

**Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação**



REVISTA BRASILEIRA DE  
AGRICULTURA IRRIGADA

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.2, p.115–126, 2010

ISSN 1982-7679 (On-line)

Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>

Protocolo 026.09 – 31/07/2009 Aprovado em 29/06/2010

**QUALIDADE DE FRUTOS DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM AMBIENTE PROTEGIDO E NATURAL PRODUZIDOS SOB DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO**

Marcio Koetz<sup>1</sup>, Jacinto de Assunção Carvalho<sup>2</sup>, Alexandre Marcio G. de Sousa<sup>3</sup>, Kleber Junior de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto – UFMT/Campus Rondonópolis, e-mail: marciokoetz@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Associado - UFLA, e-mail: jacintoc@ufla.br

<sup>3</sup> Graduados em Engenharia Agrícola – UFLA, alexagricola1@yahoo.com.br; kleber.halwai@bol.com.br

**RESUMO**

O maracujá-amarelo é uma das frutas mais consumidas no Brasil, sendo que o cultivo do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido não é uma atividade comum, tornando-se necessária a pesquisa sob esta condição, especialmente sobre a irrigação. O trabalho teve por objetivos avaliar o efeito de tensões de água no solo entre 15 e 60 kPa sobre o comportamento qualitativo do maracujá-amarelo em ambiente protegido e natural na área experimental de Engenharia da Universidade Federal de Lavras-UFLA com delineamento em blocos casualizados e quatro repetições. A colheita dos frutos em ambiente protegido iniciou-se em 28/06/2005 enquanto que a colheita dos frutos em ambiente natural começou em 05/12/2005. Os tratamentos de irrigação utilizados proporcionaram efeito significativo entre ambiente protegido e natural apenas para o diâmetro do fruto. Baseado neste experimento concluiu-se que em ambiente protegido foi possível uma antecipação da colheita para o período de entressafra; a irrigação em ambiente protegido não propiciou benefícios em relação ao ambiente natural nos aspectos de qualidade dos frutos e o cultivo em ambiente protegido é uma alternativa para a produção de frutos com menores danos físicos em relação ao cultivo em ambiente natural.

**Palavras-Chave:** *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., manejo da irrigação, gotejamento

**ABSTRACT**

**FRUIT QUALITY OF YELLOW PASSION FRUIT IN PROTECTING AND OPENED ENVIRONMENT UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS**

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

The yellow passion fruit is one of the most consumed in Brazil, and the cultivation of yellow passion fruit in a greenhouse is not a common activity, making it necessary to research on this condition, especially on irrigation. The work aimed to evaluate the effect of soil water tensions between 15 and 60 kPa on the qualitative behavior of passion fruit in natural and protected environment in the experimental area of Engineering, Federal University of Lavras-UFLA with randomized block design and four replications. The fruit harvest in greenhouse began on 06/28/2005 while harvesting fruit in natural environment began on 12/05/2005. The irrigation treatments were used offered significant effect between greenhouse and natural only to the diameter of the fruit. Based on this experiment it was concluded that in a protected environment was a possible early harvest for the period between harvests, the irrigation in greenhouse didn't provide benefits in relation to the natural environment in aspects of fruit quality and protected cultivation is an alternative to fruit production with less physical damage than culturing in natural environment.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., irrigation scheduling, drip irrigation

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de maracujá. Segundo o Agriannual (2008), o Brasil produziu, em 2005, um total de 479.813 ton. em uma área de 35.820 ha, sendo o Estado da Bahia o maior produtor (139.910 ton.). De acordo com Costa et al. (2005), a cultura do maracujá gera em torno de seis empregos por hectare, sendo dois diretos e quatro indiretos. A atividade está associada à produção de base familiar.

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. Em Minas Gerais, houve, no período de 2000 a 2005, houve um acréscimo de 229 ha na área plantada (Agriannual, 2008). Algumas regiões do Sul de Minas têm apresentado, nos últimos anos, expansão da área plantada com maracujá em ambiente natural, cuja produção, em sua maioria, é absorvida pelas indústrias de suco.

Uma das vantagens do ambiente protegido está no aumento da temperatura interna em relação ao meio externo, favorecendo o desenvolvimento mais rápido da cultura, além de menores danos aos frutos em função da diminuição do

ataque de pragas e doenças. Neste tipo de cultivo, entretanto, a irrigação é uma tecnologia indispensável à produção, necessitando de informações sobre seu manejo no cultivo do maracujazeiro-amarelo de forma a potencializar o seu uso. Um dos problemas da cultura no país é a falta de padronização das frutas quanto ao aspecto, sabor, coloração, uniformidade de tamanho e formato (Pizzol et al., 2000).

Quando a comercialização for para o consumo *in natura*, as características externas do fruto devem atender a certos padrões de qualidade desejada (Durigan et al., 2004), em que os consumidores observam formato, tamanho, peso, coloração da casca e ausência de defeitos. Nas indústrias de processamento, os frutos devem ter valores elevados de rendimento de suco, de sólidos solúveis e elevada acidez para garantir a vida útil pós-colheita (Abreu et al., 2009; Melleti et al., 2002).

Na literatura, vários trabalhos têm mostrado ser a tensão de água no solo indicada não apenas para determinar o momento de irrigar mas também, para mostrar a quantidade de água a ser aplicada nas culturas (Guerra, 1995; Figuerêdo, 1998; Santos & Pereira, 2004).

A irrigação tem sido reconhecida como parte fundamental no manejo da cultura do maracujazeiro, principalmente em regiões subúmidas e semi-áridas além

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

de ser uma alternativa de produção na entressafra em regiões onde a precipitação é considerada razoável, como é o caso da região Sudeste. Há muitas divergências sobre o manejo da cultura relativo a irrigação, todavia, a irrigação poderá antecipar a produção colocando frutos no mercado ainda no período de entressafra.

No cultivo protegido as principais finalidades, quando sob estrutura de proteção, são: anular os efeitos negativos das baixas temperaturas, geada, vento, granizo, excesso de chuva e encurtar o ciclo de produção, além de aumentar a produtividade e se obter produtos de melhor qualidade (Sganzerla, 1995).

Menzel et al. (1986), cultivando o maracujazeiro em estufa, verificaram que um pequeno nível de estresse de umidade pode limitar severamente o crescimento vegetativo e o potencial de produção, concluindo que a irrigação em maracujazeiros deveria manter o perfil de umidade do solo próximo à capacidade de campo, principalmente durante o florescimento. A irrigação regular permite a floração e a frutificação quase continuamente, desde que os outros fatores sejam limitantes. O estresse hídrico durante o desenvolvimento do fruto pode levar a decréscimos no peso e no volume de polpa, murcha e, por fim, à queda dos frutos (Teixeira, 1989).

Dessa forma, objetivou-se, nesse trabalho, avaliar o efeito de diferentes tensões da água no solo sobre alguns atributos de qualidade do fruto do maracujazeiro-amarelo produzido em ambiente protegido e campo aberto na região de Lavras (MG), visando definir critérios para manejo da irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sendo conduzido de janeiro de 2005 a março de 2006, correspondendo ao primeiro ciclo da cultura. O município de Lavras, localizado no sul de Minas Gerais, está situado a 913,9 m de altitude e com coordenadas geográficas 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste de Greenwich (Brasil, 1992). De acordo com a classificação de Köppen (Antunes, 1980), a região apresenta um clima Cwb, ou seja, clima temperado suave, chuvoso, com inverno seco. Lavras apresenta temperatura do ar média anual de 19,4 °C, umidade relativa do ar média de 76,2% e tem uma precipitação média anual de 1.529,7 mm, bem como uma evaporação média anual de 1.034,3 mm (Brasil, 1992).

As casas de vegetação apresentavam 5,80 m de largura e 15,30 m de comprimento, além de pé direito de 2,5 m e altura total igual a 4 m. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m para a determinação da curva característica de água no solo e análise química e física do solo (Tabelas 1 e 2 e Figura 1). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2 x 4, onde o primeiro fator correspondeu ao ambiente de cultivo e o segundo a tensão de água no solo para irrigação (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa e 60 kPa). Cada parcela foi constituída por duas plantas úteis.

**Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação**

Tabela 1. Caracterização química 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).

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

| Local | Camada    | Densidade do solo | Argila | Silte | Areia | Classe textural |
|-------|-----------|-------------------|--------|-------|-------|-----------------|
|       |           |                   |        |       |       |                 |
| 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  |

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

Na Figura 1, encontram-se as curvas de retenção de água, evidenciando que os valores de capacidade de campo (-10 kPa) estão bem próximos.

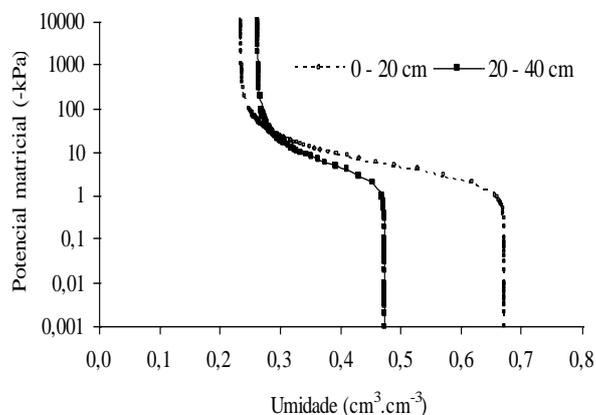


FIGURA 1. Curvas de retenção de água no solo para as duas camadas estudadas do Latossolo Vermelho Distrófico Típico.

Os dados climáticos referentes ao período de condução da cultura 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 (Figura 2).

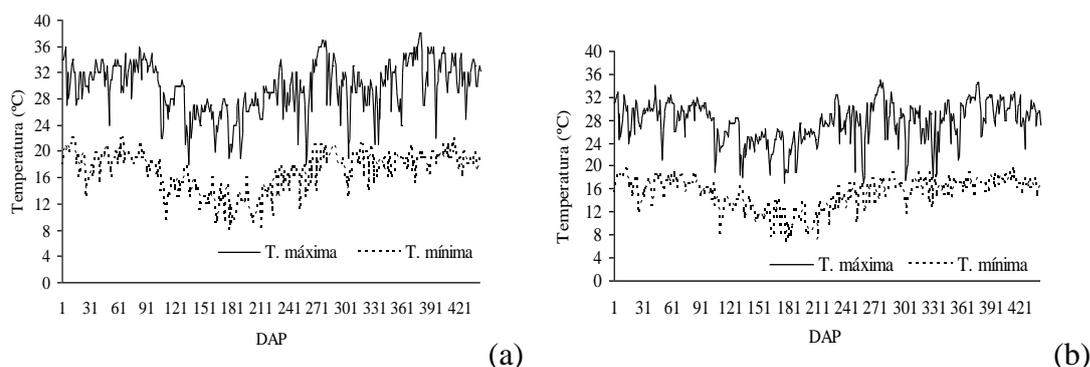


FIGURA 2. Temperaturas mínimas e máximas do ar durante o ciclo da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido (a) e natural (b)

Observa-se, na Figura 2, 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.

Na Figura 3 encontram-se as áreas experimentais com as plantas em fase de formação em 25/04/2005.

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

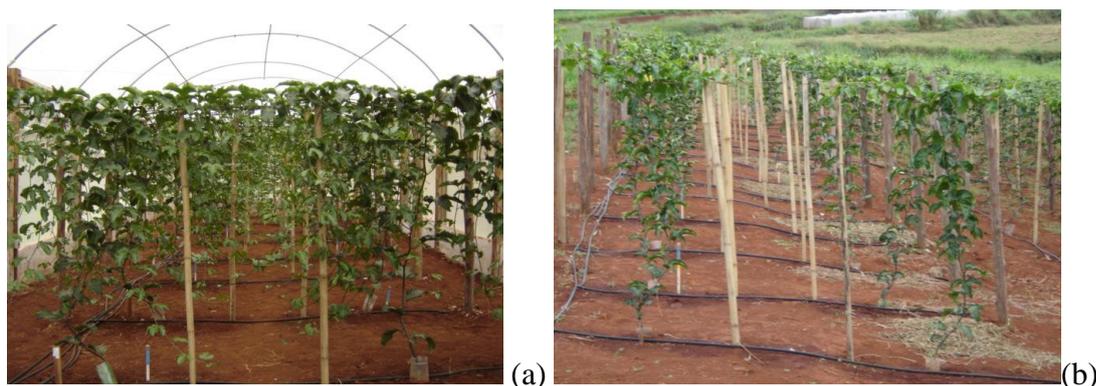


Figura 3. Detalhe da área experimental em ambiente protegido (a) e natural (b).

Utilizou-se do sistema de irrigação por gotejamento. Em cada tratamento havia uma linha de irrigação, dispondo de quatro gotejadores autocompensantes por planta, com vazão de  $2,3 \text{ L h}^{-1}$  cada um, distanciados  $0,40 \text{ m}$  entre si. Irrigava-se toda vez que a tensão de água no solo medida a  $0,20 \text{ m}$  de profundidade atingia o valor de  $15 \text{ kPa}$ ,  $30 \text{ kPa}$ ,  $45 \text{ kPa}$  e  $60 \text{ kPa}$  de cada tratamento. O momento de irrigação foi definido pela tensão de água no solo, medido em tensiômetros instalados a  $0,15 \text{ m}$  da planta e a  $0,20 \text{ m}$  de profundidade. Foram instalados quatro tensiômetros de punção em cada tratamento, sendo um tensiômetro para cada repetição, totalizando 16 tensiômetros. Para o cálculo do volume de irrigação necessário a cada tratamento foi considerada a porcentagem de área molhada (PW) de 50 % (Keller & Bliesner, 1990; Machado, 2000) e uma profundidade efetiva do sistema radicular de  $0,30 \text{ m}$  (Araújo, 1998). Assim, o volume de água aplicada a cada irrigação foi determinada pela Equação 1:

$$V = (\theta_{cc} - \theta_i)(0,5Az) \quad (1)$$

em que:

$V$  = volume ( $\text{m}^3$ );

$\theta_{cc}$  = umidade na capacidade de campo ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ );

$\theta_i$  = umidade de irrigação ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ );

$A$  = área irrigada ( $\text{m}^2$ );

$z$  = profundidade efetiva do sistema radicular (m)

A umidade do solo foi determinada a partir das leituras da tensão de água no solo, medida por meio de tensiômetros e da curva de retenção, ajustada pelo modelo de Van Genuchten (1980). Antes do início do experimento, avaliou-se a uniformidade de distribuição da água do sistema de irrigação por meio do método proposto por Keller & Karmeli (1975), obtendo-se uma uniformidade de 96 % em ambiente protegido e de 94 % no sistema montado para o experimento em ambiente natural.

As covas de  $0,5 \times 0,5 \times 0,5 \text{ m}$  foram abertas no espaçamento de  $2,0 \times 1,75 \text{ m}$  recebendo 5 litros de esterco de galinha curtido como fonte de matéria orgânica, 1 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  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  $35 \text{ t. ha}^{-1}$ , sendo realizadas por meio de adubação por cobertura. 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  $0,0112 \text{ kg N planta}^{-1}$  e  $0,0336 \text{ kg K}_2\text{O planta}^{-1}$  em cada aplicação.

As mudas foram adquiridas em sacos plásticos e transplantadas no dia

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

13/01/2005. Utilizou-se o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). As plantas foram conduzidas em espaldeiras verticais, com um fio de arame liso a 2,0 m de altura e conduzidas com dois ramos laterais crescendo de forma controlada. Realizou-se pulverizações com inseticidas e fungicidas para o controle de pragas e doenças. Em ambiente protegido aplicou-se 13 pulverizações com fungicidas e inseticidas, enquanto que em ambiente

natural pulverizou-se 31 vezes, pois, o ataque de pragas e o aparecimento de doenças devido as precipitações pluviométricas foram mais frequentes.

Assim como no campo, em ambiente protegido foi realizada a polinização manual; procurou-se conduzir ambos experimentos de forma idêntica, para possibilitar a comparação entre os tratamentos. O início e término das colheitas em ambiente protegido e natural encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Início e término da colheita em ambiente protegido e natural.

|                    | Data de plantio | Início da colheita | Término da colheita |
|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Ambiente protegido | 13/01/2005      | 28/06/2005         | 09/2005             |
|                    |                 | 25/11/2005         | 03/2006             |
| Ambiente natural   | 13/01/2005      | 05/12/2005         | 03/2006             |

Durante o ciclo da cultura em ambiente protegido e natural, foram avaliados os parâmetros de qualidade física e química dos frutos do maracujazeiro. Os frutos foram colhidos pela manhã e levados para o laboratório, sendo lavados e secos para a realização das análises. Para a determinação dos parâmetros físicos, os equipamentos utilizados foram a balança de precisão (g) e o paquímetro digital (mm), enquanto que para os parâmetros químicos, o refratômetro (° Brix) e o peagâmetro (pH). Para as análises químicas do suco, os frutos foram partidos na região equatorial para retirada da polpa. O suco foi obtido, batendo-se a polpa no liquidificador, sem danificar as sementes, passando em seguida por peneira de malha fina e medindo-se o seu volume em uma proveta de 200 ml. Os parâmetros físicos de qualidade de frutos avaliados em ambiente protegido e natural foram: peso médio, diâmetro, comprimento de frutos e rendimento de suco. Os parâmetros químicos foram: conteúdo de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável e pH. A acidez total titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100 ml de

amostra. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pela análise de variância (teste F) ao nível mínimo de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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. A partir desta data, as quantidades d'água foram diferenciadas de acordo com os tratamentos estabelecidos, resultando na aplicação dos volumes totais (mm planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) de 887, 877, 780, e 680 para os respectivos níveis de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub> em ambiente protegido (Tabela 4).

Em ambiente natural, os tratamentos estabelecidos, resultaram na aplicação dos volumes totais (mm planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) de 357, 257, 255 e 193 para os respectivos níveis de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>. Para o período de 02/2005 a 03/2006 foi registrado 1732 mm de precipitação.

**Qualidade DE frutos do maracujAZEIRO-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação**

Tabela 4. Valores de lâminas de água mensais e totais provenientes de precipitação pluviométrica (P) e aplicadas por meio da lâmina de irrigação (L).

| Meses        | P<br>mm | Lâmina (mm planta <sup>-1</sup> ) –<br>Ambiente Protegido |                       |                       |                       | Lâmina (mm planta <sup>-1</sup> ) –<br>Ambiente Natural |                       |                       |                       |
|--------------|---------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|              |         | <i>L</i> <sub>1</sub>                                     | <i>L</i> <sub>2</sub> | <i>L</i> <sub>3</sub> | <i>L</i> <sub>4</sub> | <i>L</i> <sub>1</sub>                                   | <i>L</i> <sub>2</sub> | <i>L</i> <sub>3</sub> | <i>L</i> <sub>4</sub> |
| <i>Fev</i>   | 142,75  | 44,38   | 43,78                 | 28,46                 | 22,76                 | 6,01  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| <i>Mar</i>   | 135,75  | 54,03   | 52,22                 | 49,75                 | 45,00                 | 15,15   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| <i>Abr</i>   | 60,00   | 60,45   | 60,10                 | 55,98                 | 49,14                 | 16,32   | 21,33                 | 37,46                 | 40,60                 |
| <i>Mai</i>   | 81,75   | 55,08   | 54,32                 | 52,85                 | 52,10                 | 10,26   | 11,19                 | 12,99                 | 13,65                 |
| <i>Jun</i>   | 4,75    | 58,25   | 57,75                 | 56,25                 | 48,21                 | 27,83   | 21,15                 | 25,23                 | 14,11                 |
| <i>Jul</i>   | 31,75   | 53,95   | 53,36                 | 51,98                 | 48,48                 | 35,53   | 22,35                 | 26,08                 | 27,83                 |
| <i>Ago</i>   | 9,75    | 66,02   | 65,84                 | 63,78                 | 62,68                 | 55,55   | 43,05                 | 38,51                 | 41,79                 |
| <i>Set</i>   | 74,25   | 63,96   | 63,26                 | 57,18                 | 55,44                 | 44,95   | 31,76                 | 38,11                 | 0,00                  |
| <i>Out</i>   | 91,00   | 97,91   | 95,88                 | 83,96                 | 62,08                 | 60,94   | 55,08                 | 50,99                 | 41,32                 |
| <i>Nov</i>   | 189,5   | 84,64   | 83,03                 | 68,80                 | 54,21                 | 15,98   | 10,52                 | 0,00                  | 0,00                  |
| <i>Dez</i>   | 254,75  | 65,12   | 64,75                 | 52,06                 | 49,14                 | 17,29   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| <i>Jan</i>   | 136,5   | 67,45   | 67,32                 | 63,49                 | 48,15                 | 34,88   | 30,66                 | 26,00                 | 0,00                  |
| <i>Fev</i>   | 250,00  | 52,36   | 52,06                 | 49,58                 | 40,95                 | 16,57   | 10,92                 | 0,00                  | 14,14                 |
| <i>Mar</i>   | 270,25  | 63,82   | 63,49                 | 46,55                 | 41,88                 | 0,00  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| <i>Total</i> | 1732    | 887   | 877                   | 780                   | 680                   | 357   | 257                   | 255                   | 193                   |
| <i>P + L</i> |         |   |                       |                       |                       | 2089  | 1989                  | 1987                  | 1925                  |

Todavia, observando a Tabela 4, 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.

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.

Foi observado 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 foi mais elevado em ambiente protegido, com 165 irrigações, enquanto que no campo foi de 64 irrigações. Isto se deve pelo fato de que em ambiente protegido não ocorreu precipitação pluviométrica.

Pela análise de variância, os parâmetros físicos de qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo não sofreram influência significativa ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F 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 entre ambiente protegido e natural apenas para o diâmetro médio de frutos. Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios de peso, comprimento e diâmetro de fruto, além do rendimento do fruto.

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

Tabela 5. Qualidade física dos frutos de maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação, em Lavras, MG

|                    | PMF<br>(g) | C<br>(mm) | D<br>(mm) | R<br>(%) |
|--------------------|------------|-----------|-----------|----------|
| Ambiente protegido | 194,80a    | 99,87a    | 78,61a    | 32,29a   |
| Ambiente natural   | 189,23a    | 95,49a    | 76,59b    | 31,06a   |
| Média              | 192,02     | 97,67     | 77,59     | 31,68    |
| CV (%)             | 11,00      | 9,24      | 3,74      | 15,21    |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F a 0,05 de probabilidade; PMF: peso médio do fruto; C: comprimento do fruto; D: Diâmetro do fruto; R: Rendimento de suco.

Martins (1998) e Sousa (2000) também não encontraram efeito significativo de 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. Apesar de não ter havido diferença significativa para o peso médio de frutos, observou-se um valor médio de 194,80 g em ambiente protegido e um valor médio de 189,23 g em ambiente natural, valores estes mais elevados do que o encontrado por Carvalho et al. (2000).

O diâmetro médio de frutos foi influenciado significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F entre ambiente protegido e ambiente natural. 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. Os valores médios para diâmetro em ambiente protegido e natural foram de 78,61 mm e 76,59 mm, enquanto que o comprimento de frutos em ambiente protegido e natural foi de 99,87 mm e 95,49 mm respectivamente. Estes valores médios de diâmetro e comprimento de fruto em ambiente protegido e natural foram superiores aos obtidos por Teixeira et al. (1990), Carvalho et al. (2000), Sousa (2000) e Lucas (2002).

O rendimento de suco não apresentou uma tendência definida com a lâmina de irrigação, independentemente do tipo de ambiente. O rendimento médio de suco de 32,29 % em ambiente protegido e de 31,06 % em ambiente natural obtido nesse trabalho está de acordo com Araújo et al. (1974) que sugerem um bom rendimento de suco entre 30 % e 33 %.

Pela análise de variância, os parâmetros químicos de qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo não sofreram influência significativa, ao nível 5 %, das lâminas de irrigação, nem do tipo de ambiente, e, nem entre eles.

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) (% de °Brix) estão apresentados na Tabela 6. Observa-se um baixo coeficiente de variação de 5,75 %. Pelos dados observa-se a pouca influência dos tratamentos com lâminas de irrigação nesse parâmetro. 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

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

ligeiramente inferior aos valores considerados adequados às exigências da indústria, que deve variar de 13,8 % a 18,5 % (Aular & Rojas, 1994). Neste

experimento, a aplicação de menor lâmina de irrigação não elevou o teor de °Brix.

Tabela 6. Qualidade química (SST – sólidos solúveis totais, pH e Acidez) dos frutos de maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação, em Lavras, MG

|                    | SST<br>( % de °Brix) | pH    | Acidez |
|--------------------|----------------------|-------|--------|
| Ambiente protegido | 13,13a               | 2,81a | 4,69a  |
| Ambiente natural   | 13,21a               | 2,73a | 4,77a  |
| Média              | 13,17                | 2,77  | 4,73   |
| CV (%)             | 5,75                 | 5,07  | 9,84   |

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F a 0,05 de probabilidade.

Lucas (2002) relata 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 sugere que a elevação do °Brix pode ser obtida com uma maior tensão de água no solo (>60 kPa). De acordo com a Tabela 6, o valor médio de pH (2,77) está dentro da faixa ideal de pH para frutos do maracujazeiro, que devem ser entre 2,7 e 3,10 (Araújo et al., 1974). Nascimento et al. (1996) verificaram que o pH variou de 2,38 a 3,14 em frutos colhidos em diferentes épocas. Apesar de não haver diferença significativa, o valor médio de pH em ambiente protegido foi superior ao ambiente natural. 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. Segundo Nascimento (1996) a acidez natural do maracujá pode diminuir os custos de processamento com menor adição de acidificantes artificiais.

A irrigação não apresentou melhoria nos parâmetros de peso médio do fruto, comprimento do fruto, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, e pH avaliados nesse ensaio, condizendo com o trabalho realizado em Goiânia - GO por Melo e Naves (2006), que utilizaram quatro lâminas de irrigação correspondendo a 0, 40, 80 e 120% da evapotranspiração potencial da cultura. No mesmo trabalho também não se verificou diferença nos parâmetros citados anteriormente

### CONCLUSÕES

Baseado nesta pesquisa foi possível concluir que:

A irrigação em ambiente protegido não propiciou benefícios em relação ao ambiente natural nos aspectos relacionados à qualidade dos frutos.

O cultivo em ambiente protegido é uma alternativa para a produção de frutos com melhor aparência, ou seja, menores danos aos frutos em relação ao cultivo em ambiente natural.

Em ambiente protegido foi possível uma antecipação da colheita, devida às

## Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação

condições atmosféricas internas favoráveis que propiciou o rápido desenvolvimento

das plantas, sendo possível a colheita no período de entressafra.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S.P.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.; SOUSA, M.A.F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 2, p. 487-491, 2009.

AGRIANUAL 2008. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 2008.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do cerrado em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.61, p.52-63, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas: 1961-1990. Brasília: Embrapa SPI, 1992. 84p.

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.

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

CARVALHO, A. J. C. et al. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1101-1108, jun. 2000.

COELHO, E. F. et al. Manejo de irrigação em fruteiras tropicais. Circular Técnica: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2000. 48 p, nº 40.

COSTA, A. de F.S.; ALVES, F. de L.; COSTA, A.N. de. Plantio, formação e manejo da cultura do maracujá. In: COSTA, A. de F.S.; COSTA, A.N. de (Eds.). Tecnologias para a produção de maracujá. Vitória-ES: INCAPER, 2005. p. 23-53.

DURIGAN, J.F.; SIGRIST, J.M.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H. .C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: Lima, A.A.; Cunha, M.A.P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 281-303.

FIGUERÊDO, S. F. Estabelecimento do momento de irrigação com base na tensão de água no solo para a cultura do feijoeiro. Piracicaba: ESALQ, 1998. 94p. Dissertação (Mestrado).

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

GUERRA, A. F. Tensão de água no solo: efeito sobre a produtividade e qualidade dos grãos de cevada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.2, p.245-254, 1995.

**Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação**

- KELLER, J., KARMELI, D. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. Sprinkler and trickle irrigation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.
- 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. Piracicaba.
- 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.
- 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 de Goytacazes.
- MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; AZEVEDO, F.J.A. Desempenho das cultivares IAC – 273 e IAC – 277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em maracujazeiro amarelo, 3., 2002, Viçosa. Anais ...Viçosa: SBF, 2002. v. único, p. 166-167.
- MELO, C.O. NAVES, R.V. Maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), no Estado de Goiás: aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica, fitossanidade e qualidade dos frutos. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - COMPEEX, 3. 2006, Goiânia. Anais eletrônicos do XIX Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2006. n.p
- 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 1986.
- 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.
- PIZZOL, S. J. S. et al. Mercado norte-americano de maracujá. *Preços Agrícolas*, p. 41, fev., 2000.
- 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.
- SANTOS, S. R. dos; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.569-577, 2004.
- SGANZERLA, E. *Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos*. 5.ed. Guaíba: Agropecuária, 1995. 342p.
- 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.

**Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação**

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, v. 1, n. 1, p. 1-22, 1990.

TEIXEIRA, D. M. M. Efeito de vários níveis de fertirrigação na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Piracicaba: USP-ESALQ, 1989. 83 p. Dissertação (Mestrado).

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