

**MARACUJAZEIRO-AMARELO: CULTIVO
PROTEGIDO E NATURAL, IRRIGAÇÃO E
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

MARCIO KOETZ

2006

MARCIO KOETZ

**MARACUJAZEIRO-AMARELO: CULTIVO PROTEGIDO E
NATURAL, IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador:

Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Koetz, Marcio

Maracujazeiro-amarelo: cultivo protegido e natural, irrigação e adubação
potássica / Marcio Koetz. – Lavras : UFLA, 2006.

119 p. : il.

Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Maracujá amarelo. 2. Cultivo protegido. 3. Adubação. 4. Irrigação. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.425

MARCIO KOETZ

**MARACUJAZEIRO-AMARELO: CULTIVO PROTEGIDO E
NATURAL, IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 28 de setembro de 2006

Prof. Dr. Ângelo ALbérico Alvarenga	EPAMIG
Profa. Dr ^a Fátima Conceição Rezende	UFLA
Prof. Dr. José Darlan Ramos	UFLA
Prof. Dr. Paulo César de Melo	UFLA

Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho
(UFLA)
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICO

A Deus

Aos meus pais, Almiro Arlindo Koetz e Inoilsa Gross Koetz

Aos meus irmãos Gilberto Koetz e Simone Koetz

À Agda Arede

AGRADECIMENTOS

A Deus

Aos meus pais e irmãos que sempre estiveram juntos nessa jornada.

À Agda Aredes, pelo amor, conselhos e apoio em todos os momentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras, por oferecer a oportunidade de realização do curso.

À Capes, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Professor Jacinto de Assunção Carvalho, pela orientação e ensinamentos essenciais para a realização deste trabalho.

Aos Professores, Janice Guedes de Carvalho, Giovani Francisco Rabelo e José Darlan Ramos, pela co-orientação e pelo apoio na realização do experimento de Tese.

À Prof^ª Fátima Conceição Rezende pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos professores do Departamento de Engenharia pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica.

Aos colegas do curso de pós-graduação pela amizade e companheirismo.

Aos bolsistas que colaboraram com este trabalho, Alexandre Marcio, Kleber, Reginaldo e Douglas.

Aos colegas de pós-graduação Joelma Durão e Daniel Brasil, pela colaboração durante a instalação do experimento.

Aos colegas de república, Tiago Amaral, Tadeu, Hudson de Paula, Thiago Alves, Alex Luiz e Giuliani do Prado.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 A cultura do maracujazeiro	4
2.2 Fatores climáticos	6
2.3 Características químicas dos frutos.....	9
2.3.1 Sólidos solúveis totais.....	9
2.3.2 Acidez	10
2.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....	10
2.4 Exigências nutricionais	11
2.5 Irrigação	15
2.6 Graus-dia de desenvolvimento.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Experimento em ambiente protegido e natural	21
3.1.1 A área de estudos	21
3.1.2 Descrição dos experimentos	25
3.1.2.1 Estrutura do ambiente protegido.....	25
3.1.3 Delineamento experimental	26
3.1.4 Histórico dos experimentos	29
3.1.5 Condução da cultura	30
3.1.6 Polinização.....	33
3.1.7 Colheita dos frutos	33
3.1.8 Características avaliadas	34
3.1.8.1 Características de desenvolvimento das plantas	34
3.1.8.2 Características de qualidade de frutos.....	34
3.1.8.2.1 Sólidos solúveis totais.....	35
3.1.8.2.2 Acidez Total Titulável	35
3.1.8.2.3 pH.....	35
3.1.8.2.4 Rendimento de suco	35
3.1.8.2 Produtividade e classificação de frutos	35
3.1.9 Irrigação	36
3.1.10 Evapotranspiração de referência (ET ₀)	39
3.1.11 Evapotranspiração da cultura (ET _c).....	40
3.1.12 Graus-dia.....	40
3.1.13 Análise econômica	41
3.2 Experimento com diferentes doses de adubação potássica e lâminas de irrigação.....	43
3.2.1 A área de estudos	43

3.2.2 Descrição do experimento	43
3.2.2.1 Delineamento experimental	43
3.2.2.2 Histórico do experimento.....	44
3.2.2.3 Condução da cultura	47
3.2.2.4 Polinização.....	47
3.2.2.5 Colheita dos frutos	47
3.2.2.6 Características avaliadas, produtividade e classificação dos frutos	48
3.2.2.7 Irrigação	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Manejo de água.....	49
4.1.1 Ambiente protegido e natural	49
4.2 Produtividade	53
4.2.1 Produtividade comercial	53
4.2.1.1 Classificação de frutos	57
4.2.2 Produtividade não-comercial (frutos com peso abaixo de 45 g).....	60
4.2.3 Produtividade total	62
4.3 Características de qualidade de frutos.....	64
4.3.1 Características físicas.....	64
4.3.1.1 Peso, comprimento e rendimento médio de frutos.....	64
4.3.1.2 Diâmetro médio de frutos	66
4.3.2 Características químicas	67
4.3.2.1 Sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável	67
4.4 Características de crescimento de plantas.....	69
4.4.1 Altura de plantas	69
4.4.2 Diâmetro de caule	71
4.5 Evapotranspiração da cultura (ET _c), evapotranspiração de referência (ET ₀) e graus-dia de desenvolvimento.....	72
4.6 Avaliação econômica.....	77
5. Experimento com diferentes doses de adubação potássica e lâminas de irrigação.....	79
5.1 Produtividade	81
5.1.1 Produtividade comercial	81
5.1.1.1 Classificação de frutos	83
5.1.2 Produtividade não - comercial	87
5.1.3 Produtividade total	87
5.2 Características de qualidade de frutos.....	88
5.2.1 Características físicas.....	88
5.2.1.1 Peso, diâmetro e comprimento médio de frutos.....	88
5.2.1.2 Rendimento de suco.....	89
5.2.2 Características químicas	92
5.2.2.1 Sólidos solúveis totais (SST) e pH.....	93
5.2.2.2 Acidez total titulável (ATT)	94

5.3 Características de crescimento de plantas.....	95
5.3.1 Altura de plantas	95
5.3.2 Diâmetro de caule	98
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	100
7 CONCLUSÕES	101
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS A	114

RESUMO

KOETZ, Marcio. **Maracujazeiro-amarelo: Cultivo protegido e natural, irrigação e adubação potássica**. 2006. 119 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹

A irrigação e a adubação são práticas que, além de aumentar a produtividade, podem proporcionar a obtenção de um produto com melhor qualidade. Com o objetivo de estudar o efeito de lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural (experimento 1), além de lâminas de irrigação e doses de potássio no campo (experimento 2), foi avaliado o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no período de janeiro de 2005 a março de 2006 no setor de experimentos do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. O primeiro experimento foi conduzido em blocos casualizados, com a tensão de água no solo variando de 15 kPa a 60 kPa. A irrigação poderá ser realizada para tensão de água no solo de 60 kPa em ambiente protegido e natural sem comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos do maracujá-amarelo. Em ambiente protegido é possível a antecipação da colheita em relação ao ambiente natural, comprovado pelo acúmulo de graus-dia. O cultivo em ambiente protegido é uma alternativa para a produção de frutos de maracujá-amarelo com melhor qualidade. O processo de crescimento da planta em ambiente protegido é mais acelerado do que em ambiente natural. O segundo experimento foi conduzido em blocos casualizados com 4 tratamentos de adubação potássica (K) aplicados às subparcelas e 4 tratamentos de irrigação (L) aplicados às parcelas. Os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo, com média de 57,18 % do total. A menor lâmina de irrigação poderá ser utilizada para o cultivo de maracujazeiro-amarelo sem o uso de adubação potássica, apresentando elevada produtividade, desde que o nível de potássio presente no solo seja suficiente para o desenvolvimento da cultura. A reposição integral de água pode proporcionar maior percentual de frutos tipo Extra AAA (melhor qualidade).

¹Comitê Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Orientador), Giovani Francisco Rabelo – UFLA, Janice Guedes de Carvalho – UFLA, José Darlan Ramos – UFLA.

ABSTRACT

KOETZ, Marcio. **Yellow passion fruit: The protected and open field cultivation, irrigation and potassium adubation.** 2006. 119 p. Thesis (Doctorate on Irrigation and Drainage) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

Both irrigation and fertilization are practices which besides increasing productivity can also provide the obtention of a better quality product. Guiding to study the effect of irrigation depth both in protected and in open field cultivation (experiment 1), besides irrigation depth and potassium doses in an open field (experiment 2) the development, the productivity and the quality of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) were evaluated from January (2005) to March (2006) in the experiment section of the Engineering Department of the Federal University of Lavras (UFLA) in Lavras, Minas Gerais. The first experiment was conducted in randomized blocks with a variation of 15 kPa to 60 kPa in the water tension in the soil. Irrigation can be done for 60 kPa water tension in the soil in both, open field and protected cultivation with no effects on the productivity and the quality of the yellow passion fruit. An earlier harvest is possible when the cultivation is protected compared to the open field cultivation harvest because of the accumulation of the degrees-day. The protected cultivation of yellow passion fruit is an alternative for the harvest of better quality fruits. The development process of a plant in protected cultivation is faster than in the open field cultivation. The second experiment was conducted in randomized blocks with 4 treatments of potassium adubation (K) applied to the sub-parcels and 4 irrigation (L) treatments applied to the parcels. The fruits of the type Extra AAA were the ones that contributed the most for the commercial productivity of the yellow passion fruit with total mean of 57,18 %. The smallest irrigation depth can be used for the culture of the yellow passion fruit without the use of potassium adubation, presenting high productivity as long as the level of potassium in the soil is sufficient for the development of the culture. The full water replacement can provide a higher percentual of Extra AAA fruits (better quality).

¹Guidance Committee: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Major Professor), Giovanni Francisco Rabelo – UFLA, Janice Guedes de Carvalho – UFLA, José Darlan Ramos – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, centro de origem de um grande número de espécies da família Passifloraceae, tem o maracujeiro-amarelo como o seu principal representante. A espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujazeiro-amarelo), gênero *Passiflora*, vem ocupando cerca de 95 % dos pomares comerciais do país (Meletti & Maia, 1999). A cultura do maracujeiro é explorada comercialmente em todo o território brasileiro, sendo que a época de maior oferta e menores preços coincidem com o período de fevereiro a abril, quando se obtém o pico da safra em todo o país.

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá, com aproximadamente 34.994 ha plantados e uma produção, em 2003, de 485,34 mil toneladas de frutos (Agrianual, 2006). Apesar de ser o principal produtor, a produtividade média nacional é de 14 t ha⁻¹ (Bruckner, 1997; IBGE, 2004), a qual pode ser considerada baixa, quando comparada a do Havaí que apresenta, em média, produtividade de 50 t ha⁻¹ (Ruggiero et al., 1996). Dentre as regiões produtoras do Brasil destacam-se a e a Nordeste, sendo os principais estados produtores: Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará e Sergipe. Minas Gerais destinou 2.584 ha à cultura do maracujá em 2003, com uma produção de 28.606 toneladas de frutos (Agrianual, 2006).

A cultura do maracujazeiro gera empregos para mão-de-obra fixa e temporária, é pouco mecanizada, sendo viável tecnicamente inclusive ao pequeno produtor, abastece, além do mercado interno, com fruta ao natural, a agroindústria, de polpa e suco concentrado, que apresenta rentabilidade satisfatória. O crescimento da indústria de processamento, adquirindo frutos para a produção de suco, vem contribuindo para o crescimento da cultura do maracujazeiro-amarelo (Teixeira, 1989). Sua utilização na forma de suco é

muito apreciada, representando pelo menos 90 % do mercado (Souza & Meletti, 1997).

As maiores limitações da cultura do maracujazeiro são climáticas (Martin & Nakasone, 1970), sendo responsáveis por grandes variações no ciclo produtivo do maracujá em diferentes localidades e épocas do ano (Veras, 1997).

Um dos problemas da cultura no país é a falta de padronização das frutas quanto ao aspecto, sabor, coloração, uniformidade de tamanho e formato (Lima, 1994; Pizzol et al., 2000).

Algumas regiões do Sul de Minas Gerais têm apresentado, nos últimos anos, expansão da área plantada com maracujazeiro-amarelo cuja produção, em sua maioria, é absorvida pelas indústrias de suco. Entretanto, a produtividade alcançada ainda é pequena. Esta baixa produtividade se deve à falta de conhecimento e a não utilização de tecnologias apropriadas à cultura na região.

Os problemas encontrados no ciclo produtivo da cultura poderão ser contornados com o emprego do cultivo do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido, possibilitando alta produtividade com qualidade, independente da estação, clima ou região do país.

No Brasil, o uso de ambiente protegido na exploração agrícola é incipiente, entretanto representa uma potencial alternativa para a produção de frutas, cujas explorações em condições de ambiente natural poderiam ser inviáveis.

Atualmente, há um grande número de trabalhos concentrados na área fitossanitária, todavia, ainda há divergências sobre o melhor manejo da adubação, da poda e da irrigação. Como o maracujazeiro é exigente em nutrientes, especialmente em nitrogênio e potássio e também em água, torna-se necessária a irrigação na cultura do maracujá nos períodos de déficit hídrico, principalmente na fase de florescimento e pegamento dos frutos.

Embora a literatura relate que o maracujazeiro responde bem à irrigação, Ruggiero et al. (1996) destacam que a irrigação ainda é pouco pesquisada. Entretanto, vários autores concordam que seu uso pode prolongar o período de produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos. Por essas razões, novas pesquisas são necessárias com o intuito de determinar o manejo adequado de irrigação para a cultura, no que tange necessidades hídricas, tensão ótima de umidade no solo, valores ótimos de lâminas e frequências de irrigação.

Portanto, há necessidade de pesquisas para melhor definir as tecnologias de irrigação, adubação e manejo da cultura, capazes de proporcionar o aumento da produtividade e qualidade dos frutos. Baseado nisto, este trabalho apresenta como objetivo: a) experimento 1: estudar o efeito de lâminas de irrigação no desenvolvimento, produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo implantado em ambiente protegido e natural; b) experimento 2: avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação potássica no desenvolvimento, produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo implantado no campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do maracujazeiro

O nome maracujá, de origem indígena, das tribos Tupi e Guarani, e que deriva de “murukuia”, significa “alimento em forma de cuia”. O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores. O valor ornamental é conferido pelas belas flores e o valor medicinal, também muito difundido, é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas. É também rico em vitamina C, cálcio e fósforo (Meletti, 1995; Souza & Meletti, 1997).

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae*, da ordem Passiflorales. Essa família compreende 18 gêneros e cerca de 630 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais da América, Ásia e África (Vanderplanck, 1996). No Brasil, a família é representada por apenas dois gêneros: *Dilkea* e *Passiflora*. O gênero *Passiflora* é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica (Medina et al., 1980).

No entanto, poucas espécies foram introduzidas em regiões tropicais e subtropicais tornando-se base para a indústria local (Martin & Nakasone, 1970; Medina et al., 1980; Schultz, 1968). O maracujá amarelo é o mais conhecido, amplamente comercializado de norte a sul do país (Souza & Meletti, 1997).

O gênero *Passiflora* compreende plantas que podem se apresentar como ervas ou arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas. Seus representantes diferem dos outros gêneros pela presença de cinco estames, cinco pétalas e cinco sépalas, pelo ginandróforo ereto com estames de extremidades livres e com três estigmas (Teixeira, 1994). O maracujazeiro é uma planta lenhosa, perene, de crescimento rápido e contínuo, com ramos podendo atingir de 5 a 10 m de comprimento.

Entre as espécies mais difundidas e cultivadas comercialmente estão o maracujazeiro-amarelo, maracujazeiro-roxo e o maracujazeiro-doce (Bruckner, 1997; Silva & São José, 1994; Sousa & Meletti, 1997). O maracujazeiro-roxo é largamente cultivado em diversos países do mundo, enquanto que o maracujazeiro-amarelo é o mais cultivado no Brasil, ocupando cerca de 95 % dos pomares comerciais (Meletti & Maia, 1999).

O maracujazeiro-amarelo possui folhas simples, trilobadas, exceto jovens, quando as folhas apresentam-se inteiras ou bilobadas. As flores abrem-se uma única vez, iniciando-se por volta das 12 horas, e fecham-se à noite. O fruto é ovóide ou globoso, conforme a variedade, de coloração amarelo ou amarelo esverdeado (Souza & Meletti, 1997), apresenta um diâmetro longitudinal de 5,1 a 9,1 cm, com peso de 38 a 105 gramas (Manica, 1997).

Segundo Urashima, citado por Araújo (1998), o sistema radicular do maracujazeiro-amarelo apresenta o maior volume de raízes finas a uma profundidade de 10 cm atingindo até 30 cm, sendo que 73 % das raízes encontram-se na profundidade de 20 cm. Em relação ao tronco, as raízes encontram-se num raio de 60 cm.

Para a produção comercial, práticas como a polinização artificial do maracujazeiro devem ser feitas. A ausência ou pouca presença de agentes responsáveis pela polinização natural, nesse caso as “mamangavas” (*Xylocopa* sp.), leva a reduções na produtividade do maracujazeiro. Uma polinização bem sucedida deve ser feita entre 13:30 h e 17:30 h, na ausência de chuva ou qualquer umidade nas flores (Meletti & Maia, 1999; Ruggiero et al., 1996). A polinização artificial, além de proporcionar um ótimo pegamento das flores, promove o aumento do peso de frutos e ganhos reais na produtividade (Rizzi et al., 1998).

Por suas características de sabor e suco serem bastante apreciadas no mundo inteiro, o maracujá tem o cultivo em expansão contínua há vários anos.

No período de 1996 a 2003, a produção brasileira cresceu cerca de 18,5 %. Todavia, o cultivo do maracujazeiro no Brasil sofreu grandes alterações na sua distribuição geográfica e na sua área cultivada (Agrianual, 2006). No Estado de São Paulo, houve a maior expansão da área cultivada entre os anos de 1989 e 1996, uma vez que representa uma atividade muito atrativa para pequenos produtores, oferecendo um retorno econômico rápido, com receitas distribuídas quase o ano inteiro (Souza & Meletti, 1997).

Em relação ao mercado internacional, a Europa importa 90 % do suco concentrado produzido no Brasil. O mercado internacional de maracujá é considerado emergente, necessitando apenas de uma garantia de continuidade e fornecimento ao longo dos anos (Ruggiero et al., 1996).

A produtividade nacional é muito variada, e na maioria das vezes baixa em relação ao potencial produtivo da cultura. A literatura mostra que há necessidade de pesquisas para melhor definir tecnologias de adubação, de irrigação e de manejo da cultura, capazes de proporcionar o aumento de produtividade e qualidade dos frutos para melhor competir no mercado, tanto nacional quanto internacional (Ruggiero et al., 1996).

2.2 Fatores climáticos

O conhecimento da resposta da planta ao efeito da variação da temperatura, ao longo do ciclo da cultura em todos os estádios de seu desenvolvimento, é essencial para se identificar as melhores condições de plantio, bem como os tratos culturais mais adequados desde o plantio até o final da vida útil da planta.

Entre os fatores responsáveis pelo baixo crescimento vegetativo e pela baixa produtividade do maracujá durante o inverno, incluem-se: o fotoperíodo curto, o déficit hídrico e a baixa temperatura do ar (Menzel et al., 1987).

O maracujazeiro adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais entre 21 e 32 °C, precipitação pluviométrica anual entre 800 e 1750 mm, baixa umidade relativa, período de brilho solar em torno de 11 horas e ventos moderados (Medina et al., 1980; Meletti, 1996; Ruggiero et al., 1996).

O maracujazeiro, como planta tropical, não tolera geada, ventos fortes, frios e longos períodos de temperatura abaixo de 16 °C. No período de florescimento e de frutificação, há necessidade de calor, dias longos e umidade no solo. As baixas temperaturas e dias curtos interrompem a produção, o que define uma safra de sete a dez meses por ano. As chuvas intensas e frequentes reduzem a polinização e as secas prolongadas provocam a queda dos frutos (Rizzi et al., 1998; Souza & Meletti, 1997). Dessa forma, em locais de baixa precipitação, a irrigação torna-se necessária.

Utsunomiya (1992), em Kyoto, Japão, em avaliação de plantas enxertadas em casa de vegetação com temperaturas controladas, observou efeitos da temperatura no crescimento das plantas, no peso médio dos frutos e no rendimento de suco do maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis Sims var. edulis*). Os maiores valores de comprimentos de ramos e de entrenós, peso médio de frutos, rendimento de suco, sólidos solúveis e acidez foram obtidos com temperatura diurna e noturna de 28 °C e 23 °C, respectivamente. O mesmo autor ressalta que os valores de temperaturas moderadas a altas são favoráveis ao crescimento e à qualidade de frutos dessa variedade de maracujá. Além disso, temperaturas superiores a 33 °C afetam negativamente o crescimento e o peso dos frutos, além do rendimento em volume de suco.

Na região Centro-Oeste do país, Veras (1997) também constatou que, mesmo com desenvolvimento vegetativo vigoroso, temperaturas superiores a 33 °C levam à formação de frutos pequenos com menor rendimento de suco.

Muller (1977), em cultura de sequeiro, observou que, durante o período chuvoso em Visconde do Rio Branco-MG, com clima subtropical de verão

chuvoso, o rendimento em suco foi cerca de 31,5 %, enquanto que, nas épocas com baixa disponibilidade de água, ficou em torno de 36,5 %.

Matsumoto & São José (1991) observaram, em Vitória da Conquista-BA (clima subtropical com inverno chuvoso, cerca de 900 m de altitude), a presença de botões florais em maracujazeiro nos meses mais frios (junho-julho), os quais desenvolveram-se, mas não vingaram frutos. Os autores atribuíram a baixa fecundação, dentre outros fatores, às baixas temperaturas associadas a ventos frios.

Menzel & Simpson (1988) relatam que a radiação solar é o fator ambiental que mais contribui para as flutuações de florescimento e formação de frutos do maracujazeiro. Esses autores verificaram que plantas submetidas a baixas radiações apresentaram crescimento e o desenvolvimento dos ramos e o potencial produtivo reduzidos. O mesmo raciocínio é utilizado por Vasconcellos & Duarte Filho (2000) para justificar a baixa produção por planta nos plantios adensados, já que o sombreamento natural dos ramos diminui o ganho fotossintético das plantas. Menzel & Simpson (1989) em experimento desenvolvido em casa de vegetação com 5 regimes de radiação obtidos com tela de sombreamento, verificaram que todos os tratamentos causaram aumento significativo no crescimento do ramo principal quando comparado com a testemunha. Não observaram efeito no número de internós. Os maiores níveis de sombreamento reduziram a área foliar total e o número de flores abertas diminuí com a redução da radiação. Foi observado também que o desenvolvimento e o crescimento de diferentes órgãos variaram sensivelmente para pequenas mudanças na radiação, fase vegetativa (crescimento de raiz e área foliar) e produtiva (abertura de flores).

Meinke & Karnatz (1990), em Berlim, verificaram que houve ampla variação do tempo decorrido da polinização ou antese até a colheita dos frutos (DAC), bem como nos respectivos pesos de frutos, em plantas de maracujá roxo

conduzidas em estufas sob temperatura controlada. Para regimes de temperatura do ar/solo de 25 °C/25 °C, 25 °C/18 °C, 18 °C/25 °C e 18 °C/18 °C, o DAC médio foi de 66,4; 66,9; 93,6 e 110,0 dias com peso de fruto de 50,4; 21,4; 48,4 e 9,8 gramas, respectivamente. Os autores concluíram que a elevação da temperatura do ar ou a associação da elevação da temperatura do solo, com a redução da temperatura do ar, reduz substancialmente o DAC. Não houve efeito da temperatura do solo no peso do fruto.

Estão evidentes e relatadas por vários autores a influência das condições climáticas sobre a qualidade dos frutos do maracujazeiro. Ritzinger et al. (1998) observaram diminuição no teor de açúcares redutores e na relação sólidos solúveis totais e acidez total, e aumento na acidez do suco em frutos colhidos sob baixas temperaturas e radiações e menor precipitação pluviométrica. Segundo os autores, algumas variações na composição dos frutos do maracujazeiro-amarelo ocorreram em função das épocas de colheita, cujas diferenças nos fatores climáticos podem ter interferido nas taxas de fotossíntese e no processo de amadurecimento dos frutos.

Veras et al. (2000) não constataram diferenças significativas na relação sólidos solúveis totais e acidez total em suco de maracujazeiro entre épocas de colheita, entretanto, frutos produzidos no inverno foram mais ácidos.

2.3 Características químicas dos frutos

2.3.1 Sólidos solúveis totais

É a percentagem em peso de sólidos dissolvidos na água existentes em um alimento. Para frutas, esses sólidos aquo-solúveis são constituídos por: açúcares (60 a 80 % dos sólidos dissolvidos), ácidos orgânicos, sais minerais, vitamina C e as do complexo B e outras substâncias. Por refletir o teor de açúcar da fruta, o Brix é um parâmetro indicativo da participação da doçura no gosto doce ácido de polpas (FAPESP, 1997).

O valor do Brix (em graus) é a correspondência entre o índice de refração e a percentagem de sacarose em soluções aquosas p.a. a 20 °C. Na prática, usa-se a leitura refratométrica direta ou o correspondente grau Brix para se expressar os sólidos solúveis (Carvalho et al., 1990).

A análise de sólidos solúveis para a agroindústria é importante, pois auxilia no controle de qualidade do produto final, controle de processos, controle de ingredientes e produtos utilizados em indústrias: sucos, doces, néctares, leite condensado e evaporado, polpas, álcool, açúcar, licores, sorvetes, bebidas em geral, etc.

2.3.2 Acidez

A acidez expressa a porcentagem em peso dos ácidos orgânicos presentes nas frutas (FAPESP, 1997).

A determinação da acidez total em alimentos é importante, pois, por meio dela, pode-se obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos. A acidez é o resultado dos ácidos orgânicos existentes no alimento, dos adicionados propositadamente e também daqueles provenientes das alterações químicas dos mesmos.

Acidez é um atributo importante, porque o gosto azedo é o principal fator na aceitabilidade de frutas cítricas e seus sucos (Kefford & Chandler, 1970). O elevado conteúdo de ácidos é uma das características mais distintas do suco de maracujá, que é importante no processamento e formulação de produtos derivados (Chan, citado por Salunkhe & Desai, 1984).

2.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Alguns fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microorganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser

utilizado, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar, seleção de aditivos entre outros.

O pH também pode influenciar certas características do alimento. De acordo com Uygun & Acar (1995) as antocianinas mostram sua coloração vermelha mais intensamente em pH abaixo de 3,00.

2.4 Exigências nutricionais

O maracujazeiro desenvolve-se em diferentes tipos de solos, sendo os profundos e bem drenados os mais adequados para a cultura. Devido à incidência de doenças no sistema radicular, não se recomenda a utilização de baixadas, solos pedregosos ou com possibilidade de encharcamento (Lima, 1994; Manica, 1981; Rizzi et al., 1998; Souza & Meletti, 1997). Além disso, Piza Júnior (1991) recomenda que o solo ideal para o maracujazeiro deve ser rico em matéria orgânica, de topografia ligeiramente inclinada e com bom nível de fertilidade.

Segundo Malavolta (1994), as plantas do maracujazeiro não toleram longos períodos de encharcamento, o que ocasiona a morte prematura das plantas, que está inteiramente associada às más condições físicas do solo.

O efeito da adubação na produtividade do maracujazeiro é relatado por vários autores (Carvalho et al., 2000; Colauto et al., 1986; Martins, 1998; Muller et al., 1979). No entanto, a literatura quase não traz referências sobre os efeitos da combinação de fertilizantes e água de irrigação. No Brasil, foram desenvolvidos vários trabalhos sobre as exigências nutricionais do maracujazeiro (Baumgartner et al., 1978; Faria et al., 1991; Hang et al., 1973; Muller et al., 1979; Souza et al., 1979). Contudo, na maioria deles, as produtividades situam-se abaixo de 10 t ha⁻¹, inferiores às registradas por Carvalho et al. (1999) e Martins (1998) de 35,28 t ha⁻¹ e 34,60 t ha⁻¹, respectivamente, provavelmente

porque nestes dois trabalhos os autores utilizaram novas técnicas de manejo da cultura, principalmente adubação e irrigação.

Os dados na literatura sobre nutrição mineral do maracujazeiro são muito restritos, principalmente com relação às exigências em potássio, época e modo de aplicação, marcha de absorção, sintomatologia das deficiências, diagnose foliar, e respostas à aplicação de macro e micronutrientes (Medina et al., 1980). Entretanto, autores como Baumgartner et al. (1978), Hang et al. (1973), Menzel et al. (1987), Menzel & Simpson (1988) apresentaram alguns resultados referentes à nutrição, acumulação de nutrientes nos órgãos da planta e sua translocação para os frutos.

O potássio participa em diversas fases do metabolismo, como na reação de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, respiração e regulação da abertura e fechamento de estômatos. Ele é importante no desenvolvimento das raízes e essencial na frutificação e maturação dos frutos, pois é responsável pela conversão do amido em açúcares (Ferri, 1979). Pode funcionar como ativador de enzimas, cerca de 46 enzimas exigem K para sua atividade (Malavolta et al., 1974). O potássio tem papel fundamental na translocação de assimilados das folhas para as diversas partes da planta, principalmente para os frutos. A deficiência de potássio no maracujazeiro provoca atraso na floração, redução no tamanho dos frutos e na área foliar, afetando conseqüentemente, a fotossíntese e o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos (Baumgartner, 1987; Kliemann et al., 1986; Manica, 1981; Ruggiero et al., 1996).

De acordo com Rodriguez (1982), as ações do potássio e do nitrogênio se complementam nas plantas, devendo manter um certo equilíbrio. O excesso de potássio interfere negativamente na absorção de Ca, Mg, P, S e Cl. Sua falta induz a um maior acúmulo de N, Mg, Ca e B na planta.

As quantidades de nitrogênio e potássio recomendadas para a adubação da cultura, em todo o mundo, são muito variáveis. A Coordenadoria de

Assistência Técnica Integral (CATI) em um programa de recomendação de adubação e calagem do maracujazeiro (Adubação, 1992) para o Estado de São Paulo, recomenda, de acordo com a produtividade esperada e considerando 666 plantas ha⁻¹, 107 a 160 kg de N ha⁻¹ e 480 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹. A importância do balanço N:K₂O tem sido considerada; segundo São José (1994), esta relação deve estar próxima a 1:3.

Muller et al. (1979), estudando três doses de N (0; 100 e 200 kg ha⁻¹) e de K₂O (0; 145 e 290 kg ha⁻¹) em Latossolo, no Estado de Minas Gerais, não verificaram efeito da adubação na produção, peso e número de frutos; no entanto, na ausência do adubo nitrogenado, a aplicação de potássio proporcionou maior peso médio dos frutos, verificando-se o mesmo efeito da aplicação de nitrogênio, na ausência de potássio.

Borges et al. (2003), estudando cinco doses de N (0; 100; 200; 400 e 800 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e de K₂O (0; 200; 400; 800 e 1600 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em Neossolo Quartzarênico, na Região Norte do Estado de Minas Gerais, verificaram que doses crescentes de nitrogênio influenciaram negativamente no número de frutos para consumo in natura, não interferindo significativamente na qualidade dos frutos. O potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e, negativamente, na produtividade, notadamente com adição de 400 kg de N ha⁻¹, não interferindo na qualidade dos frutos. Muller et al. (1979) avaliando os efeitos de doses de nitrogênio e de potássio no maracujazeiro em diferentes épocas, observou que, na ausência de adubação nitrogenada, a aplicação de potássio proporcionou maior peso médio de frutos e induziu a antecipação na maturação dos mesmos. Já com doses elevadas de nitrogênio houve tendência de encerramento mais tardio da colheita, enquanto que Aguirre (1977) relata que a deficiência de nitrogênio na solução nutritiva acarretou uma diminuição no desenvolvimento da raiz, do caule e da planta toda, evidenciando o efeito do elemento no crescimento vegetativo das plantas. A omissão de nitrogênio na

solução nutritiva causou um aumento no teor de boro no caule, quando comparado com solução completa, sem deficiência de qualquer nutriente, que possivelmente seja devido a uma concentração desse elemento pela redução do crescimento da planta.

Martins (1998), avaliando os efeitos de diferentes doses de nitrogênio e potássio e lâminas de irrigação, observou, no peso médio de frutos do maracujazeiro-amarelo, variação de 108 g e 151 g, porém foi influenciado significativamente apenas pelas lâminas de irrigação. Todavia, esses resultados foram divergentes de Müller (1977) e Müller et al. (1979), cujos valores de peso médio de frutos foram influenciados pelas doses de potássio aplicadas.

O rendimento de suco de frutos do maracujazeiro varia de 24 % a 60,5 % (Araújo et al., 1974; Aular & Rojas, 1994). Para a indústria, o padrão de suco recomendado deve apresentar de 30 % a 33 % do seu peso em suco (Akamine & Girolami, 1959; Araújo et al., 1974; Haendler, 1965). Existem na literatura várias referências sobre o rendimento de suco de frutos do maracujazeiro, porém, são poucas as referências que relacionam os efeitos da adubação potássica e níveis de irrigação ao rendimento de suco.

Em pesquisa realizada com doses de nitrogênio e potássio no maracujazeiro, Martins (1998) verificou efeito linear de diferentes doses de potássio sobre sólidos solúveis e rendimento de suco, obtendo-se a maior produtividade com a aplicação de 429 g de K_2O por planta. Colauto et al. (1986), Lucas (2002) e Teixeira (1989) não obtiveram efeitos significativos desse elemento no conteúdo de sólidos solúveis de frutos do maracujazeiro. Martins (1998) encontrou valores de sólidos solúveis totais entre 13,3 % e 14,4 %, influenciados significativamente pelas doses de potássio.

2.5 Irrigação

A maior parte das regiões produtoras de maracujá no Brasil ainda apresentam um rendimento muito baixo em relação a outros países produtores, devido à falta de uma tecnologia adequada. Entre as técnicas culturais recomendadas está o uso correto de irrigação (Lopes, 1995).

O manejo da água em culturas irrigadas tem como princípio fundamental decidir como, quanto e quando irrigar. A quantidade de água a ser aplicada é normalmente determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada por meio da evapotranspiração ou pela tensão de água no solo. Para se determinar o momento de irrigação, podem-se utilizar medidas de avaliação de água no solo, como o turno de irrigação, ou considerar os sintomas de deficiência de água nas plantas (Sousa et al., 1997). Com a necessidade de água da cultura conhecida, a determinação da quantidade de irrigação requer o conhecimento da precipitação pluviométrica e da contribuição por ascensão capilar.

A irrigação é indispensável para o maracujazeiro, pois aumenta a produtividade, permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. A falta de umidade no solo provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente no início de seu desenvolvimento e estes frutos, quando se formam, podem crescer com enrugamento, prejudicando a qualidade da produção (Manica, 1981; Ruggiero et al., 1996). Vasconcelos (1994) destaca que o maracujazeiro responde bem à irrigação e que o teor de água no solo é um dos fatores que mais afeta o florescimento da cultura.

A irrigação tem sido reconhecida como parte fundamental no manejo da cultura do maracujazeiro, não só como condição essencial, principalmente em regiões subúmidas e semi-áridas, mas também como alternativa de produção na entressafra em regiões onde a precipitação é considerada razoável, como é o caso da região Sudeste, onde o período de setembro a dezembro, quando os

preços atingem valores mais elevados, ocorre um período de déficit hídrico no solo, que antecede à estação chuvosa. Nesse caso, a irrigação permite ao produtor antecipar a produção colocando frutos no mercado ainda no período de entressafra (Coelho, 1999).

A evapotranspiração de referência (ET_0) é considerada como um fator essencial para a determinação do total de água necessária durante o ciclo de uma cultura, quando se deseja um manejo racional da água na prática da irrigação (Santos et al., 1996). Peres (1994) e Sentelhas (1998) verificaram que o modelo de Penman-Monteith apresentou bons resultados, indicando que o modelo pode ser usado com sucesso na determinação das necessidades hídricas das culturas.

A determinação do valor correto de ET_0 , por meio de equações, possibilita facilitar a determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c), multiplicando-se o valor da ET_0 por um coeficiente de cultura (K_c).

O K_c é um índice determinado a partir da relação entre a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a evapotranspiração de referência e serve para medir os efeitos das características da cultura sobre as necessidades hídricas (Doorenbos & Pruitt, 1977). Segundo Villa Nova (1983), o índice de área foliar é a principal característica que pode resultar em diferentes valores de coeficientes de cultura. Para a maioria das culturas, os coeficientes de cultura, de acordo com Doorenbos & Kassam (1979), assumem valores baixos na fase de emergência, valores máximos durante o período de desenvolvimento e declinam na fase de maturação.

Em pesquisa a respeito do consumo de água do maracujazeiro-amarelo, Alencar (2000) observou que o coeficiente de cultura médio até 69 dias após plantio (DAP) foi de 0,4. A partir deste período o K_c aumentou e atingiu o valor máximo de 1,10 no final do experimento (189 DAP), correspondendo ao início do florescimento da cultura. Silva (2001), observando a variação do K_c no primeiro ano de produção do maracujazeiro-amarelo, verificou que os maiores

valores de Kc ocorreram no período correspondente à floração, formação e maturação dos frutos (140 a 230 DAP) com valores próximos a 1,0.

Com relação à quantidade de precipitação que a cultura necessita, São José (1993) relata que são necessários cerca de 60 a 120 mm de água mensais para o bom desenvolvimento do maracujazeiro, que pode ser fornecido por meio de chuvas e/ou complementado por irrigações. De acordo com Meletti (1996), a precipitação anual deve ser de 800 a 1.700 mm, bem distribuídos.

Menzel et al. (1986b) submetem as plantas durante o crescimento em condições protegidas para quatro níveis de stress, irrigando-as quando o potencial de água no solo atingia, -0,0025; -0,01; - 0,14 e -1,5 Mpa. Verificaram que tensões de água no solo superiores a -0,01 Mpa podem limitar severamente o crescimento vegetativo e o potencial de produção da cultura do maracujá e que a produção de matéria seca é restringida muito antes de aparecerem sintomas visíveis de déficit de água na planta, concluindo que a irrigação em pomares de maracujá deveriam manter o perfil de umidade do solo próximo à capacidade de campo quando estão em floração.

O efeito da umidade do solo para o maracujazeiro relaciona-se com a absorção de nutrientes. O estresse hídrico reduz o acúmulo de nutrientes na parte aérea (Malavolta, 1994). Como efeito da redução do teor de água no solo, o maracujazeiro produz ramos menores, com menor número de nós e comprimento de internós, refletindo conseqüentemente no número de botões florais e flores abertas (Menzel et al., 1986a).

Stavelly & Wolstenholme (1990) concluíram que o potencial mátrico do solo para a cultura do maracujá não deve ser inferior a -20 kPa durante os períodos de diferenciação de flores e pegamento de frutos. Sousa (2000), pesquisando os efeitos de níveis de irrigação e doses de potássio na cultura do maracujazeiro, observou que a aplicação de 75 % da evapotranspiração medida

em lisímetro de drenagem, combinado com uma dose de 0,675 kg de K₂O por planta, favoreceu maior produtividade comercial.

Lucas (2002) concluiu que o peso do fruto, a densidade de suco, a espessura da casca e o rendimento de suco foram influenciados significativamente pelas lâminas de irrigação, pelas doses de potássio e pela interação entre esses fatores. Entretanto, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável do suco.

Com relação à escolha do método de irrigação, verifica-se que o mesmo está na dependência das condições locais, considerando-se a relação custo/benefício, avaliando suas vantagens e limitações.

O método de irrigação mais adequado para o maracujazeiro é o gotejamento, pois proporciona a aplicação de água e nutrientes próximos ao tronco da planta, onde há maior concentração das raízes, permitindo melhor controle da umidade, como também não molha a parte aérea das plantas, reduzindo a incidência de doenças (Ruggiero et al., 1996). O mesmo autor cita que a umidade do solo deve ser mantida próxima à da capacidade máxima de água disponível.

Olitta (1984), em estudos sobre irrigação por gotejamento, verificou que esse sistema permite bom controle da irrigação e economia de água em várias culturas e, em algumas condições, tem propiciado produções superiores aos obtidos com o uso de outros métodos.

Coelho & Cordeiro (1979) estudaram diferentes frequências de irrigação na cultura do maracujazeiro, irrigado por sulco (frequência de 5, 9 e 13 dias) e por gotejamento (frequência de 2 e 5 dias). Concluíram que não houve diferença significativa na produção de frutos entre os tratamentos. Os mesmos autores concluíram que não existe diferença significativa entre os métodos de irrigação por sulcos e gotejo na produção de frutos de maracujá. A irrigação por aspersão

dá bons resultados, mas os custos são elevados, e, portanto, só deve ser usado em caso de extrema necessidade (Ruggiero, 1987).

2.6 Graus-dia de desenvolvimento (GDD)

A duração de cada estágio vegetativo de uma cultura varia com a espécie e as condições climáticas. Diversos elementos climáticos condicionam o desenvolvimento das espécies agrícolas, sendo as condições térmicas e hídricas os dois parâmetros ambientais que mais afetam o estabelecimento e o desenvolvimento das culturas (Mota, 1986).

A determinação de graus-dia está baseada na quantidade de graus centígrados a que a planta estará ou ficou sujeita acima de um determinado valor, denominado de temperatura base, que é definida como a temperatura abaixo da qual a planta não se desenvolve ou se desenvolve a taxas muito reduzidas (Fox et al., 1992). Além da temperatura base, deve-se considerar também a temperatura máxima na utilização do método de graus-dia. Acima desta temperatura, normalmente, ocorre a paralisação ou a diminuição das atividades biológicas da planta (Volpe, 1992).

Sammis et al. (1985) têm demonstrado a grande utilidade do uso de graus-dia de desenvolvimento (GDD) para previsão das fases fenológicas, bem como zoneamento das culturas. Essa forma de “quantificar” as fases fenológicas da planta, tem como característica o fato de que GDD independe da época e do local do plantio. Estes trabalhos têm demonstrado uma maior adaptação do ciclo de algumas culturas ao GDD do que à quantidade de dias do calendário. Segundo Varejão (2000), quando se conhecem os valores em graus-dia necessários para completar cada estágio fenológico de determinada cultura e as temperaturas máximas e mínimas diárias esperadas (valores médios) em determinada área, pode-se estimar, com facilidade, a duração do ciclo, bem

como estabelecer a época de plantio em função da época mais apropriada para a colheita.

O aumento da temperatura acelera o desenvolvimento da planta, reduzindo o seu ciclo (Chandler, citado por Infeld & Silva, 1987). Com base nesse princípio, explicavam-se as diferentes durações do ciclo de uma cultura, em dias, para cultivos em localidade com regimes de temperaturas diferentes.

Segundo Mota (1986), para atender ao cálculo de graus-dia para diversas localidades, deve-se usar o método residual, que consiste no somatório das diferenças entre a temperatura média diária e a temperatura mínima necessária para uma espécie.

Piza Júnior (1998), estudando a cultura do maracujazeiro, procurou determinar a sua temperatura base mínima (T_b) e máxima (T_B). As observações preliminares têm indicado que os valores estão em torno de 8 °C e 27 °C, respectivamente. Melo (2001), utilizando estes valores, encontrou um acúmulo de energia térmica de 6545 graus-dia no primeiro ano da cultura. Corrêa (2004), no primeiro ano de cultura, utilizando valores de 8 °C para T_b e 30 °C para T_B , obteve 5880 graus-dia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento em ambiente protegido e natural

3.1.1 Caracterização da área experimental

Os experimentos foram instalados e conduzidos em dois ambientes protegidos e, ao lado dos mesmos, também no campo, de janeiro de 2005 a março de 2006. Os ensaios foram realizados no setor de manejo de culturas irrigadas no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, localizada na região Sul do Estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, 21° 14' S de latitude e 45° 00' W de longitude, cujo solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (Embrapa, 1999).

De acordo com a classificação de Köeppen, a região apresenta um clima Cwa, ou seja, clima temperado suave, chuvoso, com inverno seco, temperatura média do mês mais frio, inferior a 18 °C e superior a 3 °C, o verão apresenta temperatura média do mês mais quente, superior a 22 °C.

A caracterização física e química do solo, na época de implantação, foi realizada no DCS/UFLA com amostras de solo retiradas nas camadas de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m nas em ambiente protegido e natural.

Foram realizadas análise de pH, matéria orgânica, macro e micronutrientes, soma de bases, capacidade de troca catiônica a pH 7,0 e índice de saturação por bases (Tabela 1), densidade global, teores de argila, silte e areia (Tabela 2).

TABELA 1. Resultados de análises químicas do solo em ambiente protegido (AP) e natural (AN): pH, matéria orgânica (M.O), macro e micronutrientes, soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T) e índice de saturação por bases (V). UFLA, Lavras-MG, 2006.*

AMBIENTE	SIGLA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CAMADAS	
				0 a 0,20 m	0,20 a 0,40 m
AP	pH	H ₂ O	-	6,0	5,8
AP	MO	Mat. orgânica	dag.kg ⁻¹	1,9	1,9
AP	P	Fósforo	mg.dm ⁻³	1,2	0,9
AP	K	Potássio	mg.dm ⁻³	20	30
AP	Ca ²⁺	Cálcio	cmolc.dm ⁻³	1,8	1,6
AP	Mg ²⁺	Magnésio	cmolc.dm ⁻³	0,2	0,4
AP	H + Al	Ac. potencial	cmolc.dm ⁻³	2,3	2,3
AP	SB	Soma bases	cmolc.dm ⁻³	2,1	2,1
AP	T	CTC a ph 7,0	cmolc.dm ⁻³	4,4	4,4
AP	V	Sat, bases	%	47,2	47,7
AN	pH	H ₂ O	-	5,9	6,0
AN	MO	Mat. orgânica	dag.kg ⁻¹	2,6	2,5
AN	P	Fósforo	mg.dm ⁻³	4,6	3,7
AN	K	Potássio	mg.dm ⁻³	67	31
AN	Ca ²⁺	Cálcio	cmolc.dm ⁻³	2,4	2,2
AN	Mg ²⁺	Magnésio	cmolc.dm ⁻³	1,3	1,1
AN	H + Al	Ac. potencial	cmolc.dm ⁻³	2,9	2,6
AN	SB	Soma bases	cmolc.dm ⁻³	3,9	3,4
AN	T	CTC a ph 7,0	cmolc.dm ⁻³	6,8	6,0
AN	V	Sat, bases	%	57,2	56,7
AP	B	Boro	mg.dm ⁻³	0,1	0,1
AP	Cu	Cobre	mg.dm ⁻³	5,6	5,9
AP	Fe	Ferro	mg.dm ⁻³	29,1	31,5
AP	Mn	Manganês	mg.dm ⁻³	26,6	23,8
AP	Zn	Zinco	mg.dm ⁻³	1,7	1,4
AN	B	Boro	mg.dm ⁻³	0,1	0,1
AN	Cu	Cobre	mg.dm ⁻³	5,4	6,0
AN	Fe	Ferro	mg.dm ⁻³	21,4	26,0
AN	Mn	Manganês	mg.dm ⁻³	66,4	39,8
AN	Zn	Zinco	mg.dm ⁻³	4,9	4,0

*Análise de solo realizada no DCS/UFLA.

TABELA 2. Valores de densidade global, teores de argila, silte e areia de amostras de solo em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Local	Camada m	Densidade do solo	Argila	Silte	Areia	Classe textural
		Kg.dm ⁻³				
AP	0,00-0,20	0,97	70	23	7	Muito argilosa
AP	0,20-0,40	0,94	74	19	7	Muito argilosa
AN	0,00-0,20	0,93	47	44	9	Argilosa
AN	0,20-0,40	0,96	73	18	9	Muito argilosa

Na Tabela 3, encontram-se os valores dos parâmetros do modelo de Mualem-Van Genuchten. As curvas de retenção de água permitem visualizar melhor a semelhança hidráulica das camadas, evidenciando que os valores de capacidade de campo (-10 kPa) estão bem próximos (Figura 1).

TABELA 3. Parâmetros de ajuste da curva de retenção ao modelo proposto por Genutchten (1980), com potencial matricial em kPa e teor de água em cm³ cm⁻³ para ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Camada (m)	θ_r (cm ³ cm ⁻³)	θ_s (cm ³ cm ⁻³)	α (cm ⁻¹)	M	n
0,00 - 0,20	0,235	0,474	0,2749	0,5067	2,0272
0,20 - 0,40	0,263	0,473	0,2468	0,5259	2,1094

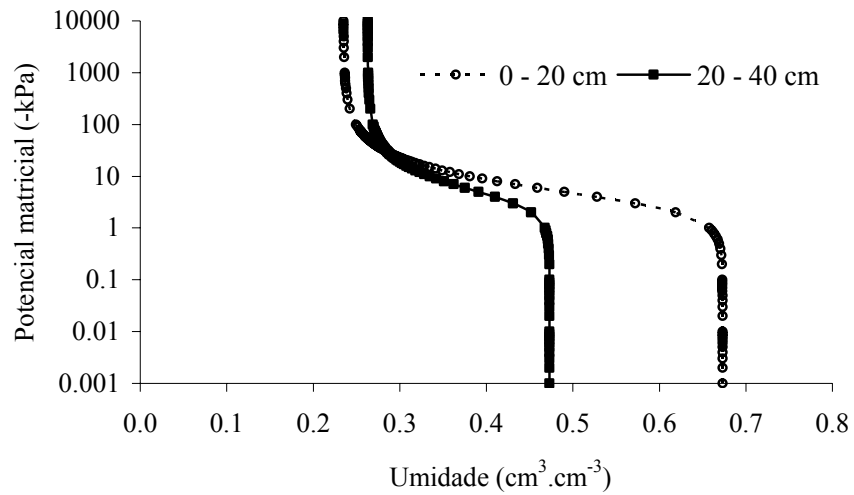


FIGURA 1. Curvas de retenção de água no solo para as duas camadas estudadas do Latossolo Vermelho Distrófico Típico. UFLA, Lavras-MG, 2006.

As curvas de retenção ajustadas pelo modelo de Van Genuchten são descritas pela Equação 1:

$$\theta = \theta_r + \left(\frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\psi\alpha)^n]^m} \right) \quad (1)$$

em que:

θ - umidade a base de volume, $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

θ_r - umidade residual, $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

θ_s - umidade de saturação, $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

Ψ - potencial de água no solo, cm;

α (cm^{-1}), m e n são parâmetros da equação de Van Genuchten

Os dados climáticos referentes ao período de condução da cultura (Tabela 4) foram obtidos na estação meteorológica pertencente à rede de plataforma de coleta de dados do INPE, localizada a aproximadamente 100 m da área experimental e por meio de medições em termo-higrômetro em ambiente protegido.

TABELA 4. Valores médios mensais de temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica (P) registrados no período de janeiro de 2005 a março de 2006 em ambiente natural (AN) e protegido (AP). UFLA, Lavras-MG, 2006.

Meses	AN		AP	
	T ° C	UR %	T ° C	UR %
Janeiro	23,25	90,71	24,40	78,56
Fevereiro	22,91	82,78	24,97	75,08
Março	23,10	88,40	25,70	74,90
Abril	22,37	84,70	24,75	71,80
Maiο	18,87	84,65	20,70	76,70
Junho	17,64	82,28	19,10	77,10
Julho	16,88	77,31	18,30	74,70
Agosto	19,22	65,40	20,50	65,10
Setembro	20,43	85,30	21,90	72,90
Outubro	23,18	82,56	25,8	59,6
Novembro	21,48	92,30	23,3	78,7
Dezembro	21,58	91,60	23,5	79,1
Janeiro	23,31	83,23	25,6	71,9
Fevereiro	23,91	85,04	26,0	75,8
Março	23,05	76,16	25,3	76,00

3.1.2 Descrição dos experimentos

3.1.2.1 Estrutura do ambiente protegido

O experimento foi realizado em dois ambientes protegidos, modelo arco, de 5,80 m de largura e 15,30 m de comprimento, totalizando 88,74 m². Apresentam pé direito de 2,5 m e altura total igual a 4 m, cobertura com polietileno de 150 micra de espessura e clarite nas laterais e nos fundos.

3.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado em ambiente protegido e natural foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e quatro repetições em ambiente protegido e quatro tratamentos e quatro repetições em ambiente natural. Os tratamentos em ambiente protegido e natural foram as tensões da água no solo correspondentes a 15 kPa (L₁), 30 kPa (L₂), 45 kPa (L₃) e 60 kPa (L₄). Cada parcela foi constituída por duas plantas úteis, sem bordadura. Nas análises estatísticas, os níveis de irrigação e o ambiente foram analisados pela análise de variância e pela análise de regressão.

Na Figura 2, apresentam-se os croquis dos experimentos em ambiente protegido e natural com os devidos detalhes das parcelas experimentais.

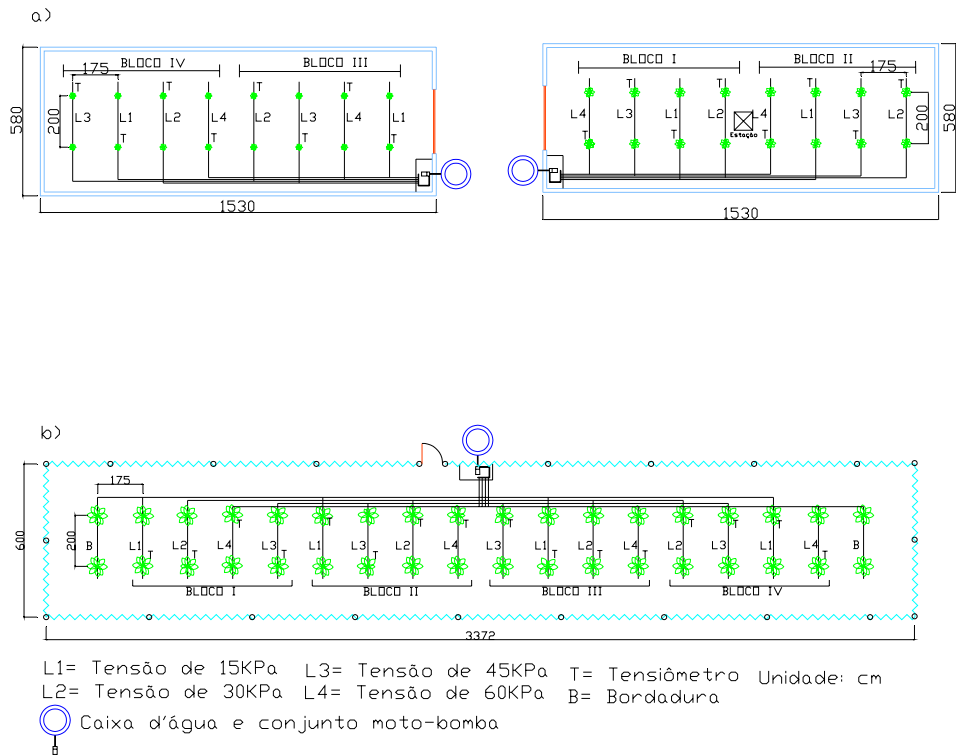


Figura 2. Croqui da área experimental com detalhes dos tratamentos com lâminas de irrigação e localização das baterias de tensiômetros: a) ambiente protegido; b) ambiente natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Nas Figuras 3, 4 e 5 são apresentadas vistas parciais dos experimentos em ambiente protegido e natural com as plantas na fase de formação.

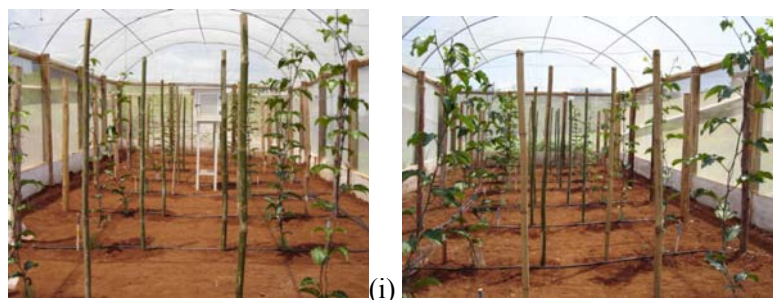


FIGURA 3. Detalhe da área experimental com as plantas na fase de formação em 12/03/2005: (i) ambiente protegido 1; (ii) ambiente protegido 2. UFLA, Lavras-MG, 2006.



FIGURA 4. Detalhe da área experimental com as plantas na fase de formação em 25/04/2005: (i) ambiente protegido 1; (ii) ambiente protegido 2. UFLA, Lavras-MG, 2006.

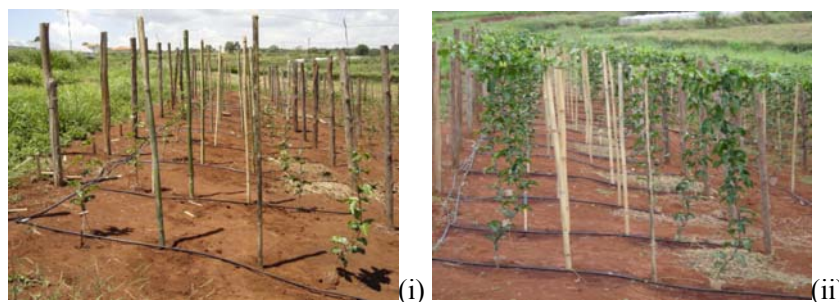


FIGURA 5. Detalhe da área experimental (ambiente natural): (i) plantas na fase de formação em 12/03/2005; (ii) plantas na fase de formação em 25/04/2005. UFLA, Lavras-MG, 2006.

3.1.4 Histórico dos experimentos

O preparo do solo em ambiente protegido consistiu de duas gradagens e incorporação de 1,44 t ha⁻¹ de calcário dolomítico em quantidade recomendada pela análise de solo 90 dias antes do plantio das mudas para elevação da saturação por base a 80 % (Rizzi et al., 1998). Para ambiente natural, o preparo do solo consistiu de duas gradagens e incorporação de 1,55 t ha⁻¹ de calcário dolomítico também para elevação da saturação por base a 80 %.

As covas foram abertas no espaçamento de 2,0 x 1,75 m e nas dimensões 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m recebendo 5 L de esterco de galinha curtido como fonte de matéria orgânica, 1 kg de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, 0,20 kg de calcário dolomítico, 0,004 kg Zn na forma de sulfato de zinco, 0,001 kg B na forma de ácido bórico e 0,0008 kg Cu, tendo como fonte o sulfato de cobre. As adubações de formação e de produção, com nitrogênio e potássio, seguiram a recomendação de Quaggio & Piza Júnior (1998) para uma produtividade esperada superior a 35 t ha⁻¹, sendo realizadas por meio de adubação por cobertura. Na fase de formação da cultura (até 90 dias após o plantio), foram aplicadas três adubações na forma de uréia para o nitrogênio e cloreto de potássio para o potássio, sendo a primeira realizada 30 dias após o plantio, com 0,01 kg N planta⁻¹ e 0,01 kg K₂O planta⁻¹; aos 60 dias fez-se outra adubação em cobertura, utilizando 0,015 kg N planta⁻¹ e 0,015 kg de K₂O planta⁻¹, e aos 90 dias a última adubação com 0,05 kg N planta⁻¹ e 0,05 kg K₂O planta⁻¹. No período de produção do maracujazeiro, indicado pelo início da abertura das flores, iniciou-se a adubação, cujo princípio químico é o mesmo do período de formação. As adubações foram divididas em 5 aplicações, sendo a primeira realizada em 15/09/2005, a segunda em 20/10/2005, a terceira em 30/11/2005, a quarta em 15/01/2006 e a quinta em 11/03/2006, utilizando 0,0112 kg N planta⁻¹ e 0,0336 kg K₂O planta⁻¹ em cada aplicação.

As mudas foram adquiridas em sacos plásticos e transplantadas no dia 13 de janeiro de 2005. Utilizou-se o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg).

3.1.5 Condução da cultura

As plantas foram conduzidas em espaldeiras verticais, com um fio de arame liso nº 12, preso e esticado por mourões espaçados de quatro metros que estavam intercalados por dois bambus entre as plantas, distanciados 1m entre si. No início de desenvolvimento das plantas, utilizaram-se fios de barbante com a finalidade de conduzir a haste principal à espaldeira. Na fase de condução das plantas, foram realizadas desbrotas periódicas dos ramos laterais, de maneira que se assegurasse o crescimento de uma única haste até o fio de arame. A partir desse momento, quando as plantas ultrapassavam 10 cm do fio que estava a 2 m de distância do solo, foi feito o corte do ápice principal para induzir a planta a emitir novos ramos. As plantas foram conduzidas com dois ramos laterais, crescendo de forma controlada, de maneira que os ramos das duas plantas fossem conduzidos dentro do limite de tratamento estabelecido de 4 m.

Devido a um maior adensamento das plantas, foi necessária também a poda das gavinhas a cada dez dias no período de formação, para não haver entrelaçamento com os ramos das plantas de outras linhas de plantio e também para maior controle dos ramos das plantas nos tratamentos. À medida que os ramos se aproximavam do solo, foi feito o corte dos mesmos a 0,20 m de distância do solo.

Foram realizadas, sempre que ocorriam sintomas, pulverizações com inseticidas e fungicidas para o controle de pragas e doenças (Tabelas 5 e 6). Pode-se observar que, em ambiente protegido, foram realizadas apenas 13 pulverizações com fungicidas e inseticidas, enquanto que, em ambiente natural, foram necessárias 31 pulverizações, pois o ataque de pragas e o aparecimento de

doenças, devido às precipitações pluviométricas, foram mais freqüentes. Realizaram-se também pulverizações com micronutrientes à medida que os sintomas de deficiências eram observados (Tabela 7). O controle de ervas daninhas foi feito por meio de capina, isentando as plantas do maracujazeiro de plantas invasoras.

TABELA 5. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento em ambiente protegido.

Data	Produtos	Dosagem	Observações
09/03/2005	Tebuconazol	1 ml L ⁻¹ de água	Fungicida
12/05/2005-11/10/2005 21/03/2006	Fention	1 ml L ⁻¹ de água	Acaricida- Inseticida
23/09/2005-18/10/2005 04/11/2005-23/01/2006	Oxicloreto de cobre	3,0 g L ⁻¹ de água	Fungicida
02/11/2005-31/12/2005 01/03/2006	Enxofre	5,0 g L ⁻¹ de água	Acaricida- Inseticida
30/12/2005-10/01/2006	Tiabendazol	1 ml L ⁻¹ de água	Fungicida

TABELA 6. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento em ambiente natural.

Data	Produtos	Dosagem	Observações
22/02/2005-21/03/2006	Fention	1 ml L ⁻¹ de água	Acaricida/Inseticida
10/03/2005-04/04/2005	Tiabendazol	1 ml L ⁻¹ de água	Fungicida
09/05/2005-20/06/2005			
09/09/2005-30/12/2005			
17/01/2006			
28/03/2005-15/04/2005	Tiofanato metílico	1 g L ⁻¹ de água	Fungicida
02/05/2005-01/06/2005			
09/08/2005-17/08/2005			
10/12/2005-17/12/2005			
21/02/2006-01/03/2006			
23/09/2005-18/10/2005	Oxicloreto de cobre	3,0 g L ⁻¹ de água	Fungicida
04/11/2005-23/01/2006			
03/11/2005-17/01/2006	Fention + açúcar	1 ml L ⁻¹ + 50 g L ⁻¹ de água	Acaricida-Inseticida
14/11/2005-22/11/2005	Fention +	1 ml L ⁻¹ de água	Acaricida/Inseticida
10/01/2006-05/02/2006	Tiabendazol		- Fungicida
01/03/2006			
28/11/2005	Malation + Tiabendazol	2,5 g L ⁻¹ + 1 ml L ⁻¹ de água	Inseticida - Fungicida

TABELA 7. Quantidade de nutrientes aplicados via adubação foliar durante a condução do experimento para o controle da deficiência de nutrientes em ambiente protegido e no campo.

Data	Produto	Dosagem
05/03/2005-27/06/2005	Sulfato de	3,0 g L ⁻¹ de água
11/07/2005	magnésio	
11/06/2005-11/07/2005	Ácido bórico	1,0 g L ⁻¹ de água

3.1.6 Polinização

A prática da polinização artificial foi necessária uma vez que, em casa de vegetação, não havia a disponibilidade da polinização pelo principal inseto polinizador, a mamangava. A polinização foi realizada diariamente a partir do momento da primeira floração com a utilização dos dedos, retirando-se o pólen da flor de uma planta e polinizando a flor de uma outra planta, pois o maracujá-amarelo é auto-incompatível. O procedimento foi realizado à tarde, pois é nesse período que ocorre a abertura das flores. A ocorrência desse fato se deu em 16/04/2005, somente em ambiente protegido, num intervalo de apenas 94 dias após o plantio e apenas em alguns tratamentos, mantendo a floração até 20/05/2005. Em seguida, devido aos fatores climáticos, houve a interrupção do florescimento das plantas. O reinício da abertura das flores ocorreu em 16/09/2005, com pico de floração nos meses de outubro e novembro.

Assim como em ambiente protegido, fez-se a polinização artificial no campo. Normalmente em cultivos de maracujá no campo, não é realizada a polinização pelo homem, o que diminui a produtividade, uma vez que a polinização natural, realizada pelas mamangavas, não é suficiente para polinizar todas as flores, principalmente nos surtos de grandes floradas. O início da abertura de flores em ambiente natural ocorreu em 05/05/2005 com apenas algumas flores que não se desenvolveram. O reinício da abertura das flores ocorreu em 22/09/2005 com pico de floração nos meses de novembro e dezembro.

3.1.7 Colheita dos frutos

A colheita dos frutos em ambiente protegido foi iniciada em 28/06/2005 e estendeu-se até 13/09/2005. Como foram poucos os frutos colhidos nesse período, foram realizadas colheitas semanalmente. A colheita seguinte, em ambiente protegido, começou em 25/11/2005 e estendeu-se até março de 2006.

Nesse período, passou-se a colher a cada 3 dias, voltando à colheita semanal no mês de março.

A colheita dos frutos em ambiente natural começou em 05/12/2005 estendendo-se até março de 2006. As colheitas foram realizadas semanalmente em dezembro de 2005. Nos meses de janeiro e fevereiro de 2005, passou-se a colher a cada 3 dias, voltando à colheita semanal no mês de março. Tanto em ambiente protegido quanto em ambiente natural, a maioria dos frutos foram colhidos ainda no estágio pré-climatérico, caracterizado pela mudança na cor verde para amarela, além dos frutos que caíam esporadicamente.

3.1.8 Características avaliadas

Durante o ciclo da cultura em ambiente protegido e natural, foram avaliadas as características de desenvolvimento das plantas, de produtividade física e econômica, e de qualidade física e química dos frutos do maracujazeiro.

3.1.8.1 Características de desenvolvimento das plantas

As características de desenvolvimento das plantas foram: altura de planta e diâmetro de caule. As medidas de altura foram feitas com fita métrica, tomando como referência a superfície do solo até seu ápice. O diâmetro de caule foi medido com paquímetro na altura do colo da planta, situado a 5 cm do solo.

3.1.8.2 Características de qualidade de frutos

As características físicas de qualidade de frutos avaliados em ambiente protegido e natural foram: peso médio, diâmetro, comprimento de frutos e rendimento de suco. As características químicas foram: conteúdos de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável e pH. Foram coletados 8 frutos de cada parcela para avaliação de suas características. Para a determinação do peso médio,

diâmetro e comprimento de frutos, os equipamentos utilizados foram a balança de precisão (g) e o paquímetro digital (mm).

3.1.8.2.1 Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado diretamente do suco, com refratômetro digital de compensação automática de temperatura. Os valores de sólidos solúveis totais foram expressos em porcentagem (AOAC, 1990).

3.1.8.2.2 Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada pela titulação de um extrato (1 ml de suco/50 ml de água destilada), com hidróxido de sódio (NaOH, 0,1 N), expresso em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 1990).

3.1.8.2.3 pH

A análise do pH foi realizada utilizando um peagâmetro devidamente calibrado.

3.1.8.2.4 Rendimento de suco

O suco foi obtido retirando-se a polpa ao liquidificador, sem danificar as sementes, passando, em seguida, por peneira de malha fina. O rendimento de suco foi determinado pelo cociente entre o peso de suco e do fruto, multiplicando por 100.

3.1.8.3 Produtividade e classificação de frutos

Os frutos colhidos em ambiente protegido e natural foram contados, pesados, e medidos comprimento e diâmetro de frutos. Após cada colheita, os frutos foram classificados e a produtividade dividida em física (frutos comerciais e não-comerciais) e econômica (frutos comerciais). Foram considerados frutos

de valor comercial aqueles com peso acima de 45 g e com boa aparência, sem deformações, enquanto que frutos danificados ou estragados foram considerados aqueles com sintomas de ataque de pragas ou doenças e com peso de fruto inferior a 45 g.

A classificação dos frutos foi feita por peso de acordo com a classificação adotada pelo mercado atacadista da CEAGESP apresentada em Meletti & Maia (1999) em 5 tipos: Extra AAA (>173 g), Extra AA (144 – 173 g), Extra A (108-144 g), Extra (86 – 108 g) e Especial (45 – 86 g).

3.1.9 Irrigação

Utilizou-se do sistema de irrigação por gotejamento. Em cada tratamento, havia uma linha de irrigação, disposta de quatro gotejadores por planta ($2,3 \text{ L h}^{-1}$) distanciados 0,40 m entre si, possibilitando a aplicação das quantidades de água por planta em função do tratamento de irrigação pré-estabelecido. Foram utilizados gotejadores do tipo botão, inseridos na linha, modelo Katif e autocompensante. O momento de irrigação foi definido pelo potencial mátrico da água no solo, medido em tensiômetros instalados a 0,15 m da planta e a 0,20 m de profundidade. Irrigava-se toda vez que o potencial mátrico medido a 0,20 m de profundidade atingia o valor próximo a 15 kPa, 30 kPa, 45 kPa e 60 kPa de cada tratamento. Para isso, foi instalada uma bateria de quatro tensiômetros de punção para as tensões de 15 kPa a 60 kPa, estando um tensiômetro para cada repetição do tratamento, totalizando 16 tensiômetros. As leituras nos tensiômetros foram realizadas diariamente entre 7 e 9 horas, utilizando leitor digital de punção (Tensímetro).

Para o cálculo do volume de irrigação, necessário a cada tratamento, foi importante a utilização de um valor de porcentagem de área molhada (PW) recomendado. Para plantas cultivadas em latada, a PW varia de 33 a 67 %; por outro lado, se a irrigação for suplementar, a PW pode ter valor inferior a 33 %,

em solos de textura média (Keller & Bliesner, 1990). A maioria das experiências relatadas na literatura, com as diferentes culturas, indicam que, irrigando-se uma área de 50 % da projeção da copa, a planta irá se adaptar rapidamente a esse novo padrão de absorção de água (Machado, 2000). Dessa forma, utilizou-se o percentual de uma área de 50 % da projeção da copa para o cálculo do volume total. A profundidade efetiva do sistema radicular, considerada nestes experimentos, foi de 0,30 m. Segundo Urashima, citado por Araújo (1998), o sistema radicular do maracujazeiro apresenta o maior volume de raízes finas a uma profundidade de 0,10 m, atingindo até 0,30 m, e 73 % das raízes encontram-se na profundidade de 20 cm.

A quantidade de água aplicada na cultura do maracujazeiro foi determinada pela Equação 1:

$$V = (\theta_{cc} - \theta)(A.Z.0,5) \quad (1)$$

em que:

V - volume (m³);

θ_{cc} - umidade na capacidade de campo (m³ m⁻³);

θ - umidade a base de volume (m³ m⁻³);

A - área total (m²);

Z - profundidade efetiva do sistema radicular (m)

O tempo de irrigação em minutos foi calculado pela Equação 2:

$$T = \left(\frac{V60}{q} \right) \quad (2)$$

em que:

T - tempo de irrigação (min);
V - volume da planta irrigada (m³);
q - vazão dos gotejadores por planta (m³ h⁻¹).

A umidade do solo foi determinada a partir das leituras do potencial mátrico da água no solo, medida por meio de tensiômetros e da curva de retenção, ajustada pelo modelo de Van Genuchten (1980), representada pela Tabela 3 e Figura 1.

Antes do início do experimento, avaliou-se a uniformidade de distribuição da água por meio do método proposto por Keller & Karmeli (1975), obtendo-se as vazões em quatro pontos ao longo da linha lateral, ou seja, do primeiro gotejador, do gotejador situado a 1/3 do comprimento, do gotejador a 2/3 do comprimento e do último gotejador. As linhas laterais selecionadas para determinação, ao longo da linha de derivação, foram a primeira linha lateral, a linha lateral situada a 1/3, a situada a 2/3 e a última linha lateral. A uniformidade de distribuição de água (CUD) foi de 96 % em ambiente protegido e de 94 % em repetição no campo. A uniformidade foi determinada pela Equação 3 :

$$CUD = 100 \frac{X_{25}}{X_m} \quad (3)$$

em que:

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

X₂₅ - média de 25 % das vazões, com menores valores, mm;

X_m - média de todas as vazões, mm.

3.1.10 Evapotranspiração de referência (ET₀)

Foram coletados dados diários de variáveis meteorológicas, como temperatura do ar, umidade relativa (UR), velocidade do vento, pressão atmosférica, velocidade do vento, precipitação e radiação solar incidente (R_s), que deram subsídios ao cálculo da evapotranspiração de referência (ET₀), pelo método de Penman-Monteith, padronizado pela FAO. Os dados foram registrados pela estação meteorológica automática, localizada próxima ao experimento e estão disponíveis na página do INPE na internet, no endereço (www4.cptec.inpe.br/pcd.htm).

O cálculo da ET₀ foi realizado na escala diária, de acordo com a metodologia de Penman-Monteith parametrizada pela FAO (Pereira et al., 1997), Equação 4.

$$ET_0 = \frac{S}{S + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{(S + \gamma^*)} \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e_a) \quad (4)$$

em que:

ET₀ - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

S - declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C);

γ* - constante psicométrica modificada (kPa °C);

R_n - saldo de radiação (MJm⁻²dia⁻¹);

G - fluxo de calor no solo, desprezível na escala diária;

λ - calor latente de evaporação (MJK g⁻¹)

γ - coeficiente psicométrico (kPa °C);

T - temperatura média do dia (°C);

U₂ - velocidade do vento a 2 m (m s⁻¹);

e_s - pressão de saturação do vapor d'água (kPa);

e_a - pressão parcial do vapor (kPa).

3.1.11 Evapotranspiração da cultura (ETc)

A partir dos valores de ET_0 e coeficiente de cultura (Kc), pode-se determinar a evapotranspiração da cultura (ETc). Foram utilizados valores pré-estabelecidos de coeficiente de cultura (Kc) durante os estádios de desenvolvimento da cultura, com valores de 0,3 (1-50 DAT), 0,4 (51-130 DAT), 0,5 (131-260 DAT) e 0,9 (261-441 DAT), de acordo com Corrêa (2004). Para a determinação da ETc, foi utilizada a seguinte equação:

$$ETc = Kc.ET_0 \quad (5)$$

em que:

ETc - evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹);

Kc - coeficiente de cultura;

ET₀ - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹).

3.1.12 Graus-dia

Adotou-se, para o cálculo dos graus-dia, o procedimento apresentado por Mota (1986), chamado de Método Residual (Equação 6). O acúmulo térmico do maracujazeiro-amarelo, no período estudado, foi determinado, considerando-se as temperaturas basais mínima (T_b) e máxima (T_B) de crescimento para o maracujazeiro, sendo 8 °C e 30 °C, respectivamente (Ishihata, 1983; Utsunomiya, 1992; Veras, 1997). Os graus-dia foram computados a partir do plantio em 13/01/2005.

$$GD = t_m - t_b \quad (6)$$

em que:

GD - graus-dia em °C;

t_m - temperatura média diária ($T_{máx} + T_{mín}/2$) em °C;

t_b - temperatura base inferior da planta em °C.

Na determinação da temperatura média diária, utilizaram-se para a temperatura máxima, valores iguais ou inferiores a T_B (30 °C) e para a temperatura mínima, valores iguais ou superiores a t_b (8 °C).

3.1.13 Análise econômica

A avaliação econômica foi realizada considerando os custos de produção em ambiente protegido e natural. Na análise do custo de produção, os dados foram agrupados em duas categorias: fatores fixos e variáveis. Os fatores fixos que independem da quantidade produzida constituíram de implementos e equipamentos de alta durabilidade. Os custos variáveis foram constituídos de insumos, mão-de-obra e serviços mecânicos.

Os preços de insumos, mão-de-obra e serviços mecânicos foram levantados na região de Lavras-MG. Em Lavras, o preço do fruto para indústria em janeiro de 2006 foi de R\$ 0,50 ou US\$ 0,23 (câmbio de US\$1,00:R\$2,20). Os custos com mão-de-obra referem-se às operações de plantio e condução da planta, além de outras operações utilizadas. Os insumos correspondem ao gasto com aquisição de fertilizantes químicos, matéria orgânica, defensivos e micronutrientes, mourões, entre outros. Os serviços mecânicos correspondem à alocação de máquinas e equipamentos.

O levantamento dos custos de produção e preço de venda do maracujá é complexo, pois estes variam de região para região, em razão do nível tecnológico do produtor, do destino da produção (indústria ou fruta fresca), da época do ano, safra ou entressafra (Pires & São José, 1994). O mesmo autor cita que a rentabilidade também depende do preço do maracujá, que varia de US\$ 0,10 a US\$ 0,40 para a indústria, média de cinco anos (1997-2001) nas

principais Ceasas do Brasil (Agrianual, 2003). Os preços dos materiais, ou seja, despesas com estufas, mudas, fertilizantes, corretivos, inseticidas, fungicidas, entre outros, e com os custos de operações, incluindo-se as despesas incorridas no pagamento de mão-de-obra e na prestação de serviços motomecanizados referem-se àqueles observados no mês de junho de 2006 no mercado de Lavras-MG, sendo que o total de despesas foi calculado em reais por hectare (R\$/ha).

Os insumos e mão-de-obra foram os principais responsáveis pelo aumento dos custos de produção, tanto em ambiente protegido como em ambiente natural.

Para o cálculo do custo de energia, utilizou-se para a potência necessária ao motor um valor de 4 CV para a irrigação de 1 ha com a cultura. Este valor foi obtido, considerando uma vazão de $27 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, uma altura manométrica de 22 m e um rendimento de 60 %. O número de horas em que a bomba ficou irrigada, em média, foi de 307 h em ambiente protegido e de 101 h em ambiente natural. O valor do Kwh utilizado foi de R\$ 0,3187. Para a obtenção do lucro líquido, foi utilizado o índice de sazonalidade mensal, segundo Agrianual (2001), tanto para ambiente protegido como em ambiente natural. Os custos fixos para a implantação do experimento foram amortizados, considerando uma durabilidade de 9 anos, enquanto que os custos variáveis corresponderam ao ciclo de produção de três anos. A produção comercial utilizada para o cálculo do benefício/custo anual foi de $67,71 \text{ t ha}^{-1}$ em ambiente protegido e de $68,80 \text{ t ha}^{-1}$ em ambiente natural. Esta produção, em ambiente protegido e natural, correspondeu a uma densidade de $2857 \text{ plantas ha}^{-1}$, que corresponde ao espaçamento de $2,00 \times 1,75 \text{ m}$.

3.2 Experimento com diferentes doses de adubação potássica e lâminas de irrigação

3.2.1 A área de estudos

O experimento foi realizado ao lado dos experimentos detalhados anteriormente. A cultura do maracujazeiro-amarelo foi conduzida no mesmo período para aquela implantada nos outros experimentos.

A caracterização física e química do solo para as camadas de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m é a mesma representada nas Tabelas 1, 2 e 3 para o item ambiente natural. A curva de retenção de água no solo é a mesma representada na Figura 1.

Os dados climáticos referentes ao período de condução da cultura são os mesmos da Tabela 4, obtidos na estação meteorológica (INPE), localizada a aproximadamente 100 m do experimento.

3.2.2 Descrição do experimento

3.2.2.1 Delineamento experimental

O experimento foi realizado de janeiro/2005 a março/2006, em blocos casualizados com parcelas subdivididas e 4 repetições. Foram utilizados 4 blocos com 4 tratamentos de adubação potássica (K) aplicados às subparcelas e 4 tratamentos de irrigação (L) aplicados às parcelas. Cada subparcela foi constituída por duas plantas úteis. Nas análises estatísticas, os níveis de irrigação e doses de potássio foram analisados pela análise de variância e pela análise de regressão.

Nas Figuras 6, 7 e 8 apresenta-se o croqui do experimento com os devidos detalhes das parcelas experimentais e uma vista geral da área experimental.

3.2.2.2 Histórico do experimento

O preparo do solo e as adubações de formação seguiram os mesmos procedimentos adotados nos experimentos em ambiente protegido e natural, inclusive a utilização do mesmo princípio químico da adubação. Em relação à adubação de produção, as doses de potássio foram definidas em $K_0 = 0$ kg de K_2O planta⁻¹, $K_1 = 0,168$ kg de K_2O planta⁻¹, $K_2 = 0,336$ kg de K_2O planta⁻¹ e $K_3 = 0,504$ kg de K_2O planta⁻¹, além da utilização de $0,0112$ kg de N planta⁻¹ para todos os tratamentos (Quaggio & Piza Júnior, 1998). As datas das adubações foram as mesmas dos experimentos detalhados anteriormente.

Os níveis de irrigação foram diferenciados, sendo L_1 , L_2 , L_3 e L_4 equivalentes a 25 %, 50 %, 100 % e 150 %, de lâmina de água. Para a L_1 foi utilizado 1 gotejador, para a L_2 dois gotejadores, para a L_3 quatro gotejadores e para a L_4 seis gotejadores, com vazão de $2,3$ L h⁻¹.

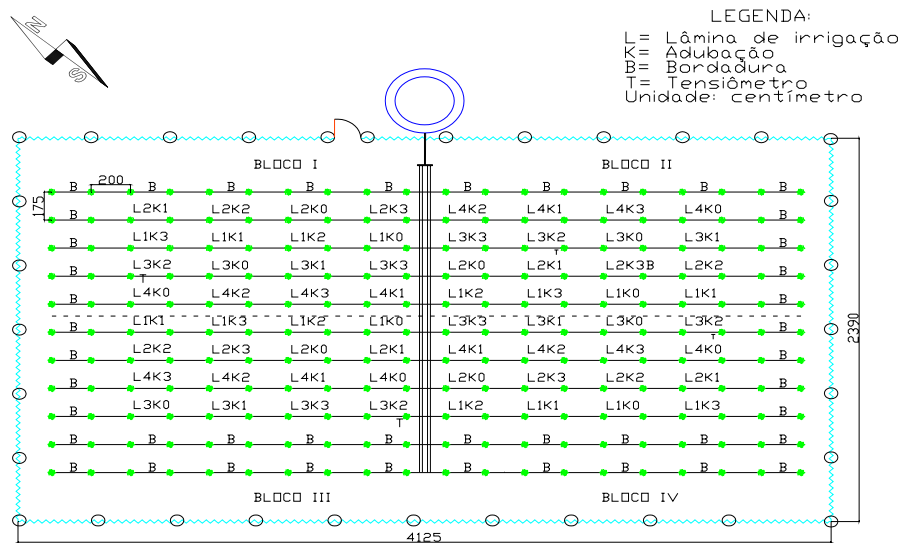


FIGURA 6. Croqui da área experimental com detalhes dos tratamentos com lâminas de irrigação e localização das baterias de tensiômetros.



FIGURA 7. Detalhe de uma das quatro linhas de irrigação com tensiômetro instalado para a determinação da tensão de referência ($L_3 = 100\%$).

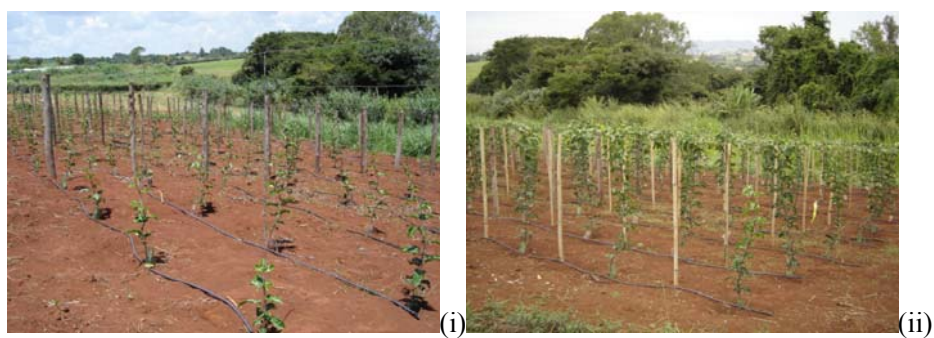


FIGURA 8. Detalhe da área experimental: (i) plantas na fase de formação em 12/03/2005; (ii) plantas na fase de formação em 25/04/2005.

A lâmina $L_3 = 100 \%$, representa 100 % de reposição de água a fim de chegar à capacidade de campo quando a tensão atingia valores próximos a 20 kPa

As mudas foram obtidas em sacos plásticos e transplantadas no dia 13 de janeiro de 2005. Utilizou-se o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg).

3.2.2.3 Condução da cultura

As plantas foram conduzidas da mesma maneira que os experimentos anteriores. O que os distinguiu dos demais foi o distanciamento entre os mourões nas linhas das plantas, de 10 m entre si, intercalados com bambu a cada 2 m.

As pulverizações com inseticidas e fungicidas, para o controle de pragas e doenças, foram as mesmas da Tabela 6. Foram também realizadas pulverizações com micronutrientes, conforme a Tabela 7.

3.2.2.4 Polinização

A polinização foi realizada pelo principal inseto polinizador, a mamangava. O início da abertura das flores ocorreu 21/09/2005, com pico de floração nos meses de novembro e dezembro.

3.2.2.5 Colheita dos frutos

A colheita dos frutos começou em 15/12/2005, estendendo-se até março. As colheitas foram realizadas, semanalmente, em dezembro de 2005. Nos meses de janeiro e fevereiro de 2005, passou-se a colher a cada 3 dias, voltando à colheita semanal no mês de março. Os frutos foram colhidos quando ocorria a mudança na coloração da casca para amarelo, colhendo os frutos nas plantas e os que se encontravam no chão.

3.2.2.6 Características avaliadas, produtividade e classificação dos frutos

Foram realizados os mesmos procedimentos dos experimentos anteriores.

3.2.2.7 Irrigação

Foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento. Os tratamentos foram constituídos de quatro linhas de irrigação, dispondo de um, dois, quatro e seis gotejadores por planta ($2,3 \text{ L h}^{-1}$), possibilitando a aplicação das quantidades de água por planta em função da tensão pré-estabelecida para o tratamento com quatro gotejadores. Foram utilizados gotejadores modelo katif e autocompensante.

O momento de irrigação foi definido pelo potencial mátrico da água no solo, medido em tensiômetros instalados a 0,15 m da planta e a 0,20 m de profundidade. Irrigava-se toda vez que o potencial mátrico medido a 0,20 m de profundidade atingia o valor próximo a 20 kPa. Stavely & Wolstenholme (1990) concluíram que o potencial de água no solo para a cultura do maracujá não deve exceder a 20 kPa durante aos períodos críticos de diferenciação de flores e pegamento de frutos. Para isso, foi instalada uma bateria de quatro tensiômetros de punção, estando um tensiômetro para cada repetição do tratamento com 4 gotejadores (tratamento de referência), totalizando 4 tensiômetros. As leituras nos tensiômetros foram realizadas diariamente entre 7 e 9 horas, utilizando leitor digital de punção (Tensímetro).

O volume de irrigação, tempo de irrigação e uniformidade de distribuição da água (CUD), no sistema de irrigação utilizado, obedeceu ao mesmo procedimento de cálculo dos outros experimentos detalhados anteriormente. O valor de CUD encontrado para este experimento foi de 90 %.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Manejo de água

4.1.1 Ambiente protegido e natural

O manejo de água foi realizado de modo a aplicar quantidade de água uniforme para todos os tratamentos, no período de 13/01/2005 a 09/02/2005, garantindo o pegamento das mudas no estabelecimento da cultura (Tabela 8).

TABELA 8. Valores de lâminas de água mensais e totais provenientes de precipitação pluviométrica (P) e aplicadas por meio da irrigação (L) nos diferentes tratamentos em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Meses	P mm	Lâmina (mm planta ⁻¹) - AP				Lâmina (mm planta ⁻¹) - AN			
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Jan*	170,25	10,50	10,50	10,50	10,50	1,61	1,61	1,61	1,61
Fev**	39,75	8,21	8,21	8,21	8,21	1,05	1,05	1,05	1,05
Fev***	103,00	44,38	43,78	28,46	22,76	6,01	0,00	0,00	0,00
Mar	135,75	54,03	52,22	49,75	45,00	15,15	0,00	0,00	0,00
Abr	60,00	60,45	60,10	55,98	49,14	16,32	21,33	37,46	40,60
Mai	81,75	55,08	54,32	52,85	52,10	10,26	11,19	12,99	13,65
Jun	4,75	58,25	57,75	56,25	48,21	27,83	21,15	25,23	14,11
Jul	31,75	53,95	53,36	51,98	48,48	35,53	22,35	26,08	27,83
Ago	9,75	66,02	65,84	63,78	62,68	55,55	43,05	38,51	41,79
Set	74,25	63,96	63,26	57,18	55,44	44,95	31,76	38,11	0,00
Out	91,00	97,91	95,88	83,96	62,08	60,94	55,08	50,99	41,32
Nov	189,5	84,64	83,03	68,80	54,21	15,98	10,52	0,00	0,00
Dez	254,75	65,12	64,75	52,06	49,14	17,29	0,00	0,00	0,00
Jan	136,5	67,45	67,32	63,49	48,15	34,88	30,66	26,00	0,00
Fev	250,00	52,36	52,06	49,58	40,95	16,57	10,92	0,00	14,14
Mar	270,25	63,82	63,49	46,55	41,88	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	1902	906	896	799	699	360	260	258	196
P + L	-	-	-	-	-	2262	2162	2160	2098

*Valores de precipitação e lâminas de irrigação para o pegamento das mudas referente a 13/01/005 à 31/01/2005;

** Valores de precipitação e lâminas de irrigação para o pegamento das mudas referente a 01/02/2005 à 09/02/2005;

***Valores de precipitação e lâminas de irrigação de 09/02/2005 à 28/02/2005.

A partir desta data, as quantidades d'água foram diferenciadas de acordo com os tratamentos estabelecidos, resultando na aplicação dos volumes totais ($\text{mm planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) de 906, 896, 799, e 699 para os respectivos níveis de irrigação L_1 , L_2 , L_3 e L_4 em ambiente protegido.

Em ambiente natural, os tratamentos estabelecidos resultaram na aplicação dos volumes totais ($\text{mm planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) de 360, 260, 258 e 196 para os respectivos níveis de irrigação L_1 , L_2 , L_3 e L_4 . Nas Figuras 9 e 10, podem ser observados os valores mensais de lâmina de água aplicada em ambiente protegido e os valores mensais de precipitação pluviométrica e lâmina de água aplicada em ambiente natural.

Para o período de 13/01/2005 a 31/03/2006 foi registrado 1902 mm de precipitação. Todavia, apesar de a precipitação pluviométrica total estar acima da faixa ideal para a cultura, entre 1350 a 1600 mm (Coelho et al., 2000), as chuvas não foram bem distribuídas, faltando, principalmente, no período de junho a agosto, como mostra a Figura 10. Freitas (2001) informa que, em condições de sequeiro, sem irrigação, o maracujazeiro pode ser cultivado comercialmente em regiões de precipitação anual variável de 800 a 1700 mm, sendo que as chuvas devem ser bem distribuídas durante o período de emissão de flores e formação de frutos.

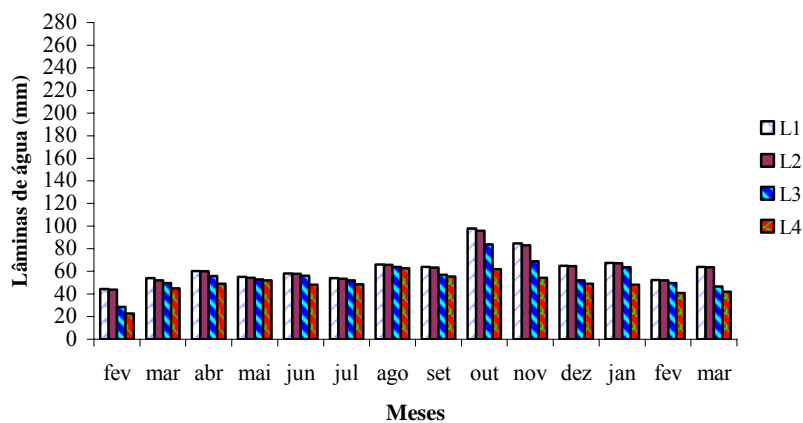


FIGURA 9. Valores mensais de lâminas de água aplicadas pela irrigação nos diferentes tratamentos de níveis de irrigação adotados em ambiente protegido para o período de 02/2005 a 03/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.

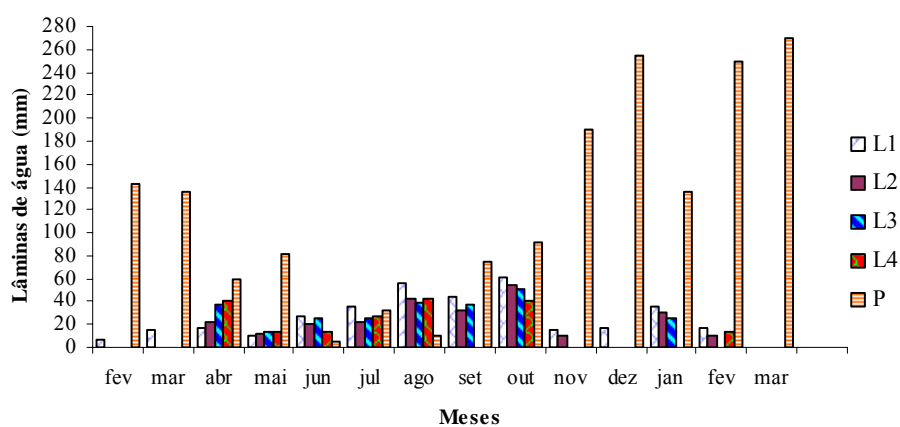


FIGURA 10. Valores mensais de precipitação pluviométrica e lâminas de água aplicadas pela irrigação nos diferentes tratamentos de níveis de irrigação adotados em ambiente natural para o período de 02/2005 a 03/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Os dados relativos às irrigações em ambiente protegido e natural aparecem na Tabela 9, mostrando que o número de irrigações é mais elevado tanto em ambiente protegido, como no campo, para uma tensão de 15,3 e 15,5 kPa, respectivamente, em virtude de corresponder a um menor valor de esgotamento da água disponível. Todavia, o número de irrigações é mais elevado em ambiente protegido, com 165 irrigações, enquanto que, em ambiente natural foi de 64 irrigações. Isto se deve pelo fato de que, em ambiente protegido, não ocorreu precipitação pluviométrica. Quanto ao intervalo médio de irrigação ou turno de rega, em ambiente protegido, verificou-se uma média de 2,5; 5,1; 6,8 e 8,3 dias entre uma irrigação e outra, respectivamente, para os tratamentos L₁, L₂, L₃ e L₄, com o maior intervalo correspondente a um maior esgotamento permissível de água disponível, ou seja, uma tensão média de 61,9 kPa. Em ambiente natural, quanto ao intervalo médio de irrigação, devido à contribuição de precipitações pluviométricas, observou-se uma média de 5,5; 13,7; 15,6 e 24,8 dias entre uma irrigação e outra, respectivamente, para os tratamentos L₁, L₂, L₃ e L₄, com o maior intervalo correspondente a uma tensão média de 62,7 kPa.

TABELA 9. Parâmetros de irrigação obtidos do controle de água nos diferentes tratamentos em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tratamentos	Tensão média (kPa)	N ^o irrigações	Intervalo médio irrigação (dias)
L ₁ – Ambiente protegido	15,3	165	2,5
L ₂ – Ambiente protegido	30,6	80	5,1
L ₃ – Ambiente protegido	45,8	61	6,8
L ₄ – Ambiente protegido	61,9	49	8,3
L ₁ – Ambiente natural	15,5	64	5,5
L ₂ – Ambiente natural	29,5	24	13,7
L ₃ – Ambiente natural	44,9	20	15,6
L ₄ – Ambiente natural	62,7	14	24,8

4.2 Produtividade

4.2.1 Produtividade comercial

A produtividade comercial não foi influenciada pelas tensões de água no solo, ao nível de 5 % de significância pelo teste F em ambiente protegido e natural.

A Tabela 10 apresenta os valores médios de produtividade comercial em ambiente protegido, em ambiente natural e entre ambientes. Embora não havendo efeito estatístico, constatou-se uma pequena tendência na diminuição da produtividade comercial de L₁ (15 kPa) para L₄ (60 kPa) em todos os ambientes e entre ambientes, com valores médios registrados de 71,45 e 69,07 t ha⁻¹ para ambiente protegido, de 70,89 e 66,00 t ha⁻¹ para ambiente natural e de 71,17 e 67,54 t ha⁻¹ entre ambientes.

TABELA 10. Produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Lâmina	Produtividade comercial (t ha ⁻¹)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L ₁	71,45	70,89	71,17
L ₂	59,96	71,35	65,65
L ₃	70,32	66,93	68,63
L ₄	69,07	66,00	67,54
Média	67,70	68,79	68,25

Apesar de não ter havido diferença significativa, observa-se que, em ambiente protegido, as lâminas L₁, L₃ e L₄ apresentaram valores de produção comercial superiores ao ambiente natural pelo fato de que, em ambiente protegido, as condições climáticas, como temperatura média superior e umidade média inferior ao de campo, propiciaram maior produção de frutos comerciais. Além das condições climáticas que favoreceram para uma menor disseminação

de doenças e menor uso de defensivos (Tabela 5), a proliferação de pragas, como a mosca-das-frutas, foi mínima, diferentemente do campo, que precisou de um controle rigoroso com defensivos (Tabela 6).

Nas Figuras 11 a 14, são mostrados aspectos de cultura e período de produção para os tratamentos de irrigação L_4 , L_3 , L_2 e L_1 em ambiente protegido.



FIGURA 11. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção para uma tensão de 60 kPa: (i) produção em 24/07/2005; (ii) produção em 25/01/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.



FIGURA 12. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção para uma tensão de 45 kPa: (i) produção inexistente em 24/07/2005; (ii) produção em 25/01/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.



FIGURA 13. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção para uma tensão de 30 kPa: (i) produção inexistente em 24/07/2005; (ii) produção em 25/01/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.



FIGURA 14. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção para uma tensão de 15 kPa: (i) produção inexistente em 24/07/2005; (ii) produção em 25/01/2006. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Na Figura 15 são apresentados frutos comerciais obtidos em ambiente protegido e natural para todos os tratamentos com irrigação.

L₁ – 15 kPa

L₂ – 30 kPa

L₃ – 45 kPa

L₄ – 60 kPa



FIGURA 15. Detalhe dos frutos para os tratamentos de irrigação (à esquerda, ambiente protegido e à direita ambiente natural). UFLA, Lavras-MG, 2006.

Em ambiente natural, foi observado durante as colheitas uma quantidade expressivamente maior de frutos com manchas ou marcas provenientes de insetos ou doenças, o que diminui o seu valor comercial. Pode-se observar também na Figura 15 que, em ambos ambientes, houve uma tendência de maiores frutos para a L3 (45 kPa).

Foi observado também, tanto em ambiente protegido quanto em ambiente natural, que, para o tratamento com intervalo de irrigação menor L_1 (15 kPa), a floração das plantas foi mais tardia, comparado aos demais tratamentos, principalmente ao de L_4 (60 kPa) que apresentou o início da floração antes dos demais tratamentos com lâminas de irrigação. A floração antecipada para o tratamento com maior intervalo de irrigação (L_4) pode ter ocorrido pelo fato de que as plantas estavam com maior déficit hídrico, enquanto que, para o tratamento (L_1), as plantas estavam com condição de umidade do solo próxima à capacidade de campo. Nas Figuras 16 e 17, são apresentados aspectos visuais da cultura do maracujazeiro sob tratamentos de irrigação durante o período de produção em ambiente natural, em 25/01/2006.



FIGURA 16. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção: (i) para uma tensão de 15 kPa; (ii) para uma tensão de 30 kPa.



FIGURA 17. Detalhe de tratamento com as plantas na fase de produção: (i) para uma tensão de 45 kPa; (ii) para uma tensão de 60 kPa.

4.2.1.1 Classificação de frutos

A classificação dos frutos é importante, pois possibilita a comercialização de frutos padronizados alcançando melhores preços. Para o consumo *in natura*, os frutos maiores e com boa aparência são os mais visados pelos consumidores.

Os frutos do maracujazeiro destinados ao mercado consumidor de frutas frescas devem ser classificados e embalados em caixas tipo K, com capacidade para 13 kg de frutos. A classificação é feita para distinguir a qualidade dos frutos, o tamanho, a uniformidade de cor e a ausência de manchas causadas por doenças e pragas, o que possibilita a obtenção de melhores preços pelos produtores (Meletti & Maia, 1999; Rizzi et al., 1998). Dessa forma, utilizou-se a classificação adotada pelo mercado atacadista da CEAGESP apresentada em Meletti & Maia (1999), e a produtividade do maracujazeiro foi classificada em cinco tipos os frutos: Extra AAA, Extra AA, Extra A, Extra e Especial, cujos valores em percentuais encontram-se apresentados na Tabela 11. Não houve diferença significativa ao nível de 5 % de significância em ambiente protegido e natural nem entre ambientes das lâminas de irrigação para os frutos tipo Extra AAA.

TABELA 11. Valores percentuais médios da produtividade por tipo de fruto do maracujazeiro-amarelo e número de frutos sob diferentes níveis de irrigação em ambiente protegido (AP) e natural (AN).

Tratamentos	Tipo de frutos (%) da produtividade comercial					Número de frutos (ha)
	Extra AAA	Extra AA	Extra A	Extra	Especial	
L ₁ – AP	56,21	22,62	15,04	4,20	1,94	376.171
L ₂ – AP	58,31	15,82	16,64	5,52	3,71	321.346
L ₃ – AP	77,89	12,61	6,34	1,66	1,50	330.125
L ₄ – AP	59,12	17,26	14,58	5,19	3,83	364.120
Média geral	62,88	17,08	13,15	4,14	2,75	347.940
L ₁ – AN	55,61	14,75	17,84	7,61	4,19	369.219
L ₂ – AN	52,21	13,25	17,56	9,89	7,08	392.875
L ₃ – AN	59,24	13,14	15,50	6,82	5,30	334.049
L ₄ – AN	53,37	17,92	16,07	9,28	3,36	360.735
Média geral	55,11	14,77	16,74	8,4	4,98	364.219

Pelos valores percentuais médios de produtividade em ambiente protegido (Tabela 11), os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, em média 62,88 %, seguidos pelos tipos Extra AA, Extra A, Extra e especial, com participação média na produtividade comercial de 17,08 %, 13,15 %, 4,14 % e 2,75 %, respectivamente. Pode-se observar que o maior valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA em ambiente protegido, de 77,89 %, foi obtido com o nível de irrigação L3 (45 kPa).

Considerando os valores percentuais médios de produtividade em ambiente natural (Tabela 11), os frutos tipo Extra AAA também foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial, em média 55,11 %, seguidos pelos tipos Extra A, Extra AA, Extra e especial, com participação média na produtividade comercial de 14,77 %, 16,74 %, 8,4 % e 4,98 %, respectivamente. Pode-se observar que o maior valor percentual médio de

produtividade de frutos tipo Extra AAA, em ambiente natural, com média de 59,24 %, também foi obtido com o nível de irrigação L3 (45 kPa).

Observa-se, portanto, que, em ambos os experimentos, o maior valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA foi obtido para o nível de irrigação L3 (45 kPa). Todavia, em ambiente protegido, o valor percentual médio de produtividade comercial para o nível de irrigação L3 foi 31,0 % superior em relação ao ambiente natural. Verifica-se, também, que, em ambiente protegido, todos os tratamentos com níveis de irrigação obtiveram valores percentuais médios de produtividade superiores aos obtidos em ambiente natural. Isto pode ser explicado pelo fato de que, em ambiente protegido, as condições climáticas podem ter influenciado no desenvolvimento dos frutos, assim como, a pouca incidência de pragas e doenças que pudessem danificar os frutos, além de que o efeito da polinização artificial em ambiente protegido pode ter tido maior eficácia, uma vez que, em ambiente natural, houve uma menor quantidade de pólen para a polinização pelo fato de haverem outros insetos que retiravam o pólen das flores de maracujá.

Meletti & Maia (1999), utilizando fertirrigação na produção do maracujazeiro-amarelo obteve frutos com uma boa distribuição entre as classes estabelecidas, sendo que os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, em média 31,82 %. Todavia, neste trabalho, foram obtidos, em ambiente protegido e natural, valores percentuais médios para os frutos tipo Extra AAA, de 62,88 % e 55,11 %, respectivamente.

Pelos valores médios percentuais, os frutos tipo Extra AAA e Extra AA, em ambiente protegido, foram superiores ao ambiente natural, demonstrando, que em ambiente protegido, os fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa do ar, influenciam na maior produtividade desses tipos de frutos.

Pode-se observar, também, na Tabela 11, que o número de frutos em ambiente protegido foi maior para a L₁ (15 kPa) com 376.171 frutos por ha. Para ambiente natural, o número de frutos foi maior para a L2 (30 kPa) com 392.875 frutos por ha. Observa-se, portanto, que há uma tendência de maior número de frutos para baixas tensões de água no solo.

4.2.2 Produtividade não-comercial (frutos com peso abaixo de 45 g)

Embora a produtividade não-comercial não tenha valor econômico, torna-se importante sua avaliação para evitar que fatores que afetam a produção venham a influenciar o aumento de frutos não-comerciais.

A produtividade não-comercial não foi influenciada significativamente pelas lâminas de irrigação ao nível de 5 % de significância pelo teste F em ambiente protegido e natural, mas houve influência significativa entre ambiente protegido e natural (Tabela 12).

A Tabela 13 apresenta os valores médios de produtividade não-comercial em ambiente protegido e natural. Pode-se verificar que o valor médio de produtividade não-comercial em ambiente protegido (1,04 t ha⁻¹) foi muito inferior ao valor médio encontrado para ambiente natural (6,49 t ha⁻¹), ou seja, 6,2 vezes menor que o valor médio encontrado para ambiente protegido. Isso se deve pelo fato de que, no campo, a incidência de pragas e doenças é muito maior do que em ambiente protegido, mesmo fazendo as devidas aplicações com inseticidas e fungicidas. Uma das causas de doenças no campo pode estar relacionada à precipitação pluviométrica, que pode ter contribuído para maior ocorrência de doenças.

TABELA 12. Resumo da análise de variância para a produtividade não-comercial em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.
		Produtividade não-comercial
Bloco	3	2373655,61
Lâmina	3	6236252,28
Ambiente	1	236906586,28*
Ambiente*Lâmina	3	3560224,36
Erro	21	2812199,75
Média		3769,46
C. V. (%)		44,49

* Significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 13. Produtividade não-comercial do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Lâmina	Produtividade não-comercial (t ha ⁻¹)		
	Ambiente protegido	Ambiente Natural	Média
L ₁	0,65	4,50	2,58
L ₂	0,90	7,78	4,34
L ₃	2,06	6,99	4,52
L ₄	0,56	6,68	3,62
Média	1,04	6,49	3,76

Apesar das diferentes lâminas de irrigação não terem influenciado significativamente a produção não-comercial, houve maior produção não-comercial para as tensões de água no solo de 30 kPa (L₂) e 45 kPa (L₃), ou seja, para os tratamentos intermediários às tensões de 15 kPa (L₁) e 60 kPa (L₄).

4.2.3 Produtividade total

A produtividade total é a soma das produtividades comercial e não comercial e, da mesma forma que a produtividade comercial, não sofreu efeito das lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural, nem entre ambos.

TABELA 14. Produtividade total do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural. UFPA, Lavras-MG, 2006.

Lâmina	Produtividade total (t ha ⁻¹)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L ₁	72,11	75,40	73,75
L ₂	60,86	79,14	70,00
L ₃	72,39	73,91	73,15
L ₄	69,64	72,68	71,16
Média	68,75	75,28	72,02

A Tabela 14 apresenta os valores médios da produtividade total para ambiente protegido, natural e entre ambos. Embora não havendo efeito estatístico, observa-se uma tendência de aumento da produção em todos os tratamentos em ambiente natural em relação ao ambiente protegido, com média de 68,75 (t ha⁻¹) para ambiente protegido, 75,28 (t ha⁻¹) em ambiente natural e de 72,02 (t ha⁻¹) entre ambos. Este aumento da produção em ambiente natural pode estar relacionado com a precipitação pluviométrica que atingiu valores elevados entre outubro de 2005 e março de 2006, período este, de início de floração e frutificação.

Os resultados referentes à produtividade total, obtidos neste trabalho, estão superiores aos valores obtidos na literatura para cultivo do maracujazeiro-amarelo com tecnologias apropriadas. A adoção de práticas de adubação parcelada, irrigação e polinização manual, utilizadas em conjunto, favorece a elevação da produtividade, podendo atingir até 45 t ha⁻¹ ano⁻¹ em alguns pólos do Estado de São Paulo (Meletti & Maia, 1999). Entretanto, neste trabalho, obteve-

se alta produtividade, tanto em ambiente protegido quanto em ambiente natural, todavia, vale ressaltar que as plantas estavam sob elevado adensamento, o que não impede que o pequeno produtor venha a produzir sob menor área agrícola.

A distribuição da produção comercial, não-comercial e total ($t\ ha^{-1}$ e %) pode ser observada na Tabela 15.

TABELA 15. Distribuição do maracujazeiro-amarelo ($t\ ha^{-1}$ e %) para a produção comercial, não-comercial e total obtida em ambiente protegido (AP) e natural (AN). UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tratamentos	Produção não-comercial		Produção comercial		Produção total
	($t\ ha^{-1}$)	(%)	($t\ ha^{-1}$)	(%)	($t\ ha^{-1}$)
L ₁ – AP	0,65	0,90	71,45	99,10	72,11
L ₂ – AP	0,90	1,48	59,96	98,52	60,86
L ₃ – AP	2,06	2,85	70,32	97,15	72,39
L ₄ – AP	0,56	0,80	69,07	99,20	69,64
Média	1,05	1,51	67,70	98,49	68,75
L ₁ – AN	4,50	5,97	70,89	94,03	75,40
L ₂ – AN	7,78	9,83	71,35	90,17	79,14
L ₃ – AN	6,99	9,46	66,93	90,54	73,91
L ₄ – AN	6,68	9,19	66,00	90,81	72,68
Média	6,49	8,61	68,79	91,38	75,28

De maneira geral, observa-se pela Tabela 15, que o valor percentual de produção não-comercial em ambiente protegido foi inferior ao ambiente natural para todos os tratamentos, conseqüentemente, o valor percentual para a produção comercial em ambiente protegido foi superior ao ambiente natural em todos os tratamentos. Apesar de a produção total média ser superior em ambiente natural, o percentual médio de produção comercial em ambiente protegido foi de 98,49 %, enquanto que no campo o percentual médio de produção comercial foi de 91,38 %. Portanto, o cultivo em ambiente protegido favorece a uma maior produção de frutos comerciais.

4.3 Características de qualidade de frutos

A análise de frutos do maracujazeiro-amarelo consistiu nas determinações das características físicas (peso médio de fruto, diâmetro e comprimento de fruto, além de rendimento de suco) e químicas (sólidos solúveis totais, pH e acidez total) de qualidade.

4.3.1 Características físicas

Pela análise de variância, as características físicas de qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo não sofreram influência significativa das lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural, nem entre ambos, para peso e comprimento médio de frutos e rendimento de suco. Houve influência significativa pelo teste F entre ambiente protegido e natural para o diâmetro médio de frutos.

4.3.1.1 Peso, comprimento e rendimento médio de frutos

Na Tabela 16 estão apresentados os valores de peso, comprimento e rendimento médio de frutos do maracujazeiro-amarelo.

TABELA 16. Peso e comprimento médio de frutos e rendimento médio de suco do fruto do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e em ambiente natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

	PMF (g)	C (mm)	R (%)
Ambiente protegido	194,80	99,87	32,30
Ambiente natural	189,23	95,49	31,06
Média	192,02	97,68	31,60
CV (%)	11,00	9,24	15,21

Apesar de não ter havido diferença significativa para o peso médio de frutos, observa-se que o valor médio de 194,80 g em ambiente protegido foi

superior ao ambiente natural. A diferença observada pode estar relacionada às condições climáticas, diferenciadas entre os ambientes no período de formação dos frutos, como temperatura, umidade e precipitações e o efeito da polinização nos ambientes.

Martins (1998) e Sousa (2000) também não encontraram efeito significativo de doses de potássio e lâminas de água sobre o peso médio de frutos. Sousa (2000) relata que o efeito positivo obtido por outros autores pode ser atribuído às condições climáticas no período de formação de frutos e diferentes tratamentos com lâminas de irrigação, inclusive ausência de irrigação, favorecendo menor peso médio do fruto. Neste trabalho, o período de formação e maturação da maior quantidade dos frutos registrou as maiores precipitações (ambiente natural).

Este trabalho diverge de Carvalho et al. (2000), que obtiveram frutos com peso médio entre 147 g e 161 g, influenciados significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação.

O valor médio para comprimento de frutos de 97,68 mm foi superior aos obtidos por Carvalho et al. (2000), Figueiredo et al. (1988), Lucas (2002), Sousa (2000), Teixeira et al. (1990).

As dimensões de frutos do maracujazeiro, diâmetro e comprimento são parâmetros importantes na sua seleção para o mercado de frutas frescas, visto que frutos maiores são mais valorizados. Segundo Akamine & Girolami (1959), as dimensões dos frutos do maracujazeiro-amarelo variam de 40 mm a 70 mm de diâmetro, e de 60 mm a 120 mm de comprimento.

O rendimento de suco não apresentou uma tendência definida com a lâmina de irrigação, independentemente do tipo de ambiente. Segundo Aular & Rojas (1994), o rendimento de suco de frutos do maracujazeiro varia de 24 % a 60,5 %. O rendimento de suco médio (31,60 %) obtido nesse trabalho está de

acordo com Araújo et al. (1974) que sugerem um bom rendimento de suco entre 30 % e 33 %.

4.3.1.2 Diâmetro médio de frutos

O diâmetro médio de frutos foi influenciado significativamente ao nível de 5 % pelo teste F entre ambiente protegido e natural como pode ser observado pelo resumo da análise de variância (Tabela 17).

TABELA 17. Resumo da análise de variância para o diâmetro médio de frutos em ambiente protegido e natural e entre ambos sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado médio
Bloco	3	26,26*
Lâmina	3	15,25
Ambiente	1	32,64*
Ambiente*Lâmina	3	1,86
Erro	21	5,85
C V (%)		3,12
Média		77,60

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste F

A Tabela 18 apresenta os valores médios de diâmetro de frutos em ambiente protegido e natural. O valor médio para diâmetro de frutos de 77,60 mm foi superior aos obtidos por Carvalho et al. (2000), Lucas (2002), Sousa (2000) e Teixeira et al. (1990). Segundo Akamine & Girolami (1959), o diâmetro dos frutos do maracujá-amarelo varia de 40 mm a 70 mm de diâmetro.

TABELA 18. Diâmetro médio de frutos do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Lâmina	Diâmetro médio de frutos (mm)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L ₁	78,49	76,76	77,62
L ₂	76,63	75,75	76,19
L ₃	81,06	77,88	79,47
L ₄	78,26	75,96	77,10
Média	78,61	76,59	77,60

4.3.2 Características químicas

Pela análise de variância, as características químicas de qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo (Sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável) não sofreram influência significativa ao nível 5 % de probabilidade pelo teste F das lâminas de irrigação em ambiente protegido e em ambiente natural, nem entre ambientes.

4.3.2.1 Sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) (% de °Brix), pH e acidez total titulável (ATT) estão apresentados na Tabela 19.

TABELA 19. Valores médios de SST, pH e ATT de frutos do maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

	(SST) (% de °Brix)	pH	ATT (%)
Ambiente protegido	13,13	2,81	4,69
Ambiente natural	13,21	2,73	4,77
Média	13,17	2,77	4,73
CV (%)	5,75	5,07	9,84

Para a indústria de suco, os frutos devem possuir teores elevados de sólidos solúveis totais, pois resultam em menores custos de produção no processamento de suco. O resultado de sólidos solúveis totais obtidos neste trabalho, com média de 13,17 %, foi ligeiramente inferior aos valores considerados adequados às exigências da indústria, os quais devem variar de 13,8 % a 18,5 % (Aular & Rojas, 1994), contudo, próximos da média obtida em Martins (1998).

De acordo com Haendler (1965) e Muller (1977), os frutos colhidos em épocas com baixa disponibilidade de água no solo favoreceram a um °Brix mais elevado. Neste experimento, a aplicação de menor lâmina de irrigação não elevou o teor de °Brix, concordando com os resultados obtidos por Lucas (2002) e Sousa (2000). O último autor cita que a aplicação de menores lâminas de irrigação não promoveu o aumento do °Brix, provavelmente pelo alto índice pluviométrico durante o período de formação e maturação dos frutos. Entretanto, neste trabalho, em ambiente protegido, não houve interferência de precipitações e os resultados não diferiram significativamente entre as lâminas de irrigação, o que se pode concluir que a elevação do °Brix pode ser obtida com uma maior tensão de água no solo (>60 kPa).

Os valores médios de pH obtidos em ambiente protegido e em ambiente natural estão dentro da faixa ideal de pH para frutos do maracujazeiro, que devem ser entre 2,7 e 3,10 (Araújo et al., 1974; Aular & Rojas, 1994).

Nascimento et al. (1998) verificaram que o pH variou de 2,38 a 3,14 em frutos colhidos em diferentes épocas. Estes valores estão próximos do valor médio de pH encontrado neste trabalho, que foi de 2,77 %.

Apesar de não haver diferença significativa, observa-se que o valor médio de pH em ambiente protegido foi superior ao ambiente natural (Tabela 19). Esse comportamento pode ser atribuído pelo fato de que no campo houve a ocorrência de precipitações durante o período de formação e maturação dos

frutos, evidenciando que, em ambiente protegido, com o controle das condições climáticas, os frutos são ligeiramente menos ácidos do que no campo.

Os valores médios de acidez total titulável (ATT) foram de 4,69 % em ambiente protegido, onde havia o controle das condições climáticas e de 4,77 % em ambiente natural. De modo geral, os valores médios de ATT obtidos nesse experimento para ambiente protegido e em ambiente natural encontram-se dentro dos padrões de qualidade exigidos pela indústria, menor que 4,91 %, de acordo com Araújo et al. (1974). Segundo Nascimento (1996), a acidez natural do maracujá pode diminuir os custos de processamento com menor adição de acidificantes artificiais.

4.4 Características de crescimento de plantas

4.4.1 Altura de plantas

As medidas de altura das plantas foram realizadas aos 27, 42, 56, 72 e 87 dias após o plantio das mudas (DAP). A análise de variância revelou efeitos significativos para ambiente em todas as datas em que foram feitas as medidas de altura de planta e para a lâmina aos 42 e 56 DAT (Tabela 20).

Como pode ser observado na Figura 18, houve um mesmo comportamento do aumento na altura das plantas em ambiente protegido (AP) e em ambiente natural (AN). Como a medição da altura das plantas foi realizada até a haste principal encontrar o fio de arame a 2,0 m de altura, verifica-se que, em ambiente protegido, aos 56 DAP, em média, as plantas já tinham alcançado o fio de arame, enquanto que, em ambiente natural, somente aos 87 DAP aproximadamente, as plantas alcançaram o fio de arame. Isto pode ter ocorrido pelo fato de que, em ambiente protegido, houve um maior acúmulo de graus-dia de desenvolvimento.

TABELA 20. Resumo da análise de variância para altura de planta em ambiente protegido e natural nos cinco períodos de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	G L	Quadrados médios				
		27 DAP	42 DAP	56 DAP	72 DAP	87 DAP
Bloco	3	146,6	249,0	153,9	193,8	51,3
Lâmina	3	123,3	660,3*	495,9*	400,5	35,3
Ambiente	1	101888,7*	45602,0*	67896,1*	18192,7*	603,7*
Ambiente*Lâmina	3	82,0	479,7	219,7	213,5	18,1
Erro	21	81,6	215,7	150,0	263,8	90,9
Média (m)		0,49	0,95	1,55	1,82	2,02
CV (%)		18,20	15,41	7,86	8,90	4,70

* significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

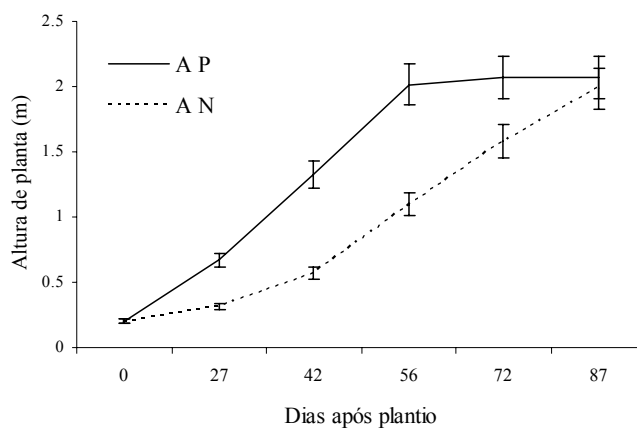


FIGURA 18. Evolução da altura das plantas de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido (AP) e natural (AN). UFLA, Lavras-MG, 2006.

4.4.2 Diâmetro de caule

A análise de variância revelou efeitos significativos para ambiente em todas as datas em que foram feitas as medidas de diâmetro de caule (Tabela 21).

TABELA 21. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule em ambiente protegido e natural nos cinco períodos de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	G L	Quadrados médios				
		27 DAP	56 DAP	87 DAP	117 DAP	147 DAP
Bloco	3	0,107	1,252	2,845	7,006	12,787
Lâmina	3	0,115	1,200	2,178	4,542	6,220
Ambiente	1	3,82*	19,68*	58,29*	105,70*	135,91*
Ambiente*Lâmina	3	0,131	1,040	1,098	1,182	0,689
Erro	21	0,151	0,656	0,975	1,708	3,172
Média (mm)		4,92	7,97	11,49	15,69	19,15
CV (%)		7,91	10,17	8,59	8,33	9,30

*significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste de F.

As medidas de diâmetro de caule foram realizadas aos 27, 56, 87, 117 e 147 dias após o plantio das mudas (DAP).

Podem ser constatados na Figura 19 que, em ambiente protegido (AP), cujas condições climáticas favorecem o crescimento das plantas, o diâmetro de caule foi superior ao de ambiente natural (AN), para todas as datas observadas. Aos 147 DAP, alguns tratamentos em ambiente protegido já estavam em período de produção, enquanto que, em ambiente natural, não houve produção nesse período.

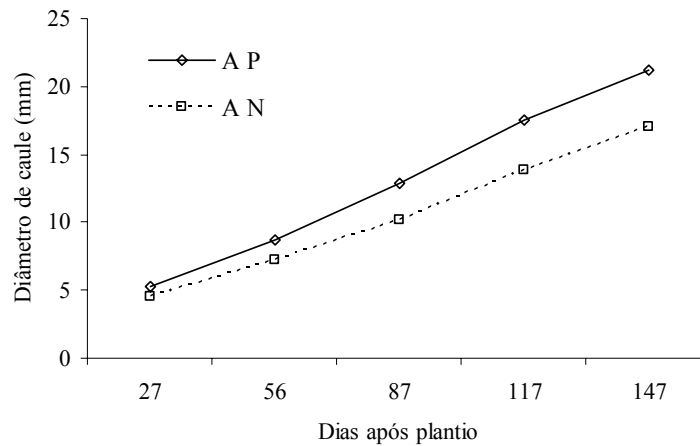


FIGURA 19. Evolução do diâmetro de caule de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido (AP) e natural (AN). UFLA, Lavras-MG, 2006.

4.5 Evapotranspiração da cultura (ET_c), evapotranspiração de referência (ET_0) e graus-dia de desenvolvimento

O volume médio de água evapotranspirada pela cultura do maracujazeiro em ambiente natural ao final do primeiro ciclo de produção (441 DAP) foi de 693,58 mm. Doorenbos & Pruitt (1977) e Soares (1999), com base nos valores de consumo hídrico da cultura, da projeção da copa, da evapotranspiração de referência e, considerando um K_c de 0,4 para as plantas daninhas da entrelinha, obtiveram uma ET_c para o primeiro ciclo de produção de 750 mm. Corrêa (2004) obteve uma ET_c para o primeiro ciclo de produção de 649,2 mm. Essa diferença pode ser atribuída às diferentes épocas de plantio, assim com a variação das propriedades químicas e físicas do solo, o manejo da cultura e a metodologia utilizada para o cálculo da lâmina evapotranspirada.

A Figura 20 ilustra o comportamento da ET_c e a ET_0 durante o ciclo da cultura em ambiente natural. Verifica-se que, enquanto o maracujazeiro se

encontra em desenvolvimento inicial (1-50 DAP), a diferença entre ET_0 e ET_c é relativamente grande, uma vez que a planta encontra-se em pleno desenvolvimento. Todavia, esta diferença diminui com o aumento da massa foliar, principalmente, no período de produção. Observa-se, também, que o comportamento da ET_c segue o mesmo comportamento da ET_0 durante o ciclo da cultura.

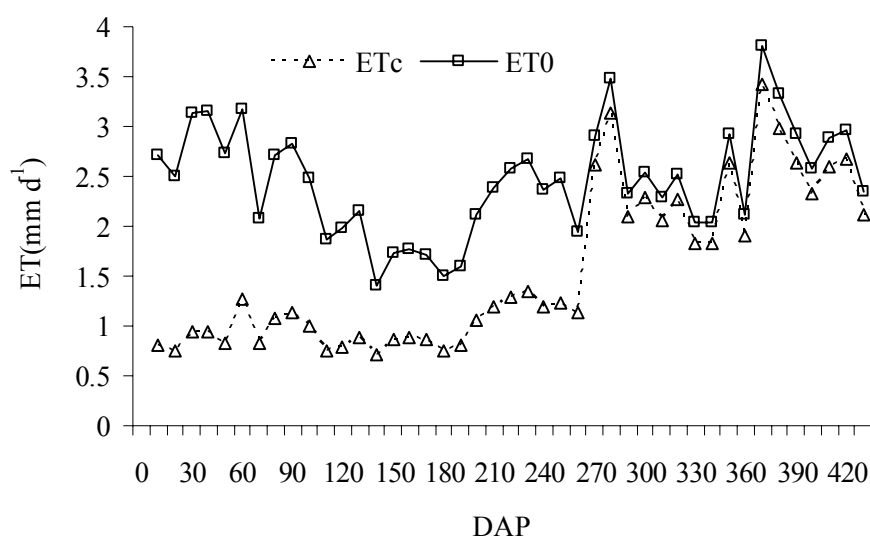


FIGURA 20. Comportamento da ET_c e ET_0 durante o ciclo da cultura. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Na Tabela 22, observam-se os valores da ET_c , K_c e da ET_0 durante o período de desenvolvimento da cultura em ambiente natural.

O maior valor da ET_c é observado na fase adulta (260-441 DAP) devido ao maior desenvolvimento da planta, período este da floração e frutificação. Os valores de K_c , utilizados para o maracujazeiro, apresentados na Tabela 22, foram obtidos de Corrêa (2004). Normalmente os valores de K_c aumentam, atingem um máximo, e depois diminuem em função do ciclo da cultura.

TABELA 22. Características do maracujazeiro-amarelo nos estádios de desenvolvimento da cultura em ambiente natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Local	Período DAP	ETc (mm)	Kc	ET ₀	Estádio Fenológico
NA	1 - 50	42,66	0,3	142,20	Fase juvenil
NA	51 - 130	77,17	0,4	192,94	Transição 1
NA	131 - 260	131,29	0,5	262,58	Transição 2
NA	260 - 441	442,46	0,9	491,63	Adulta
Total		693,58		1089,35	

Observa-se, na Figura 21, que os menores e maiores valores das temperaturas mínimas e máximas observadas em ambiente protegido foram, respectivamente, 8 °C e 22 °C, 18 °C e 38 °C. Já em ambiente natural, os menores e maiores valores das temperaturas mínimas e máximas foram respectivamente, 6,5 °C e 20 °C, 17 °C e 35 °C (Figura 22).

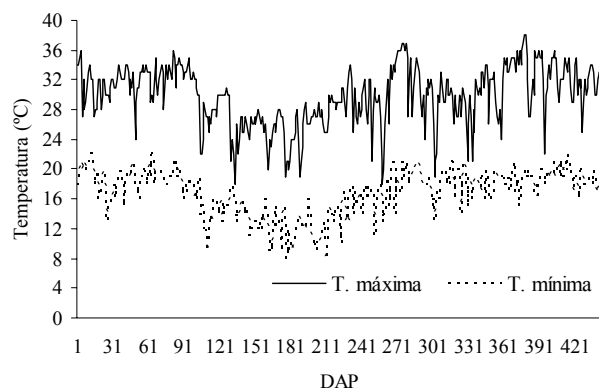


FIGURA 21. Temperaturas mínimas e máximas do ar durante o ciclo da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido. UFLA, Lavras-MG, 2006.

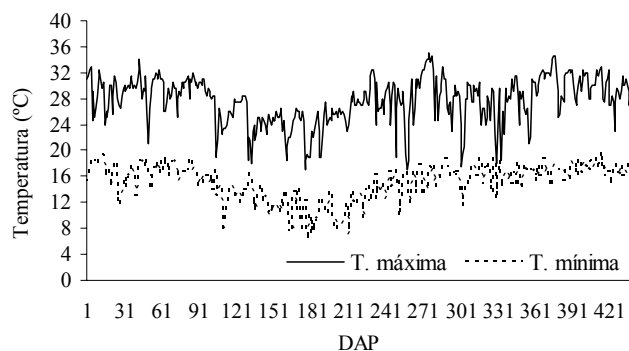


FIGURA 22. Temperaturas mínimas e máximas do ar durante o ciclo da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

A Figura 23 ilustra o acúmulo total de energia em graus-dia durante o ciclo da cultura em ambiente protegido e em ambiente natural, totalizando 5785 graus-dia em ambiente natural e 6673 graus-dia em ambiente protegido. Corrêa (2004) encontrou 5880 graus-dia em ambiente natural, estando muito próximo do verificado neste experimento em ambiente natural. O valor mais elevado de graus-dia em ambiente protegido pode ser atribuído, principalmente à variação das temperaturas máximas e mínimas neste ambiente (Figuras 21 e 22). Aos 94 DAP, teve-se o início da floração em ambiente protegido, com a exigência de 1569 graus-dia. Entretanto, em ambiente natural houve apenas a abertura de algumas flores isoladas que não se desenvolveram (113 DAP), uma vez que as condições climáticas interferiram no desenvolvimento dos botões florais, não se verificando o desenvolvimento de frutos, sendo que, neste período, em ambiente natural, houve uma exigência térmica de 1615 graus-dia.

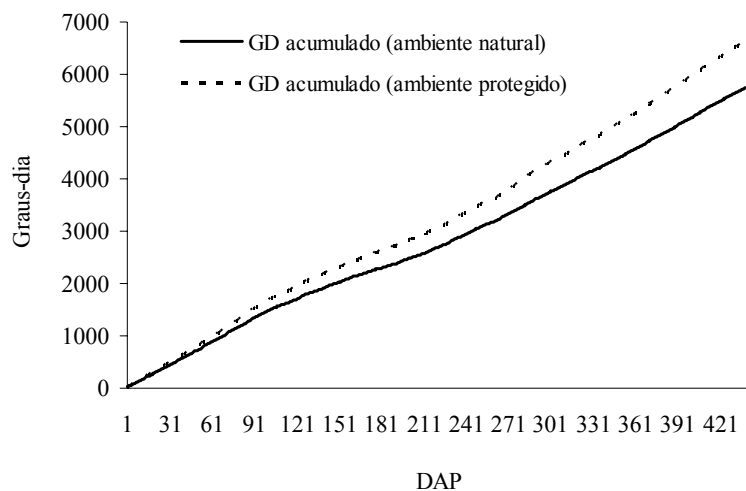


FIGURA 23. Graus-dia acumulado em todo o ciclo da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Na Figura 24, tem-se a produção total acumulada ($t\ ha^{-1}$) em função de graus-dia. Pode-se observar que, em ambiente protegido, a produção foi antecipada, com $2,02\ t\ ha^{-1}$ com a exigência de 3461 graus-dia. Esta produção foi obtida entre julho e setembro de 2005. Para ambiente natural, não houve produção neste período devido à variação das condições climáticas. Para o mês de dezembro de 2005, com 5147 graus-dia acumulados, a produção total acumulada foi de $11,84\ t\ ha^{-1}$ em ambiente protegido, enquanto que, em ambiente natural, a produção foi de $4,08\ t\ ha^{-1}$ para uma exigência térmica de 4437,25 graus-dia. A produção total acumulada, em ambiente protegido, para janeiro de 2006 ($34,75\ t\ ha^{-1}$ para 5695 graus-dia), continuou superior ao ambiente natural, em que a produção total acumulada foi de $33,64\ t\ ha^{-1}$, com 4894 graus-dia acumulados, sendo superado somente a partir do mês de fevereiro de 2006. Isto vem demonstrar que, em ambiente protegido, pode-se obter uma produção antecipada e com qualidade do maracujá-amarelo.

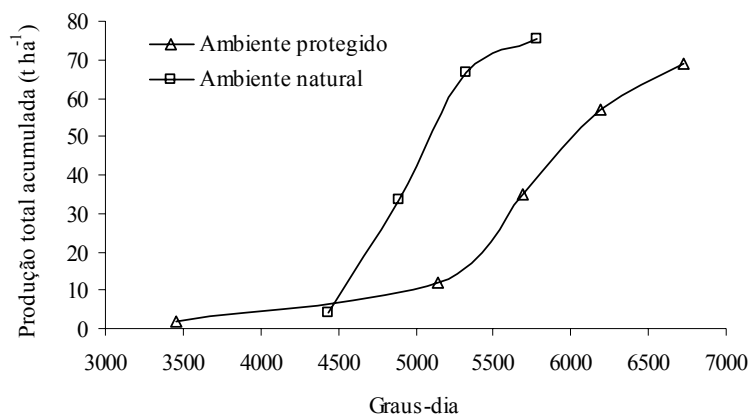


FIGURA 24. Produção total acumulada do maracujazeiro-amarelo em função de graus-dia. UFLA, Lavras-MG, 2006.

4.6 Avaliação econômica

Para ambiente protegido, o custo total para o ciclo da cultura de três anos foi de R\$ 46.794,79. Considerando o custo anual, utilizou-se o valor de R\$ 15.598,26 para o primeiro ano da cultura em ambiente protegido. Para ambiente natural, o custo total para o ciclo da cultura de três anos foi de R\$ 47.989,15. Considerando o custo anual, utilizou-se o valor de R\$ 15.996,38 para o primeiro ano da cultura em ambiente natural.

Como pode ser observada nas Tabelas 23 e 24, a relação benefício/custo foi elevada, tanto em ambiente protegido como em ambiente natural, com valor anual de 2,57 e 2,58 para ambiente protegido e natural, respectivamente.

O maior valor mensal de receita líquida, tanto para ambiente protegido como natural, foi obtido em fevereiro, com R\$ 12.721,67 em ambiente protegido e 18.598,00 em ambiente natural, pelo fato de ter havido maior produção neste mês em ambos os ambientes.

TABELA 23. Avaliação econômica de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Meses	Índice de Sazonalidade	Preço (R\$)	Receita Líquida (R\$/ha)
Jan	0,75	0,50	11.455,00
Fev	0,85	0,57	12.721,67
Mar	0,88	0,59	6.864,00
Abr	0,78	0,52	-
Mai	0,65	0,43	-
Jun	0,63	0,42	-
Jul	0,78	0,52	-
Ago	1,25	0,83	-
Set	1,85	1,23	2.491,33
Out	1,89	1,26	-
Nov	1,53	1,02	-
Dez	1,00	0,67	6.546,67
Total anual			40.078,67
Custo total anual			15.598,26
Relação Benefício/Custo			2,57

TABELA 24. Avaliação econômica de maracujazeiro-amarelo em ambiente natural. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Meses	Índice de Sazonalidade	Preço (R\$)	Receita Líquida (R\$/ha)
Jan	0,75	0,50	14.780,00
Fev	0,85	0,57	18.598,00
Mar	0,88	0,59	5.168,53
Abr	0,78	0,52	0,00
Mai	0,65	0,43	0,00
Jun	0,63	0,42	0,00
Jul	0,78	0,52	0,00
Ago	1,25	0,83	0,00
Set	1,85	1,23	0,00
Out	1,89	1,26	0,00
Nov	1,53	1,02	0,00
Dez	1,00	0,67	2.720,00
Total anual			41.266,53
Custo total anual			15.996,38
Relação Benefício/Custo			2,58

Entretanto, considerando que há uma antecipação de parte da safra em ambiente protegido, com produção no inverno e primavera, a relação benefício/custo poderá ser ainda maior neste ambiente uma vez que é possível aumentar a produção neste período. Esses resultados permitiram concluir que esta atividade é bem atrativa para a produção agrícola.

5. Experimento com diferentes doses de adubação potássica e lâminas de irrigação

O manejo de água foi realizado de modo a aplicar uma quantidade uniforme para todos os tratamentos, no período de 13/01/2005 a 09/02/2005, garantindo o pegamento das mudas no estabelecimento da cultura. A partir desta data, as quantidades d'água foram diferenciadas de acordo com os tratamentos estabelecidos, resultando na aplicação dos volumes totais ($\text{mm planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) 77,25, 151,83, 301,00 e 450,17 para os respectivos níveis de irrigação L_1 , L_2 , L_3 e L_4 (Tabela 25).

Considerando a lâmina L_3 com 100 % de reposição de água, observa-se, na Tabela 25 e Figura 25, que a precipitação somada à lâmina de água aplicada aos tratamentos pode ter interferido na produção do maracujazeiro. Com o aumento da precipitação a partir de setembro de 2005, no período de maior desenvolvimento das plantas, os somatórios da precipitação com a lâmina aplicada para cada tratamento ficaram próximos, com apenas 17,16 % de diferença entre a maior e a menor lâmina de irrigação dos tratamentos estabelecidos. A tensão média obtida no experimento, para a lâmina correspondente à reposição de 100 % de água, foi de 17,5 kPa, com um turno de rega equivalente a 8,7 dias e um total de 44 irrigações no período de fevereiro de 2005 a março de 2006.

TABELA 25. Valores de lâminas de água mensais e totais provenientes de precipitação pluviométrica (P) e aplicadas por meio da irrigação (L) do maracujazeiro-amarelo nos diferentes tratamentos no campo. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Meses	P (mm)	Tratamentos – níveis de irrigação (mm planta ⁻¹)			
		L ₁ (25 %)	L ₂ (50 %)	L ₃ (100 %)	L ₄ (150 %)
Janeiro*	170,25	1,61	1,61	1,61	1,61
Fevereiro**	39,75	1,05	1,05	1,05	1,05
Fevereiro***	103,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Março	135,75	1,79	3,58	7,17	10,75
Abril	60,00	7,43	14,85	29,71	44,56
Mai	81,75	5,24	10,47	20,94	31,41
Junho	4,75	6,79	13,58	27,16	40,74
Julho	31,75	5,09	10,18	20,35	30,53
Agosto	9,75	9,51	19,02	38,05	57,07
Setembro	74,25	7,51	15,01	30,03	45,04
Outubro	91,00	12,68	25,35	50,70	76,05
Novembro	189,5	1,79	3,58	7,17	10,75
Dezembro	254,75	1,50	3,01	6,01	9,02
Janeiro	136,5	11,04	22,09	44,17	66,26
Fevereiro	250,00	3,08	6,17	12,33	18,50
Março	270,25	1,14	2,27	4,55	6,82
Total	1903,00	77,25	151,83	301,00	450,17
P + L		1980,25	2054,83	2204,00	2353,17
% (P + L)		89,84	93,23	100,00	107,00

*Valores de precipitação e lâminas de irrigação para o pegamento das mudas referente a 13/01/2005 à 31/01/2005;

** Valores de precipitação e lâminas de irrigação para o pegamento das mudas referente a 01/02/2005 à 09/02/2005;

***Valores de precipitação e lâminas de irrigação de 09/02/2005 à 28/02/2005.

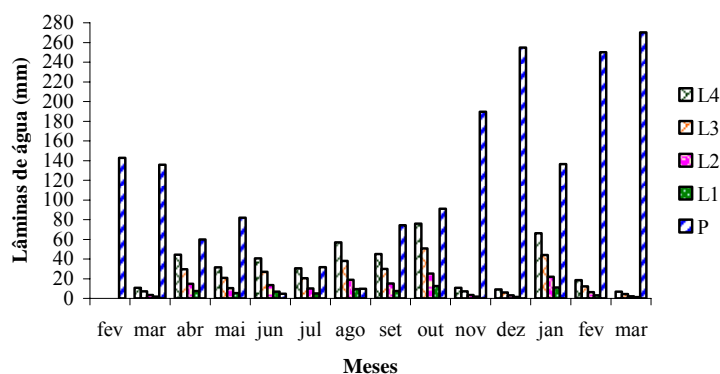


FIGURA 25. Valores mensais de precipitação pluviométrica e lâminas de água nos diferentes tratamentos no campo. UFLA, Lavras-MG, 2006.

5.1. Produtividade

A Tabela 26 caracteriza o resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), produtividade não-comercial (PNC) e produtividade total (PT) do maracujazeiro-amarelo.

TABELA 26. Resumo da análise de variância para (PC), (PNC) e (PT) do maracujazeiro-amarelo cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		PC	PNC	PT
Blocos (B)	3	170508426,8	8235501,8*	239323105,5*
Lâminas de Irrigação (L)	3	26603250,3	1520974,3	26386411,6
Resíduo (a)	9	57559883,8	1970348,2	58113783
Doses de K ₂ O (K)	3	234767710,2*	4682884,5	273994431,9 *
Interação K x L	9	101169165,5	4559825	138672248,4
Resíduo (b)	36	72582851,6	3594611,9	87622266,8
Média (ton ha ⁻¹)		26,79	4,33	31,12
CV (a)		28,32	32,45	24,50
CV (b)		31,80	43,83	30,08

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

Como pode ser observado na Tabela 26, houve efeito significativo a 5 % de probabilidade somente para as doses de potássio para a produtividade comercial e produtividade total.

5.1.1. Produtividade comercial

A produtividade comercial foi influenciada apenas pelas doses de potássio (Tabela 27).

A Tabela 27 apresenta as produtividades comerciais médias obtidas para os diferentes tratamentos. O tratamento K₀ proporcionou a maior produtividade média, com valor de 32,06 t ha⁻¹ e o tratamento K₁, a menor produtividade média, com valor de 23,17 t ha⁻¹. A maior produtividade média para K₀ pode ter

ocorrido pelo fato de que os níveis de potássio presentes no solo (67 mg. dm^3) já eram suficientes para a cultura. A aplicação de doses maiores de potássio pode ter inibido a absorção de outros nutrientes exigentes pela cultura, como cálcio e magnésio, comprometendo a produção.

TABELA 27. Produtividade comercial (t ha^{-1}) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K_2O (Kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	74,59 (L ₁)	149,17 (L ₂)	298,34 (L ₃)	447,51 (L ₄)	
(K ₀)	27,69	34,85	29,36	36,35	32,06
(K ₁)	23,68	28,55	15,88	24,60	23,17
(K ₂)	26,50	26,97	24,31	29,93	26,92
(K ₃)	29,38	19,77	30,35	20,57	25,01
Média	26,81	27,53	24,98	27,86	26,79

É de se ressaltar que a produtividade comercial média neste experimento, obtida com o tratamento K_2L_3 ($24,31 \text{ t ha}^{-1}$) foi muito inferior aos valores de produção comercial média obtida em ambiente protegido ($67,70 \text{ t ha}^{-1}$) e natural ($68,79 \text{ t ha}^{-1}$), utilizando a mesma quantidade de adubação potássica. Um dos motivos para esse resultado inferior aos demais pode estar relacionado ao sombreamento devido à posição das linhas de produção que apresentavam-se perpendicularmente à declividade do terreno (Figura 7) enquanto que, em ambiente protegido e natural, as linhas de produção apresentavam-se paralelamente à declividade do terreno (Figuras 2 e 3). A produção pode ter sido influenciada pela radiação solar, uma vez que, em ambiente protegido e natural, a radiação passava por entre as linhas com maior proporção. Outro fator importante é que neste experimento não foi realizada a polinização artificial, o que diminui a produtividade, consideravelmente, pois, em picos de floração, não há um número de mamangavas suficientes para a realização da polinização das

flores. Teixeira (1989) obteve uma produtividade de 22,26 t ha⁻¹ em pomar comercial do maracujazeiro-amarelo fertirrigado sob diferentes freqüências de aplicação de fertilizantes. Martins (1998) obteve resposta significativa apenas para lâmina de irrigação, enquanto que, para doses de potássio, não houve efeito significativo, obtendo uma produtividade média de 33,34 t ha⁻¹ no primeiro ano da cultura. Observa-se, portanto, que a produtividade comercial média de 26,79 t ha⁻¹ encontrada neste trabalho está próximo aos valores de produtividades encontrados pelos autores citados anteriormente e acima da produtividade média nacional, de 14 t ha⁻¹.

5.1.1.1 Classificação de frutos

Como foi discutida anteriormente, a classificação dos frutos é importante, pois possibilita um maior valor agregado aos frutos, além de ser mais atrativo aos consumidores. Utilizou-se a mesma classificação citada no item 3.1.8.1, como pode ser observada na Tabela 28.

Não houve diferença significativa ao nível de 5 % de significância das doses de potássio e lâminas de irrigação em relação aos frutos tipo Extra AAA.

Pelos valores percentuais médios de produtividade (Tabela 28), os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, em média 57,18 %, seguidos pelos tipos Extra A, Extra AA, Extra e especial, com participação média na produtividade comercial de 12,88 %, 16,18 %, 7,36 % e 6,40 %, respectivamente.

Pode-se observar que os maiores valores percentuais médios de produtividade de frutos tipo Extra AAA, de 64,27 % e 63,23 %, foram obtidos com as respectivas combinações doses de potássio e nível de irrigação K₃L₃ e K₂L₃. Verifica-se também que o menor valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA, de 46,95 %, foi obtido com a combinação de doses de potássio e nível de irrigação K₀L₁. Apesar de não ter havido diferença

significativa entre os tratamentos para a produção comercial, essa combinação de tratamento K₀L₁, sem adubação potássica e menor lâmina de irrigação proporcionou menor produção de frutos tipo Extra AAA.

TABELA 28. Valores percentuais da produtividade por tipo de fruto do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de adubação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tratamentos	Tipo de frutos (%) da produtividade comercial				
	Extra AAA	Extra AA	Extra A	Extra	Especial
K ₀ L ₁	46,95	17,55	19,50	9,74	6,26
K ₁ L ₁	60,68	10,54	18,68	6,75	3,35
K ₂ L ₁	55,59	14,13	14,28	5,85	10,15
K ₃ L ₁	54,83	12,05	20,46	8,12	4,54
Média	54,51	13,57	18,23	7,61	6,08
K ₀ L ₂	60,95	9,80	13,03	9,64	6,59
K ₁ L ₂	60,54	13,06	12,35	7,49	6,56
K ₂ L ₂	54,95	12,28	14,74	9,64	8,38
K ₃ L ₂	55,99	17,52	17,93	3,88	4,68
Média	58,11	13,17	14,51	7,66	6,55
K ₀ L ₃	55,61	10,07	14,82	7,52	11,97
K ₁ L ₃	61,48	11,81	17,33	7,51	1,88
K ₂ L ₃	63,23	10,00	15,60	5,46	5,71
K ₃ L ₃	64,27	16,33	13,26	3,53	2,61
Média	61,15	12,05	15,25	6,00	5,54
K ₀ L ₄	50,53	10,71	17,23	9,60	11,93
K ₁ L ₄	54,92	15,11	17,08	8,41	4,48
K ₂ L ₄	60,42	13,88	12,30	8,43	4,97
K ₃ L ₄	53,94	11,23	20,24	6,24	8,35
Média	54,95	12,73	16,71	8,17	7,43
Média geral	57,18	12,88	16,18	7,36	6,40

Em análise do efeito lâmina de água, pode-se observar que o valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA (Figura 26) para as lâminas L₁, L₂, L₃ e L₄ foi de 54,51 %, 58,11 %, 61,14 % e 54,95 %, respectivamente. Observa-se, portanto, um crescimento do valor percentual

médio de produtividade com o aumento da lâmina aplicada até o nível de irrigação L₃, correspondente à lâmina de 100 % de reposição de água, decrescendo em seguida.

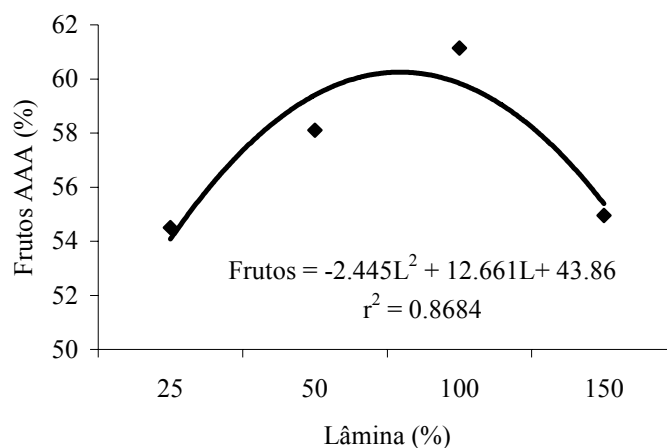


FIGURA 26. Curva de valores percentuais da produtividade para tipo de fruto Extra AAA do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Quanto aos efeitos das doses de adubação potássica, verifica-se que o valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA (Figura 27) para as doses K₀, K₁, K₂ e K₃ foi de 53,51 %, 59,40 %, 58,54 % e 57,25 %, respectivamente. Houve um aumento do valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA até a dose K₁, decrescendo em seguida com o aumento da quantidade de potássio aplicada.

Na Tabela 29, podem ser observados os valores de número de frutos para as diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação potássica para 1 ha. Observa-se que o tratamento K₀L₄ apresentou o maior número de frutos com valor de 201.229,00 frutos por ha. O tratamento que apresentou o menor número de frutos foi o K₁L₃ com valor de 71.573,00 frutos por ha. Na média geral, a

dose K_0 de potássio e a lâmina L_4 foram os que apresentaram o maior número de frutos, com valor de 171.019,00 frutos e 147.804,00 frutos, respectivamente.

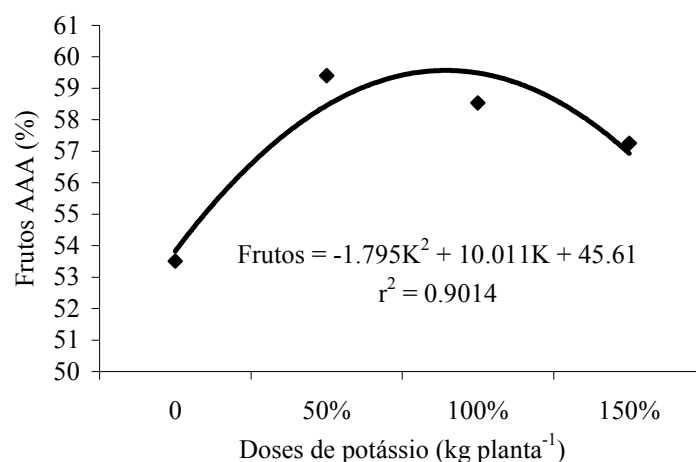


FIGURA 27. Curva de valores percentuais da produtividade para tipo de fruto Extra AAA do maracujazeiro-amarelo sob diferentes doses de adubação potássica. UFLA, Lavras-MG, 2006.

TABELA 29. Número de frutos ha^{-1} para o maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de adubação potássica. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K_2O	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	(L_1)	(L_2)	(L_3)	(L_4)	
(K_0)	151.097,00	176.037,00	155.715,00	201.229,00	171.019
(K_1)	118.099,00	140.309,00	71.573,00	134.162,00	116.035
(K_2)	142.000,00	143.047,00	122.192,00	145.808,00	138.262
(K_3)	153.501,00	98.075,00	145.984,00	110.018,00	126.895
Média	141.174,00	139.367,00	123.866,00	147.804,00	138.053

5.1.2. Produtividade não - comercial

Pela análise de variância, os níveis de irrigação e as doses de potássio não influenciaram significativamente a produção não-comercial do maracujazeiro-amarelo. Obteve-se, como média geral da produtividade não-comercial, o valor de 4,32 t ha⁻¹. Este valor elevado de produtividade não-comercial foi decorrente principalmente do ataque de pragas, como a mosca-das-frutas e também de doenças como fungos.

5.1.3. Produtividade total

A produtividade total não foi influenciada pelas lâminas de irrigação, mas pelas doses de potássio (Tabela 30), que apresenta as produtividades totais médias obtidas para os diferentes tratamentos.

TABELA 30. Produtividade total (t ha⁻¹) do maracujazeiro-amarelo cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K ₂ O (Kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	74,59 (L ₁)	149,17 (L ₂)	298,34 (L ₃)	447,51 (L ₄)	
(K ₀)	32,47	39,99	32,64	41,25	36,59
(K ₁)	26,52	33,41	18,63	28,26	26,70
(K ₂)	31,35	31,66	29,13	33,64	31,44
(K ₃)	34,64	23,67	36,73	23,96	29,75
Média	31,24	32,18	29,28	31,78	31,12

Pode-se observar que o maior valor de produtividade total foi encontrado para o tratamento K₀L₄ (41,25 t ha⁻¹). A lâmina de irrigação L₂ apresentou o maior valor de produtividade total média, com 32,18 t ha⁻¹. Em relação às doses de potássio, foi encontrado o maior valor de produtividade total média para a dose K₀ (36,59 t ha⁻¹). Isso pode estar relacionado ao efeito competitivo do potássio com outros nutrientes, de acordo com Malavolta (1980).

5.2 Característica de qualidade de frutos

A análise de frutos do maracujazeiro consistiu nas determinações das características físicas (peso médio de fruto, diâmetro e comprimento de fruto, além de rendimento de suco) e químicas (sólidos solúveis totais, pH e acidez total).

5.2.1 Características físicas

5.2.1.1 Peso, diâmetro e comprimento médio de frutos

O peso, diâmetro e comprimento médio de frutos não foi significativamente influenciado pelas doses de potássio, níveis de irrigação e interação desses fatores.

O peso médio de frutos do maracujazeiro-amarelo encontrado neste trabalho foi de 195,43 g. Martins (1988) e Sousa (2000) não encontraram efeito significativo de lâminas de irrigação e doses de potássio sobre o peso médio de frutos, concordando estatisticamente com os resultados deste trabalho. O resultado de peso médio obtido neste trabalho são superiores aos valores de peso médio encontrados por Carvalho et al. (2000), Colauto et al. (1986), Faria et al. (1991), e Lucas (2002), Sousa (2000) e Teixeira (1989).

O diâmetro médio de frutos do maracujazeiro-amarelo encontrado neste trabalho foi de 78,15 mm. Na literatura, o valor de diâmetro do fruto é variável: 68,3 mm (Nascimento, 1996), 83 mm (Martins, 1998), 71,80 mm (Sousa, 2000) e 71,72 mm (Lucas, 2002). O valor médio de diâmetro neste trabalho de (78,15 mm) foi superior aos valores encontrados pelos autores citados anteriormente.

Lucas (2002), Martins (1988), Sousa (2000), avaliando o efeito da adubação potássica e das lâminas de irrigação, não observaram efeito desses fatores no comprimento do fruto do maracujazeiro-amarelo, corroborando aos resultados desse trabalho. Todavia, o valor médio de comprimento de fruto de 98,87 mm, obtido nesse trabalho, foi superior aos valores encontrados por

Carvalho et al. (2000), Lucas (2002), Muller et al. (1979), Sousa (2000), Teixeira et al. (1990).

5.2.1.2 Rendimento de suco

O rendimento de suco foi influenciado ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F apenas pela interação entre doses de potássio e lâminas de irrigação, não havendo diferença pelas doses de potássio ou pelos níveis de irrigação (Tabela 31).

TABELA 31. Resumo da análise de variância para rendimento de suco. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Blocos (B)	3	31,94
Lâminas de Irrigação (L)	3	4,01
Resíduo (a)	9	20,90
Doses de K ₂ O (K)	3	7,10
Interação K x L	9	39,00*
Resíduo (b)	36	15,53
Média (ton ha ⁻¹)		28,79
CV (a)		15,88
CV (b)		13,69

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

Os valores médios de rendimento de suco estão apresentados na Tabela 32. Em média, a aplicação crescente de K₂O proporcionou um aumento do rendimento de suco de 5,80 % entre as doses K₀ e a dose K₁, diminuindo a partir daí para 28,75 % na dose K₃. O rendimento de suco em função das lâminas não apresentou uma tendência definida, com valores oscilando entre 28,27 % para L₃ a 29,39 % para L₂. O máximo valor médio de rendimento de suco, 33,04 %, foi obtido com a aplicação do nível de irrigação L₁ e dose de potássio K₂, enquanto o menor valor médio, 22,82 %, foi registrado com L₁ e K₀. Pode-se observar

pelos dados que tanto as doses de potássio quanto os níveis de irrigação mostraram tendência quadrática sobre o rendimento de suco, cujos menores índices foram registrados na ausência de adubação potássica e com a aplicação de menor lâmina de irrigação.

TABELA 32. Valores médios de rendimento de suco de frutos do maracujazeiro (%) cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K ₂ O (Kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	74,59 (L ₁)	149,17 (L ₂)	298,34 (L ₃)	447,51 (L ₄)	
0,00 (K ₀)	22,82	30,30	29,11	29,51	27,93
0,168 (K ₁)	31,82	29,66	26,19	30,53	29,55
0,336 (K ₂)	33,04	29,17	26,37	27,10	28,92
0,504 (K ₃)	28,27	28,45	31,42	26,89	28,75
Média	28,99	29,39	28,27	28,50	28,79

De acordo com o padrão de suco para indústria, o fruto deve apresentar de 30 % a 33 % do seu peso em suco (Araújo et al., 1974). Neste trabalho, o rendimento médio de suco (28,79 %) ficou próximo ao limite inferior do padrão de suco para a indústria.

Aplicando a análise de regressão para as médias das lâminas de irrigação L₁, L₂, L₃ e L₄ e considerando as doses de adubação potássica K₀, K₁, K₂ e K₃, foi constatado efeito quadrático (Figura 28). O ajuste do modelo para a dose de adubação potássica K₀ mostrou uma redução do rendimento de suco com a menor lâmina de irrigação aplicada. Para as doses de adubação potássica K₁ e K₂, as menores lâminas de irrigação apresentaram os maiores rendimentos de suco.

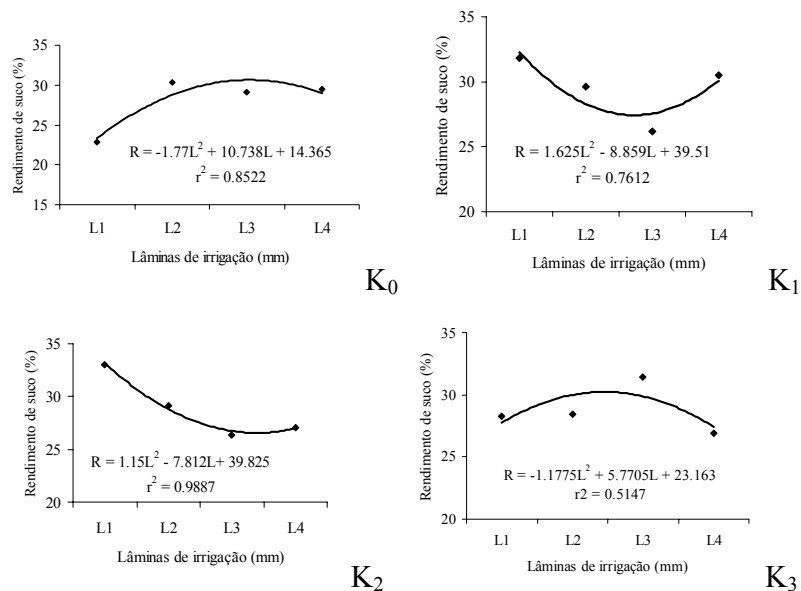


Figura 28. Rendimento de suco em função das lâminas de irrigação para as doses de adubação potássica K₀, K₁, K₂ e K₃. UFLA, Lavras-MG, 2006.

A análise de regressão para as médias das doses de adubação potássica K₀, K₁, K₂ e K₃, considerando as lâminas de irrigação L₁, L₂, L₃ e L₄, revelou comportamento quadrático para doses K₁, K₃ e K₄ (Figura 29). Para a lâmina L₂ foi observado um comportamento linear para as doses de potássio.

Observa-se, na Figura 29, que há uma tendência de diminuição do rendimento do fruto com o aumento das doses de potássio para as lâminas L₁, L₂ e L₄. Verifica-se também que para a L₁, há uma tendência de aumento do rendimento de fruto até a dose de adubação potássica K₂, reduzindo em seguida para a dose K₃.

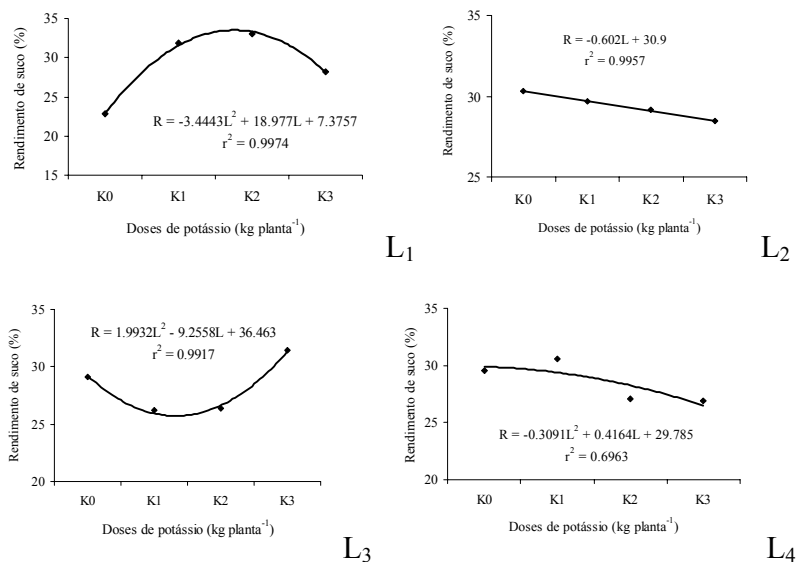


Figura 29. Rendimento de suco em função das doses de potássio para as lâminas de irrigação L₁, L₂, L₃ e L₄. UFLA, Lavras-MG, 2006.

5.2.2 Características químicas

A análise de variância (Tabela 33) revelou que a acidez total titulável (ATT) sofreu influência significativa ao nível 5 % de probabilidade pelo teste F das lâminas de irrigação. As doses de potássio, as lâminas de irrigação e a interação entre esses fatores não afetaram significativamente as características químicas de sólidos solúveis totais (SST) e pH.

TABELA 33. Resumo da análise de variância da acidez total titulável (ATT) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de potássio e lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio ATT
Blocos (B)	3	1,823363
Lâminas de Irrigação (L)	3	1,667988*
Resíduo (a)	9	0,126806
Doses de K ₂ O (K)	3	0,092254
Interação K x L	9	0,120464
Resíduo (b)	36	0,198714
Média		4,69
CV (a)		7,60
CV (b)		9,51

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

5.2.2.1 Sólidos solúveis totais (SST) e pH

O valor médio de sólidos solúveis totais (SST) (% de °Brix) foi de 14,05 %. Para o maracujazeiro-amarelo, autores como Kliemann et al. (1986), Manica (1981), Medina (1980) afirmam que o potássio tem importância no conteúdo de sólidos solúveis totais. Todavia, resultados como os de Colauto et al. (1986), Lucas (2002), Muller (1977), Sousa (2000), Teixeira (1989) não constataram efeitos significativos desse elemento no conteúdo de sólidos solúveis de frutos do maracujazeiro, o que está de acordo com este trabalho; Martins (1998) obteve valores de SST, entre 13,3 % e 14,4 % influenciados pela aplicação de doses de potássio.

O valor médio de 14,05 % obtido neste experimento, para os sólidos solúveis totais, encontra-se dentro da faixa ideal para suco de frutos do maracujazeiro (13,8 % a 18,5 %). Este valor é importante, pois, para a indústria, os frutos devem apresentar teores elevados de sólidos solúveis totais.

O valor médio de pH encontrado neste experimento foi de 2,83, estando de acordo com os valores que devem ser entre 2,7 e 3,10, considerados adequados para o maracujazeiro. Sousa (2000) encontrou um valor médio de pH de 3,25, ligeiramente superior ao considerado adequado para o maracujazeiro. Lucas (2000) obteve um valor médio de pH de 3,53, ou seja, frutos menos ácidos.

5.2.2.2 Acidez total titulável (ATT)

As doses de potássio não influenciaram significativamente ao nível de 5 % de probabilidade a acidez; entretanto, houve influência das lâminas de irrigação sobre a acidez total titulável ao nível de 5 % de probabilidade.

O valor médio de ATT obtido neste experimento foi de 4,69 %, ligeiramente inferior a 4,91 %, considerado ideal para frutos do maracujazeiro-amarelo. Quanto ao efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação, Lucas (2002), Martins (1998), Sousa (2000) não obtiveram efeito significativo da interação entre essas variáveis na acidez total titulável. Aplicando a análise de regressão para as médias das lâminas de irrigação, constatou-se efeito quadrático. O ajuste do modelo mostrou uma tendência consistente desse comportamento (Figura 30), com um coeficiente de determinação $r^2 = 0,99$. Pode-se observar que os valores médios de ATT foram crescentes a partir da L₂ até a L₄, pelo fato de terem recebido maiores volumes de água, conseqüentemente, houve uma diminuição de açúcares e aumento da ATT.

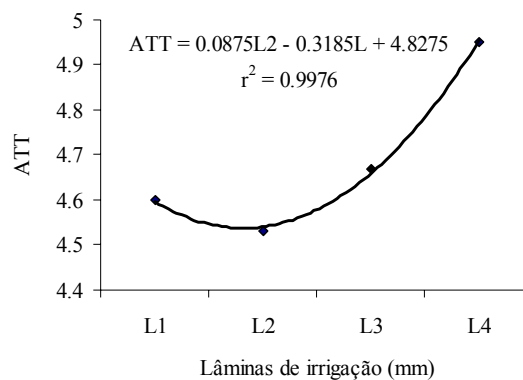


Figura 30. Acidez Total Titulável em função das lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

5.3 Características de crescimento de plantas

5.3.1 Altura de plantas

A medida de altura das plantas foi realizada aos 87 dias após o plantio das mudas (DAP). A altura de plantas foi influenciada significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F, pela interação doses de potássio e níveis de irrigação (Tabela 34).

Pode-se observar, na Tabela 35, que houve, em média, um aumento da altura das plantas com o aumento das doses de adubação potássica, variando entre 1,72 m para a dose K_0 e 1,90 m para a dose K_3 . Considerando as interações entre os níveis de irrigação e as doses de potássio, verifica-se que o menor valor de altura de planta foi obtido com L_4K_0 , com valor de 1,45 m, evidenciando-se que uma maior lâmina de água sem adubação potássica proporciona uma diminuição no crescimento das plantas.

TABELA 34. Resumo da análise de variância para altura de planta do maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Blocos (B)	3	0,184*
Lâminas de Irrigação (L)	3	0,006
Resíduo (a)	9	0,049
Doses de K ₂ O (K)	3	0,108
Interação K x L	9	0,132*
Resíduo (b)	36	0,052
Média (m)		1,81
CV (a)		12,22
CV (b)		12,67

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

TABELA 35. Valores médios de altura de planta (m) do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K ₂ O (Kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	74,59 (L ₁)	149,17 (L ₂)	298,34 (L ₃)	447,51 (L ₄)	
0,00 (K ₀)	1,82	1,85	1,77	1,45	1,72
0,168 (K ₁)	1,51	1,81	1,79	1,97	1,77
0,336 (K ₂)	2,02	1,73	1,71	1,98	1,86
0,504 (K ₃)	1,97	1,90	1,86	1,88	1,90
Média	1,83	1,82	1,78	1,82	1,81

Para o tratamento L₁K₂, obtiveram-se 2,02 m de altura de planta, demonstrando que, aplicando 25 % da lâmina de reposição de água (L₁) com nível intermediário de adubação potássica (K₂), foram obtidos melhores resultados. Nas Figuras 31 e 32, pode-se observar os valores de altura média de planta em função das lâminas de irrigação e de doses de adubação potássica.

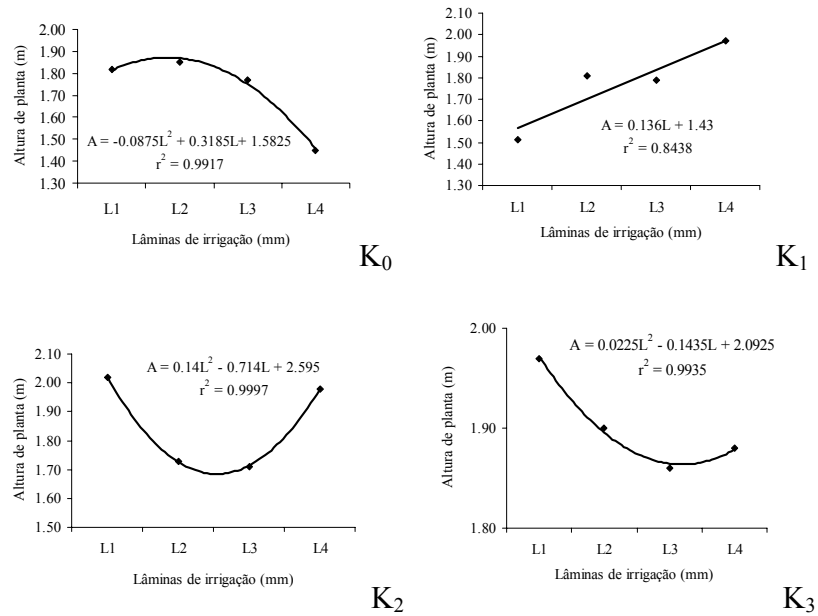


Figura 31. Altura de planta do maracujazeiro-amarelo em função de lâminas de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 2006.

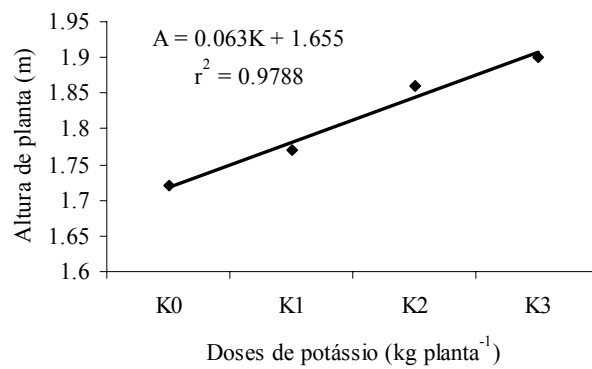


Figura 32. Altura de planta do maracujazeiro-amarelo em função de doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

A análise de regressão para as médias das lâminas de irrigação L₁, L₂, L₃ e L₄, considerando as doses de potássio K₀, K₁, K₂ e K₃, revelou comportamento quadrático para doses K₀, K₂ e K₃ (Figura 31). Para a dose de potássio K₁ foi observado um comportamento linear para as lâminas de irrigação.

A análise de regressão para as médias das doses de potássio K₀, K₁, K₂ e K₃ constatou efeito linear (Figura 32). Observa-se um aumento acentuado da altura das plantas com o aumento das doses de potássio.

5.3.2 Diâmetro de caule

As medidas de diâmetro de caule foram realizadas aos 223 dias após o plantio das mudas. Não houve influência significativa dos níveis de irrigação, das doses de potássio e das interações sobre esses parâmetros.

Na Tabela 36, encontram-se os valores médios de diâmetro de caule do maracujazeiro-amarelo. Embora não havendo efeito estatístico, constatou-se uma ligeira tendência na elevação do diâmetro de caule com aplicação de maiores doses de potássio, com valores médios registrados entre 19,95 mm e 21,08 mm para as doses K₀ e K₃, respectivamente. Em relação ao efeito das lâminas de irrigação, observa-se que não houve uma tendência definida.

Tabela 36. Valores médios de diâmetro de caule (mm) do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Doses de K ₂ O (Kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	74,59 (L ₁)	149,17 (L ₂)	298,34 (L ₃)	447,51 (L ₄)	
0,00 (K ₀)	20,70	20,28	20,17	18,67	19,95
0,168 (K ₁)	17,95	18,90	19,79	21,23	19,46
0,336 (K ₂)	21,12	20,25	19,69	19,93	20,07
0,504 (K ₃)	22,17	20,70	21,52	19,96	21,08
Média	20,48	20,03	20,30	19,95	20,1

É importante ressaltar que, em função do elevado índice de precipitação pluviométrica no ciclo da cultura, as lâminas de irrigação não influenciaram significativamente a maioria dos parâmetros observados no experimento com diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação potássica. Portanto, novos experimentos poderão ser realizados com diferentes tensões de água no solo, lâminas de irrigação e doses de adubação potássica para a obtenção de resultados com diferente manejo da cultura do maracujá.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- 1) Em ambiente protegido, é necessário fazer a polinização artificial das flores de maracujazeiro-amarelo, para o aumento da produção e devido à falta de mamangavas;
- 2) Para o produtor, a qualidade superior dos frutos do maracujá-amarelo em ambiente protegido não é vantajoso em função do mesmo valor dos frutos no mercado atual;
- 3) Caso o produtor fosse implantar um experimento de maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido ou natural, recomenda-se um maior espaçamento entre linhas e entre plantas para melhor manejo destas e menor sombreamento entre as fileiras, uma vez que o adensamento das plantas deste trabalho aumenta muito a mão-de-obra;
- 4) As vantagens do cultivo do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido são a baixa utilização de inseticidas e fungicidas, melhor qualidade dos frutos e a antecipação da colheita;
- 5) A desvantagem do cultivo do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido é a não valorização dos frutos no mercado, mesmo com elevada qualidade;
- 6) É necessária a realização de novos experimentos em ambiente protegido e natural com lâminas de irrigação e doses de adubação potássica, principalmente no período de déficit hídrico, uma vez que as condições climáticas, como as elevadas precipitações, interferem nos resultados obtidos.

7 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos no experimento, envolvendo cultivos em ambientes protegido e natural e diferentes tensões de água no solo para irrigação, conclui-se que:

- 1) O cultivo em ambiente protegido não promoveu diferenças significativas nas produções total e comercial, nem nos parâmetros químicos dos frutos, em relação às mesmas produções obtidas em ambiente natural;
- 2) A irrigação poderá ser realizada para tensão de água no solo de 60 kPa em ambiente protegido e natural sem comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos do maracujá-amarelo;
- 3) O cultivo em ambiente protegido proporcionou maior crescimento das plantas de maracujazeiro-amarelo com conseqüente antecipação do ciclo de produção, comprovado pelo acúmulo de graus-dia;
- 4) Os frutos obtidos em ambiente protegido apresentaram melhor qualidade que aqueles obtidos em ambiente natural, resultando em menor quantidade de refugos, conseqüentemente, a produção comercial em ambiente protegido mostrou-se, em valores percentuais, maior que aquela obtida em ambiente natural;
- 5) Em ambiente protegido, a utilização de inseticidas e fungicidas foi muito inferior ao ambiente natural, resultando em menor mão-de-obra e frutos de melhor qualidade.

Considerando as condições em que foi realizado o experimento, envolvendo diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, conclui-se que:

- 1) Significativas produções (total e comercial) podem ser obtidas sem a aplicação de potássio, desde que os níveis deste elemento no solo sejam satisfatórios;
- 2) A irrigação do maracujazeiro-amarelo, cultivado em ambiente natural, complementar às precipitações pluviométricas e com aplicação de pelo menos 25% das necessidades da plantas, pode ser suficiente para obter produção semelhante àquela de cultivo irrigado com reposição integral de água;
- 3) As altas precipitações ocorridas durante o experimento afetaram os efeitos da aplicação das diferentes lâminas de irrigação, assim, não foram encontradas diferenças significativas para as medidas das principais características de produção: peso, comprimento e diâmetro de fruto, sólidos solúveis totais e pH. Da mesma forma, o teor de potássio, contido no solo, mostrou-se suficiente para o cultivo do maracujazeiro-amarelo, conseqüentemente, a aplicação de novas doses de potássio não promoveram modificações significativas nas principais características de produção;
- 4) Os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, com média de 57,18 % do total.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADUBAÇÃO do maracujá. Campinas: CATI, 1992. 3 p. (CATI, Comunicado Técnico, 97).

AGRIANUAL 2001 - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio. 2001. p. 400-406: (Maracujá).

AGRIANUAL 2003 - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio. 2003. p. 399-405: (Maracujá).

AGRIANUAL 2006 - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio. 2006. p. 370-375: (Maracujá).

AGUIRRE, A. C. P. **Nutrição mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*)**. 1977. 116 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

AKAMINE, E. K.; GIROLAMI, G. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. **Technical Bulletin Hawaii Agricultural Experimental Station**, Honolulu, n. 39, p. 1-44, 1959.

ALENCAR, C. M. de. **Consumo de água do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*)**. 2000. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARAÚJO, C. M.; GAVA, A. J.; ROBBS, P. G.; et al. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 9, p.65-69, 1974.

ARAÚJO, J. A. C. de. Irrigando o maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 157-172.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC**. 15. ed. Washington, 1990. 2 v.

AULAR, J.; ROJAS, E. Influencia del nitrógeno sobre el crecimiento vegetativo y producción de la parchita (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*). **Agronomia Tropical**, v. 44, n.1, p. 121-134, 1994.

BAUMGARTNER, J. G. Nutrição e adubação. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá** Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p. 86-96.

BAUMGARTNER, J. G.; LOURENÇO, R. S.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre nutrição e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) – V: adubação mineral. **Científica**, Jaboticabal, v. 6, n. 3, p. 361-367, 1978.

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

BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento genético do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKNER, C. H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. (Ed.). **Maracujá: Temas selecionados – Melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 7-24.

CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. et al. Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.). **Fertirrigação: citros, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. cap. 1. p. 155-169.

CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo – In: produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1101-1108, jun. 2000.

CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 333-337, dez. 1999.

CARVALHO, R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990, 121 p.

COELHO, E. F. Irrigação. In: LIMA, A. A. (Coord.) **O Cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 48-54 (Circular Técnica, 35).

COELHO, E. F.; SOUSA, V. F. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; OLIVEIRA, A. S. de. **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 40).

COELHO, M. B.; CORDEIRO, G. G. Comparação entre os métodos de irrigação por sulco e gotejo em maracujá. In: SEMINÁRIO LATINO – AMERICANO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, 3., 1979, Campinas. **Anais...** Campinas, 1979. p. 491-8.

COLAUTO, N. M.; MANICA, I.; REBOLDI, J.; MIELNICZUK, J. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 7, p. 691-695, jul. 1986.

CORRÊA, R. A. de LIMA. **Evapotranspiração e coeficiente de cultura em dois ciclos de produção do maracujazeiro-amarelo**. 2004. 57 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Rome: FAO, 1979. 212 p. (Riego y drenaje, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179 p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

FAPESP-SINE/PB (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – SISTEMA NACIONAL DE EMPREGO). **Curso de tecnologia de industrialização de polpas**. João Pessoa, 1997. 24 p.

FARIA, J. L. C.; COLAUTO, N. M.; MANICA, I.; STRONSKI, M. dos S.; APPEL, H. B. Efecto de três dosis de N, P y K em la producción de maracayá amarillo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) durante três años de evaluación em Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 311-314, mar. 1991.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. v. 1. 331 p.

FIGUEIREDO, R. W.; SESSA, M. C. M.; HOLANDA, L. F. F.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F. Estudo das características físicas e do rendimento do

maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 2, p. 613-617.

FOX, Jr.; F. A.; SHERER, T.; SLACK, D. C.; CLARK, L. J. **Arizona Irrigation Scheduling – AZSCHED ver. 1.01 – Users Manual**. The University of Arizona/Cooperative Extension/Agricultural and Biosystems Engineering, 1992. 36 p.

FREITAS, G. B. de. Clima e solo. In: _____. **Maracujá: Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 69-83.

HAENDLER, L. La passiflora: as composition chimique et ses possibilites de transformation. **Fruits**, Paris, v. 20, n. 5, p. 235-45, May 1965.

HANG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 30, p. 267-279, 1973.

INFELD, J. A.; SILVA, J. B. da. Somas térmicas da duração da fase vegetativa do arroz irrigado. (*Oryza sativa*. L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém-PA. **Anais...** Belém: SBA, 1987. p. 160-161.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal** – Culturas temporárias e perenes. 2004. v. 29. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2004

ISHIHATA, K. On the pollen germination of purple passionfruit, *Passiflora edulis* Sims. **Bulletin Faculty of Agriculture Kagoshima University**, Kagoshima, v. 33, p. 7-12, 1983.

KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The chemical constituents of citrus fruits**. New York: Academic Press, 1970, 225 p.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.

KLIEMANN, H. J.; CAMPELO JÚNIOR, J. H.; AZEVEDO, J. A. et al. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: H. P. HANG. **Nutrição Mineral e adubação de fruteiras tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p. 247-284.

LIMA, A. de A. **A Pesquisa no Brasil com a cultura do maracujá**. Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMF, 1994. 14 p. (EMBRAPA – CNPMF, 55).

LOPES, P. R. de A. **Efeitos da irrigação localizada e cobertura do solo na produtividade do maracujazeiro *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** Jaboticabal, 1995. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade, Universidade Estadual Paulista.

LUCAS, A. A. T. **Resposta do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica**. 2002. 88 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MACHADO, C. C. **Influência da irrigação localizada na absorção de água do porta-enxerto limão ‘cravo’, em plantas adultas de lima ácida ‘Tahiti’**. 2000, 92 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Pioneira, 1980. 215 p.

MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracayá**. Piracicaba, Brasil: CENA, 1994. 52 p.

MALAVOLTA, E.; HANG.; MELLO, B. S. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727 p.

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

MANICA, I. Maracujá: taxonomia – anatomia – morfologia. In: SÃO JOSÉ, A. L.; BRUCKNER, C. H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. (Ed.). **Maracujá: Temas Seleccionados – Melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 7-24.

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

MARTINS, D. P. **Resposta do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio.** 1998. 84 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

MATSUMOTO, S. N.; SÃO JOSÉ, A. R. Fatores que afetam a frutificação do maracujazeiro-amarelo. In: SÃO JOSÉ, A. R., FERREIRA, F. R., VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 109-123.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; LARA, L. C. C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ITAL, 1980, 207 p.

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

MELETTI, L. M. M. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 158, p. 1-15, 1995.

MELETTI, L. M. M. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 158, p. 2-26, 1996.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 181, p. 2-26, 1999.

MELO, M. A. N. **Determinação da necessidade térmica, adequação de coeficiente da cultura e efeito da irrigação e da adubação nitrogenada na produção do maracujazeiro-amarelo.** 2001. 138 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; PRINCE, G. H. Effect of foliar applied nitrogen during winter on growth, nitrogen content and production of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 339-346, May 1986a.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; SOWLING, A. J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 29, n. 3, p. 239-249, July 1986b.

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

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 35, n. 1/2, p. 77-88, Apr. 1988.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Effect of intermittent shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 41, n. 1/2, p. 83-86, Dec. 1989.

MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 376 p.

MÜLLER, C. H. **Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes**. 1977. 90 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MÜLLER, C. H.; PINHEIRO, R. V. R.; CASALI, V. W. D.; OLIVEIRA, L. M. de; MANICA, I.; SOUSA, A. C. G. de. Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 26, n. 143, p. 48-64, jan./fev. 1979.

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

OLITA, A. F. **Os métodos de irrigação**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 267 p.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 183 p.

PERES, J. G. **Avaliação do modelo de Penman-Monteith, padrão FAO, para estimar a evapotranspiração de referência nas condições climáticas do Estado de São Paulo**. 1994. 116 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

PIZA JÚNIOR, C. T. **A cultura do maracujá**. Campinas. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. 1991. 71 p.

PIZA JÚNIOR, C. T. A cultura do maracujá na região sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ. Jaboticabal, 1998. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1998. p. 20-45.

PIZZOL, S. J. S. de.; WILDER, A., ELEUTÉRIO, R. C. et al. Mercado Norte-americano de maracujá. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 41, n. 160, p. 41, fev. 2000.

PRIMAVESI, A. C. P. A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 37, n. 2, p. 609-630, 1980.

QUAGGIO, J. A.; PIZA JÚNIOR, C. T. Nutrição e adubação da cultura do maracujá. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 279-287.

RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n.2, p. 241-245, fev. 1989.

RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.; et al. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. 54 p. (CATI. Boletim Técnico, 235).

RODRIGUEZ, O. A importância do potássio em citricultura. In: YAMADA, T. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982, p. 507-513.

RUGGIERO, C.; MARTINS, A. B. G. Implantação da cultura e propagação. In: RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**. 2. ed. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. p. 40-57.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A. et al. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

SALUNKHE, D. K.; DESAL, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 1984: v. 2, p. 53-58.

SAMMIS, T. W.; MAPEL, C. L.; LUGG, D. G.; LANSFORD, R. R.; McGUCKIN, J. T. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing-degree-days. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 28, n. 3, p. 773-780, May/June 1985.

SANTOS, A. O.; BERGAMASCHI, O.; CUNHA, G. R. Necessidades hídricas da alfafa: Coeficientes de cultura (Kc) no período pós-corte. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 37-40, Jan./jun. 1996.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: práticas de cultivo e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1993. 29 p.

SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: Produção e Mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 255 p.

SCHULTZ, A. **Botânica sistemática**. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1968. 215 p.

SENTELHAS, P. C. **Estimativa diária da evapotranspiração de referência com dados de estação meteorológica convencional e automática**. 1998. 97 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, A. A. G. **Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Sims flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia, à demanda hídrica e à conservação pós-colheita**. 2001. 97 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu.

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

SOARES, W. R. **Coeficientes de cultura no estado de desenvolvimento inicial para diferentes textura de solo e condições de molhamento**. 1999. 67 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SOUSA, V. F. de. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis***

Sims. f. flavicarpa Deg.). 2000. 178 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOUZA, E. A.; NOCITI, P. R. H.; FERREIRA, M. E.; RUGGIERO, C.; GRISI, C. Adubação N, P e K em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Científica**, Jaboticabal, v. 7, p. 727-730, 1979.

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

STAVELEY, G. W.; WOLSTENHOLME, B. N. Effect of water stress on growth and flowering of *Passiflora edulis* (Sims) grafted to *P. Caerulea* L. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 275, p. 251-258, 1990.

TEIXEIRA, D. M. M. **Efeitos de vários níveis de fertirrigação na cultura maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)**. 1989. 100 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

TEIXEIRA, D. M. M.; OLITA, A. F. L.; VASCONCELOS, L. A. B. C. de. Efeito de vários níveis de fertilização na cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 1-22, jul. 1990.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V.; TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. S. F.; BLISKA, F. M. M.; GARCIA, A. E. B. C. (Ed). **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: Instituto Tecnologia de Alimentos, 1994. p. 1-142.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 52, n. 1/2, p. 63-68, Oct. 1992.

UYGUN, U.; ACAR, J. Effect of pH, metallic ions and storage temperature on colour and pigment content of cornelian cherry nectar. **Fruit Processing**, Maribor, Slovenia, v. 5, n. 12, p. 398-400, Dec. 1995.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. London: Cambridge Press, 1996. 224 p.

VAN GENUCHTEN, M. TH. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, Sept./Oct. 1980.

VAREJÃO, M. A. S. **Meteorologia e climatologia**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2000. 509 p.

VASCONCELOS, M. A. S. O cultivo do maracujá doce. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 71-83.

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

VERAS, M. C. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) e doce (*Passiflora alata Dryand*) nas condições de Cerrado de Brasília_DF**. 1997. 105 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VERAS, M. C. M.; PINTO, A. C. de Q.; MENESES, J. B. de. Influência da época de produção e dos estágios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 959-966, maio 2000.

VILLA NOVA, N. A. **Principais métodos climáticos de estimativa de aplicação de água de irrigação**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Física e Meteorologia, 1983. 22 p.

VOLPE, C. A. Fenologia dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-120.

ANEXOS A

	Página
TABELA 1A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no primeiro ano de produção em ambiente protegido.....	115
TABELA 2 A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no segundo e terceiro ano de produção em ambiente protegido.....	116
TABELA 3A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no primeiro ano de produção em ambiente natural.....	117
TABELA 4 A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no segundo e terceiro ano de produção em ambiente natural.....	119

TABELA 1A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no primeiro ano de produção em ambiente protegido.

Custos variáveis	Unidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
A) Serviços mecânicos			
Aração e gradagem	5,00 h/m	35,00	175,00
Distribuição de calcário	3,00 h/m	35,00	105,00
Mistura de calcário ao solo	3,00 h/m	35,00	105,00
Total			385,00
B) Mão-de-obra			
Marcação da área	6,00 h/h	22,27	16,70
Coveamento para mourões	424,00 h/h	22,27	1.180,31
Coveamento para mudas	424,00 h/h	22,27	1.180,31
Adubação de covas	17,00 h/h	22,27	47,32
Plantio de mudas	25,00 h/h	22,27	69,59
Tutoramento (1 fio de arame)	102,00 h/h	22,27	283,94
Espaladeira	400,00 h/h	22,27	1.113,2
Poda de condução	80,00 h/h	22,27	1.781,6
Capina manual	24,00 h/h	22,27	66,79
Adubação de cobertura	20,00 h/h	22,27	55,66
Polinização	800,00 h/h	22,27	2.226,4
Aplicação de defensivos	200,00 h/h	22,27	556,6
Colheita/transporte	400,00 h/h	22,27	1.113,2
Total			9.691,62
C) Insumos			
Mudas	2.857,00 mudas	0,20	571,4
Calcário	1,50 t ha ⁻¹	10,00(50 kg)	300,00
Adubo orgânico (esterco de aves)	13,00 t ha ⁻¹	50,00(ton)	650,00
Adubo químico (cloreto de potássio)	1.200,00 kg	40,00(50 kg)	960,00
Adubo químico (Superfosfato simples)	2.860,00 kg	22,00 (50 kg)	1.258,40
Adubo químico (uréia)	850,00 kg	45,00 (50 kg)	765,00
Cordão	4,00 rolos	12,00	48,00
Grampo	8,00 kg	5,00	40,00
Estacas	2.860,00	0,50	1.430,00
Arame liso nº 12	6.000,00 m	9,00 (20 m)	2.700,00
Oxicloreto de cobre	1,00	17,00	17,00
Espalhante adesivo	1,00	5,00	5,00
Kumulús (enxofre)	1,00	5,00	5,00
Mourões para final de linha	230,00	4,50	1.035,00
Mourões para meio de linha	1.310,00	3,00	3.930,00
Bambus	2.860,00	0,20	572,00
Tesoura de poda	2,00	19,00	38,00

TABELA 1A... Cont...

Esticadores	114,00	2,10	239,40
	307 h - R\$0,3187		
Custo de energia	Kwh		571,39
Total			15.135,59
Custos Fixos			
Pulverizador costal	2,00	249,00	55,33
Bomba de irrigação e conexões	1,00	450,00	50,00
Mangueiras	5.800,00	0,60 (m)	386,67
Estufa	1,00	4000,00	444,44
Conector T	55,00	0,50	3,06
Total			939,50

TABELA 2 A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá- amarelo no segundo e terceiro ano de produção em ambiente protegido.

Custos variáveis	Unidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
A) Mão-de-obra			
Poda de condução	80,00 h/h	22,27	1.781,60
Capina manual	24,00 h/h	22,27	66,79
Adubação de cobertura	20,00 h/h	22,27	55,66
Polinização	800,00 h/h	22,27	2.226,4
Aplicação de defensivos	200,00 h/h	22,27	556,60
Colheita/transporte	400,00 h/h	22,27	1.113,2
Total			5.800,25
B) Insumos			
Adubo químico (Cloreto de potássio)	1.200,00 kg	40,00(50 kg)	960,00
Adubo químico (Superfosfato simples)	2.860,00 kg	22,00 (50 kg)	1.258,40
Adubo químico (Uréia)	850,00 kg	45,00 (50 kg)	765,00
Oxicloreto de cobre	1,00	17,00	17,00
Espalhante adesivo	1,00	5,00	5,00
Kumulus (Enxofre)	1,00	5,00	5,00
	307,00 h -		
Custo de energia	R\$0,3187 Kwh		571,39
Total			3.581,79
Custos Fixos			
Implementos: Pulverizador costal	2,00	249,00	55,33
Bomba de irrigação e conexões	1,00	450,00	50,00
Mangueiras	5.800,00	0,60 (m)	386,67
Estufa	1,00	4.000,00	444,44
Conector T	55,00	0,50	3,06
Total			939,50

TABELA 3A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no primeiro ano de produção em ambiente natural.

Custos variáveis	Unidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
A) Serviços mecânicos			
Aração e gradagem	5,00 h/m	35,00	175,00
Distribuição de calcário	3,00 h/m	35,00	105,00
Mistura de calcário ao solo	3,00 h/m	35,00	105,00
Total			385,00
B) Mão-de-obra			
Marcação da área	6,00 h/h	22,27	16,70
Coveamento para mourões	424,00 h/h	22,27	1.180,31
Coveamento para mudas	424,00 h/h	22,27	1.180,31
Adubação de covas	17,00 h/h	22,27	47,32
Plantio de mudas	25,00 h/h	22,27	69,59
Tutoramento (1 fio de arame)	102,00 h/h	22,27	283,94
Espaldeira	400,00 h/h	22,27	1.113,20
Poda de condução	80,00 h/h	22,27	1.781,60
Capina manual	24,00 h/h	22,27	66,79
Adubação de cobertura	20,00 h/h	22,27	55,66
Polinização	800,00 h/h	22,27	2.226,40
Aplicação de defensivos	200,00 h/h	22,27	556,60
Colheita/transporte	400,00 h/h	22,27	1.113,20
Total			9.691,62
C) Insumos			
Mudas	2.857,00 mudas	0,20	571,40
Calcário	1,50 t ha ⁻¹	10,00(50 kg)	300,00
Adubo orgânico (esterco de aves)	13,00 t ha ⁻¹	50,00(ton)	650,00
Adubo químico (Cloreto de potássio)	1.200,00 kg	40,00(50 kg)	960,00
Adubo químico (Superfosfato simples)	2.860,00 kg	22,00 (50 kg)	1.258,40
Adubo químico (Uréia)	850,00 kg	45,00 (50 kg)	765,00
Inseticida (Lebaycid)	2,00	66,80	133,60
Inseticida (Decis)	1,00	69,30	69,30
Fungicida (Folicur)	2,00	123,37	246,74
Açúcar cristal (100 Kg)	100,00 Kg	1,30	130,00
Formicida (Mirex)	5,00 kg	5,00	25,00
Cordão	4,00 rolos	12,00	48,00
Grampo	8,00 kg	5,00	40,00
Estacas	2.860,00	0,50	1.430,00
Arame liso nº 12	6.000,00 m	9,00 (20 m)	2.700,00
Oxicloreto de cobre	3,00	17,00	51,00
Espalhante adesivo	3,00	5,00	5,00
Cercobin 700	4,00	60,00	240,00
Kumulus (Enxofre)	1,00	5,00	15,00
Mourões para final de linha	230,00	4,50	1.035,00
Mourões para meio de linha	1.310,00	3,00	3.930,00

TABELA 3A...Cont...

Bambus	2.860,00	0,10	286,00
Tesoura de poda	2,00	19,00	38,00
Esticadores	114,00	2,10	239,40
	101,00 h -		
Custo de energia	R\$0,3187 Kwh		187,98
Total			15.354,82
Custo Fixo			
Implementos: Pulverizador			
costal	2,00	249,00	53,33
Bomba de irrigação e conexões	1,00	450,00	50,00
Mangueiras	5.800,00	0,60 (m)	386,67
Conector T	55,00	0,50	3,06
Total			493,05

TABELA 4 A. Coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção na cultura do maracujá-amarelo no segundo e terceiro ano de produção em ambiente natural.

Custos variáveis	Unidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
Custos variáveis			
A) Mão-de-obra			
Poda de condução	80,00 h/h	22,27	1.781,60
Capina manual	24,00 h/h	22,27	66,79
Adubação de cobertura	20,00 h/h	22,27	55,66
Polinização	800,00 h/h	22,27	2.226,40
Aplicação de defensivos	200,00 h/h	22,27	556,60
Colheita/transporte	400,00 h/h	22,27	1.113,20
Total			5.800,25
B) Insumos			
Cercobin 700	4,00	60,00	240,00
Adubo orgânico (esterco de aves)	13,00 t ha ⁻¹	50,00(ton)	650,00
Adubo químico (Cloreto de potássio)	1.200,00 kg	40,00(50 kg)	960,00
Adubo químico (Superfosfato simples)	2.860,00 kg	22,00 (50 kg)	1.258,40
Adubo químico (Uréia)	850,00 kg	45,00 (50 kg)	765,00
Inseticida (Lebaycid)	2,00	66,80	133,60
Inseticida (Decis)	1,00	69,30	69,30
Fungicida (Folicur)	2,00	123,37	246,74
Açúcar cristal (100 Kg)	100,00 Kg	1,30	130,00
Formicida (Mirex)	5,00 kg	5,00	25,00
Oxicloreto de cobre	3,00	17,00	51,00
Espalhante adesivo	3,00	5,00	5,00
Kumulus (Enxofre)	1,00	5,00	15,00
	101,00 h -		
Custo de energia	R\$0,3187 Kwh		187,98
Total			4.737,02
Custo Fixo			
Implementos: Pulverizador costal			
	2,00	249,00	55,33
Bomba de irrigação e conexões			
	1,00	450,00	50,00
Mangueiras			
	5.800,00	0,60 (m)	386,67
Conector T			
	55,00	0,50	3,06
Total			495,06