenientes de sementes sem quebra de dormência (Tabela 3). Tal comportamento pode ser atribuído ao efeito positivo dos tratamentos para quebra de dormência na velocidade de emergência e no vigor das sementes, antecipando e promovendo o melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo. Os melhores resultados foram obtidos na profundidade de 2,0 cm, sendo que as mudas provenientes de sementes imersas em água ambiente por 24 horas, apresentaram diâmetro de 3,26 mm e 1,16 g de massa seca da parte aérea, e as

mudas originadas de sementes imersas em água a 35°C por 15 minutos, alcançaram as médias de 3,27 mm e 1,15 g para diâmetro do caule e massa seca da parte aérea, respectivamente. Também, observou-se que para a técnica de imersão em água a 35°C por 15 minutos não houve diferença significativa entre as profundidades de semeadura de 2,0 cm e 1,5 cm, tanto para diâmetro do caule quanto para massa seca da parte aérea (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR), obtidos no experimento sobre quebra de dormência e profundidade de semeadura na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. UFU, Uberlândia-MG, 2006.

Característica avaliada	Profundidade	Quebra de Dormência			Total
		Imersão em água (24 H)	Água 35°C (15 min.)	Testemunha	
Número de folhas	1,0 cm	7,03 ns	7,06 ns	6,50 ns	6,86
	1,5 cm	7,11 ns	7,17 ns	6,53 ns	6,94
	2,0 cm	7,20 ns	7,19 ns	6,47 ns	6,95
	Total	7,11 A	7,14 A	6,50 B	
Altura da planta (cm)	1,0 cm	16,00 ns	15,66 ns	12,95 ns	14,87 b
	1,5 cm	16,21 ns	17,23 ns	12,66 ns	15,37 ab
	2,0 cm	16,49 ns	16,75 ns	13,73 ns	15,66 a
	Total	16,23 A	16,54 A	13,11 B	
Diâmetro do caule (mm)	1,0 cm	3,18 b A	3,20 b A	3,02 a B	3,13
	1,5 cm	3,19 b A	3,22 ab A	3,07 a B	3,16
	2,0 cm	3,26 a A	3,27 a A	3,04 a B	3,19
	Total	3,20	3,23	3,04	
Peso da matéria seca da parte aérea (g)	1,0 cm	1,02 b A	1,01 b A	0,84 a B	0,96
	1,5 cm	1,07 b A	1,10 a A	0,84 a B	1,00
	2,0 cm	1,16 a A	1,15 a A	0,85 a B	1,05
	Total	1,08	1,09	0,84	
Peso da matéria seca do sistema radicular (g)	1,0 cm	0,27 ns	0,28 ns	0,22 ns	0,26
	1,5 cm	0,28 ns	0,29 ns	0,22 ns	0,26
	2,0 cm	0,29 ns	0,29 ns	0,23 ns	0,27
	Total	0,28 A	0,29 A	0,22 B	

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As mudas originadas de sementes sem tratamento para quebra de dormência apresentaram os menores valores de diâmetro de caule (3,02; 3,07 e 3,04 mm) e quantidade de massa seca da parte aérea (0,84; 0,84 e 0,85 g), nas profundidades de 1,0 cm; 1,5 cm e 2,0 cm, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos nas diferentes profundidades de semeadura, isto se deve ao fato das

profundidades de semeio não terem afetado significativamente o crescimento das raízes, conforme observado na Tabela 3.

Quanto à massa da matéria seca do sistema radicular, constatou-se efeito significativo apenas dos tratamentos para quebra de dormência no crescimento das raízes (Tabela 1). As maiores quantidades de massa seca das raízes foram obtidas nas mudas originadas de sementes imersas em água na temperatura ambiente por 24 h (0,28 g), sem diferir significativamente daquelas provenientes de sementes imersas em água a 35°C por 15 minutos (0,29 g), Tabela 3. A menor quantidade de massa seca das raízes foi verificada nas mudas oriundas de sementes sem tratamento para quebra de dormência (0,22 g). O fato de não ter ocorrido efeito significativo da profundidade de semeio sobre o crescimento das raízes, pode ser devido a pequena profundidade dos tubetes, pois com isso as raízes passaram a crescer lateralmente, o que não afetou o desenvolvimento do sistema radicular das mudas de maracujazeiro amarelo.

De acordo com Carneiro (1995), o melhor desenvolvimento da raiz é de suma importância para dar suporte à massa verde produzida pelas mudas, sendo esse desenvolvimento consequência da qualidade das sementes, do substrato (componentes físico, químico e biológico), além de outros aspectos.

4.5 CONCLUSÕES

1. As sementes de maracujazeiro amarelo, independente de serem ou não submetidas à técnicas para quebra de dormência, apresentaram maior germinação na profundidade de 2,0 cm.

2. As sementes imersas em água na temperatura ambiente por 24 horas, e semeadas na profundidade de 2,0 cm apresentaram emergência de plântulas em menor tempo.

3. A profundidade de semeadura utilizada (1 a 2 cm) não interferiu no crescimento das raízes e no número de folhas emitidas pelas mudas.

4. As técnicas de imersão em água na temperatura ambiente por 24 horas, e imersão em água a 35°C por 15 minutos, promoveram alta germinação de sementes (96,9% e 95,4%, respectivamente) e maior número de folhas, altura de planta, diâmetro

do caule e massa seca da parte aérea e do sistema radicular de mudas de maracujazeiro amarelo.

4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAMINE, E. K.; BEUMONT, J. H.; BOWERS, F. A. I.; HAMILTON, R. A.; NISHIDA, T.; SHERMAN, G. D.; SHOJI, K.; STOREY, W. B. **Passion fruit culture in Hawaii**. Hawaii: University of Hawaii, 1956. 35 p. (Extension circular, 245).

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. p. 77-101.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CÍCERO, S. M. Dormência de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., 1986. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 41-74.

CUNHA, M. A. P. da. Flor, fruto e semente. In: LIMA, A. de A. **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Madioca e Fruticultura, 1999. p. 26-31.

DAVID, D. V.; SILVA, J. M. A.; SILVA, P. M. **Diagnóstico de produção e comercialização de mudas e sementes de espécies frutíferas na região Nordeste do Brasil**. Viçosa: UFV/DER/FUNABE, 1999. 215 p.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitoreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas**. 1998. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practice**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice hall, 1990. 647 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practice**. 6. ed. New Jersey: Prentice hall, 1997. p. 98-349.

JARDIM, C. A. **Utilização de lodo de esgoto como substrato na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*)**. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

KUHNE, F. A. Cultivation of granadillas. **Farming in South Africa**, v. 43, p. 29-32, 1968.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C. Germinação, crescimento e enxertia de espécies de maracujá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004., Florianópolis. **Tecnologia, Competitividade e Sustentabilidade**. Florianópolis: Adaltech Solução para Eventos, 2004. v.1, p.1-4. Disponível em: <www.adaltech.com.br>. Acesso em: 29 dez. 2004.

LIMA, D.; BRUNO, R. L. A. de; CARDOSO, E. A. de. Efeito de recipientes e de dois ambientes de armazenamento sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 27-32, 1991.

MACIEL, N.; BAUTISTA, D. Efectos de la luz sobre la germinación de la parchita. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 47, n. 4, p. 397-408, 1997.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-7, 1962.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. p. 20-25.

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

MORLEY-BUNKER, M. J. S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annual Journal of the Royal New Zeland Institute of Horticulture**, v. 8, p. 72-84, 1980.

OLIVEIRA, J. C. de.; CARNIER, P. E.; ASSIS, G. M. de. Preservação de germoplasma de maracujazeiros. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1988. p. 200.

OLIVEIRA, J. C. de.; SADER, R.; ZAMPIERI, R. A. Efeito da idade sobre a emergência e vigor de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 2, p. 37-43, 1984.

PEREIRA, T. S.; ANDRADE, A. C. S. de. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* Sims – Efeito da temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, p. 58-62, 1994.

PEREIRA, K. J. C.; DIAS, D. C. F. S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, p. 288-291, 2000.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. In: Produção e certificação de mudas de

plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E. T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. p.2-7. (Boletim técnico, 235)

SANTOS, C. M. dos.; SOUZA, G. R. L. de.; SILVA, J. R. da.; SANTOS, V. L. M. dos. Efeitos da temperatura e do substrato na germinação da semente do maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 1-6, 1999.

SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F. R. e VAZ, R. L. **A cultura do Maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 25-41.

SILVA, J. R. da. Propagação sexuada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 61-62.

TAVARES JÚNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café**. 2004. 59f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V. de; TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHUZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. da S. F.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. p. 38-46. (Série frutas tropicais, 9).

TEKRONY, M. D.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison v. 31, p. 816-822, 1991.

TOMASETTO, F.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P. **Quebra de dormência e profundidade de semeadura de sementes de gravioleira**. Disponível em: < http:// www.ufpel.tche.br/anais_xvii_cbf/fitotecnia/409.htm>. Acesso em: 20 jun. 2006

TSUBOI, H.; NAKAGAWA, J. Efeito da escarificação por lixa, ácido sulfúrico e água quente na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Científica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 63-72, 1992.

VILLELA, F. A. Water relations in seed biology. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 5, p. 98-101, 1998.

ZAMPIERI, R. A. **Efeito da idade sobre a capacidade de emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**. Jaboticabal, 1982. 34p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1982.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa avaliação global, verificou-se que o crescimento em número de folhas, altura, diâmetro do caule e produção de massa seca das raízes e da parte aérea das plantas foram mais afetados pela redução no volume (tamanho do tubete) e na granulometria do substrato comercial utilizado.

Para o efeito do ácido indolbutírico sobre o enraizamento das estacas e desenvolvimento das mudas, constatou-se que o fornecimento exógeno, em certas quantidades, pode promover alteração hormonal, favorecendo ou não o enraizamento, assim como o desenvolvimento da parte aérea e das raízes, dependendo do tipo de estaca e da dose do hormônio utilizada.

Os tratamentos para quebra de dormência aliados à semeadura mais profunda aumentaram a porcentagem de germinação e velocidade de emergência das sementes, além de promoverem maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo.