

**PRODUÇÃO NA ENTRESSAFRA DO  
MARACUJAZEIRO-AMARELO IRRIGADO  
EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO**

**LUCAS DO AMARAL FARIA**

**2009**

**LUCAS DO AMARAL FARIA**

**PRODUÇÃO NA ENTRESSAFRA DO MARACUJAZEIRO-  
AMARELO IRRIGADO EM DIFERENTES AMBIENTES DE  
CULTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador:**

Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

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

Faria, Lucas do Amaral.

Produção na entressafra do maracujazeiro-amarelo irrigado  
em diferentes ambientes de cultivo

/ Lucas do Amaral Faria. – Lavras : UFLA, 2009.

46 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho.

Bibliografia.

1. produtividade. 2. Cultivo protegido. 3. Lâminas de irrigação. 4.  
Classificação de frutos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.425

**LUCAS DO AMARAL FARIA**

**PRODUÇÃO NA ENTRESSAFRA DO MARACUJAZEIRO-  
AMARELO IRRIGADO EM DIFERENTES AMBIENTES DE  
CULTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 12/02/2009

Profª Drª Fátima Conceição Rezende                      UFLA

Prof. Dr. Paulo César de Melo                                      UFLA

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

## **DEDICO**

Aos meus pais, José Rodrigues de Faria e Maria Lucia do Amaral Faria

A minha irmã Janaina e esposo Carlos Alberto

Aos pais da minha noiva, Marcelo Moreira e Mara Lucia Carvalho Moreira

À Alice Carvalho Moreira

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus

À minha família que sempre me apoiou em todos os momentos.

À Alice de Carvalho Moreira e família, pelo companheirismo, amor e apoio.

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.

À Professora Fátima Conceição Rezende pela co-orientação e pelo apoio na realização do experimento.

Ao Professor Augusto Ramalho de Moraes e família.

Aos professores do Departamento de Engenharia pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica.

Aos estagiários Marcus Vinicius Nakasone e André Luis Dias Caldas que colaboraram nos trabalhos de campo.

Aos colegas de pós-graduação pela amizade e companheirismo.

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

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Resumo .....	i
Abstract .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 A cultura do maracujazeiro .....	3
2.2 Irrigação .....	5
2.3 Ambiente Protegido .....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1 Caracterização da área experimental .....	11
3.2 Delineamento experimental .....	11
3.3 Solo .....	13
3.4 Manejo da cultura .....	13
3.5 Polinização .....	14
3.6 Irrigação .....	15
3.7 Colheita .....	17
3.8 Características avaliadas .....	17
3.8.1 Características de qualidade de frutos .....	17
3.8.2 Classificação dos frutos .....	17
3.8.3 Eficiência do uso da água .....	18
4 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	19

4.1 Monitoramento climático .....	19
4.1.1 Temperatura .....	19
4.1.2 Umidade relativa do ar .....	21
4.2 Manejo de água .....	21
4.3 Produção .....	23
4.3.1 Produtividade comercial .....	23
4.3.1.1 Classificação da produção comercial .....	25
4.3.2 Produtividade não comercial .....	27
4.3.3 Produtividade total .....	29
4.4 Características de qualidade de fruto .....	31
4.4.1 Peso médio por fruto .....	32
4.4.2 Comprimento de fruto .....	33
4.4.3 Diâmetro de fruto .....	34
4.5 Número de frutos .....	35
4.6 Eficiência do uso da água .....	38
5 CONCLUSÃO .....	41
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	42

## RESUMO

FARIA, Lucas do Amaral. **Produção na entressafra do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes ambientes de cultivo.** Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2009. 46 p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola)<sup>1</sup>

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e ambientes na produção de entressafra do maracujazeiro-amarelo. Foram avaliadas a produtividade e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), no período de fevereiro a outubro de 2007, no setor de experimentos do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com a tensão de água no solo variando de 15 kPa a 60 kPa (onde estão os ambientes). De acordo com os dados de produção obtidos, constataram-se diferenças significativas apenas para eficiência do uso da água, peso, diâmetro e classificação dos frutos. Os frutos tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produção do maracujazeiro-amarelo, com média de 70,1% do ambiente protegido e 58,0% em ambiente natural. Os frutos colhidos em ambientes protegido apresentaram melhor qualidade do que aqueles colhidos em ambiente natural, com menor quantidade de refugo. A tensão de água disponível no solo de 60 kPa no momento de irrigar é a mais recomendada para o manejo, pois não houve diferenças estatísticas entre as médias de produtividade alcançadas.

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Orientador),

## ABSTRACT

FARIA, Lucas do Amaral. **Out-of-season yield of irrigated yellow passion under different growing environments.** Federal University of Lavras (UFLA), 2009. 46 p. (Dissertation - Master of Science in Agricultural Engineering/Irrigation and Drainage)<sup>1</sup>

The effects of different irrigation depths and growing environment on out-of-season yellow passion (*Passiflora edulis* Sims F. *flavicarpa* Deg.) yield and fruit physical attributes were evaluated. Measurements were taken from February to October of 2007 on an experimental area of the Federal University of Lavras Engineering Department, at Lavras/Minas Gerais. The experiment was carried out in a randomized block design, with soil water tension levels ranging from 15 kPa up to 60 kPa. Results showed significant differences on water use efficiency, and fruit weight, diameter, and classification. Fruits of the Extra AAA type were the main contributors to the total yellow passion fruit yield, with an average of 70.1% of the greenhouse yield and 58.0% of the natural environment yield. The fruits harvested in the protected environments showed better quality than those harvested in the natural environment, featuring smaller amount of not marketable fruits. The 60 kPa soil water tension is the most recommended value to trigger irrigation because there were no statistical differences among yields.

<sup>1</sup>Guidance: Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Major Professor)

## 1 INTRODUÇÃO

O maracujá é cultivado no Brasil desde longa data, sendo seu fruto utilizado para consumo *in natura*, confecção de sucos, polpas, doces, extrato seco, etc. Embora cultivado desde muito tempo em diversas regiões do país, sua produtividade é muito baixa.

Na década de 1970, a comercialização do maracujá baseava-se apenas no mercado *in natura*. Nos anos 1980, as indústrias extratoras de suco estimularam a expansão da cultura e do mercado do produto industrializado. Na década de 1990, a cultura do maracujá teve sua maior expansão em terras paulistas e baianas, já que tem sido a alternativa agrícola mais atraente para a pequena propriedade cafeeira e cacaueteira (Cançado Júnior et al., 2000). Houve estabilização da oferta deste fruto no mercado após o ano de 2001, não ocorrendo grandes variações quanto à produção nacional, fechando com 615 mil toneladas e com produtividade média nacional próxima de  $13,4 \text{ t.ha}^{-1}$ , em 2005.

Da produção total no Brasil, em 2006, a região sudeste foi responsável por 152 mil toneladas, das quais o estado de Minas Gerais produziu 42.767 toneladas, representando 7% da produção nacional. A cidade de Lavras produziu apenas 150 toneladas, o que representa 6,8% das 2200 toneladas da região sul de Minas Gerais, atingindo produtividade média de  $15 \text{ t.ha}^{-1}$  (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008). Esta produtividade é considerada baixa, uma vez que, com maior emprego de tecnologias (cultivares, irrigação, dentre outras), poderia chegar a  $40 \text{ t.safra}^{-1}$  (Ramos, 2002).

Existem boas perspectivas mercadológicas, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas - ABIR (2008), pois, apenas nos primeiros cinco meses de 2007, as indústrias do setor de suco produziram mais de 190 milhões de litros. Entretanto, a grande capacidade de oferta ainda não foi consolidada, mas está em permanente expansão. Este fato pode ocasionar uma mudança de destinação de frutas

frescas, com uma participação significativa no volume comercializado, que chega a representar de 60% a 70% da produção do fruto (Ruggiero, 2000).

O ambiente protegido tem sido usado para uma diversidade de culturas, proporcionando a prática agrícola mais segura, a intensificação de técnicas de cultivo e a obtenção de um produto mais competitivo, pela melhor qualidade e produção em diferentes épocas. Entretanto, o sucesso de tal empreendimento exige o conhecimento das técnicas de manejo do cultivo, incluindo a irrigação.

O cultivo do maracujazeiro em ambiente protegido pode ser uma importante alternativa de renda para pequenos cafeicultores, piscicultores e pequenos produtores da região do Sul de Minas que possuam mão-de-obra ociosa. A atividade pode proporcionar a produção de frutas em épocas de melhores preços no mercado e ocupar a mão-de-obra familiar. Além disso, pode proporcionar a obtenção a uma fonte de renda alternativa e a redução de custos, quando associada a outras atividades, como, por exemplo, a utilização de subproduto como complemento nutricional para ração animal.

Para o cultivo do maracujá, são poucos os trabalhos que relacionam a produção sob diferentes regimes de irrigação. Faltam estudos que possam elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos na entressafra, época de baixa oferta e atingir melhores preços de mercado e, conseqüentemente, melhor renda para o produtor.

Há escassez de informações sobre manejo de irrigação em maracujazeiro conduzido em ambiente natural e protegido. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção e na qualidade de frutos de maracujá-amarelo cultivado em ambiente natural e protegido na entressafra, entre o segundo e o terceiro ano após o plantio.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do maracujazeiro

A palavra maracujá é de origem tupi-guarani e significa alimento em forma de cuia. A primeira referência ao maracujá, no Brasil, foi feita no Tratado Descritivo do Brasil como “erva que dá fruto”, por Nicolau Monardis que, em 1569, descreveu a primeira espécie do gênero *Passiflora*, sob o nome de *Granadilla*.

Essa planta, considerada extraordinária pela conformação de suas rubras flores, foi enviada de presente ao Papa Paulo V, que mandou cultivá-la com grande carinho em Roma e divulgar que ela representava uma revelação divina. Devido à beleza e à característica física de suas flores, a planta foi relacionada com a “Paixão de Cristo”. Desse detalhe surgiu o nome do seu gênero botânico, sendo “passio” para a paixão e “flos oris” o equivalente a flor (Maracujá..., 2008).

Os cultivos comerciais baseiam-se, principalmente, em única espécie, a *Passiflora edulis* Sims F. *flavocarpa* Deg, mais conhecida como maracujá-amarelo ou azedo, que ocupa 95% dos cultivos, apresenta boa qualidade dos frutos, vigor, produtividade e bom rendimento em suco.

O fruto do maracujazeiro é classificado como uma baga com epicarpo às vezes lignificado e mesocarpo com espessura que varia de 0,5 a 4,0 cm. O tamanho e o formato dos frutos são diferenciados conforme a espécie.

Os frutos do maracujazeiro podem ser processados na forma de sucos, polpas, refrescos, doces, sorvetes, néctares e licores. O produto com maior mercado do segmento industrializado é o suco do maracujá, rica fonte de vitamina C, ácido ascórbico, qualidade que, somada ao aroma e ao sabor agradáveis, lhe permite amplas possibilidades de introdução nos mercados nacional e internacional (Leonel et al., 2000). A produção brasileira de suco de

maracujá supera a da manga, da goiaba e do mamão papaia. O Brasil é o maior exportador de suco de maracujá do mundo (Cañado Júnior et al., 2000).

Contudo, seu consumo não se restringe apenas à forma de sucos. A planta do maracujá e, principalmente, as suas folhas possuem propriedades calmantes, hipnóticas, analgésicas e anti-inflamatórias devido aos princípios ativos da maracujina, do passiflorine e da calmofilase (Leonel et al., 2000). Os mesmos autores citam que, no processamento do maracujá para a produção do suco, são gerados dois importantes resíduos sólidos, a casca e o bagaço ou a torta de sementes, os quais apresentam diversas possibilidades de uso, possibilitando maior e melhor exploração econômica deste fruto.

Menzel & Simpson (1994) e Ramos (2002) citam que a produção do maracujazeiro está confinada a certas épocas do ano, com frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação.

Variações sazonais de temperatura têm sido sugeridas como responsáveis por flutuações na produção do maracujazeiro-amarelo, quando devidamente suprido por água. Temperaturas baixas reduzem o metabolismo das plantas, diminuindo a taxa de crescimento e limitando o seu potencial produtivo. Convém lembrar que a produção é o reflexo da florada que ocorreu cerca de 50 a 60 dias antes da colheita (Vasconcellos & Duarte Filho, 2000).

Para um desenvolvimento satisfatório, o maracujá exige temperaturas que variam entre 23° a 25°C, 900 a 1.500 mm de chuvas anuais bem distribuídas, sem a complementação de irrigação e comprimento do dia de, pelo menos, 11 horas (Ramos, 2002). Este mesmo autor constatou que as diferentes espécies de *Passifloráceas* cultivadas respondem de forma diferenciada aos efeitos das condições ambientais de cultivo, bem como aos diferentes sistemas de condução adotados, visando à exploração comercial, que pode chegar até 70 t.ha<sup>-1</sup>, nos 3 anos de cultivo. No segundo ano atingir até 40 t.ha<sup>-1</sup>.

Essas estimativas de produtividades são possíveis de acordo com o manejo realizado pelo produtor, desde a utilização de irrigação, tratamentos culturais

adequados, polinização artificial e as condições favoráveis de solo e clima da região cultivada.

A fruticultura tem alcançado rentabilidade satisfatória aos agricultores e o maracujá possui características rústicas e fornece boa resposta ao emprego de tecnologia, atingindo máxima produtividade na segunda safra em torno de 45 t.ha<sup>-1</sup>, com a associação de irrigação e polinização artificial (Agrianual, 1998).

Araújo Neto et al. (2005) constataram que o custo total de produção aumentou com o adensamento de plantio, enquanto a produção apresentou tendência de redução nos espaçamentos adensados, com produtividade de 11,9 t.ha<sup>-1</sup>, na densidade de 1.841 plantas.ha<sup>-1</sup> na primeira safra e 10,9 t.ha<sup>-1</sup>, 5,46 t.ha<sup>-1</sup> na segunda e na terceira safra, respectivamente, valores inferiores à média nacional em 2006 que foi de 13,4 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2008).

Normalmente, em cultivos de maracujá no campo, não são realizadas as polinizações pelo homem. Esse fator 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 (Ramos, 2002).

À época da comercialização na entressafra, o preço apresenta comportamento inverso ao do volume ofertado, com preços mais baixos no período de janeiro a junho, crescendo significativamente a partir de agosto, com valores máximos nos meses setembro e outubro, quando os preços chegam a até 140% acima da média anual. Assim, o período entre os meses de agosto a novembro é o de melhores preços para os produtores.

## **2.2 Irrigação**

Atualmente, mais da metade da população mundial depende de alimentos produzidos na agricultura irrigada. O contínuo crescimento da população mundial vem exigindo uma agricultura competitiva, tecnificada e que possibilite a produção de alimentos de melhor qualidade em maior quantidade,

(Bernardo, 2006), além de mitigar impactos, racionalizar recursos energéticos e hídricos.

A irrigação tem o objetivo básico de fornecer água ao solo, a fim de atender à demanda hídrica necessária ao ótimo desenvolvimento e produção das culturas. Isto deve ser alcançado da maneira mais eficiente possível, adotando-se medidas capazes de proporcionar um manejo de irrigação adequado. Todavia, considerando a irrigação como um complemento tecnológico capaz de garantir a produção agrícola e obter altas produtividades, envolvendo altos custos de instalação e manutenção, a aplicação de água deve ser feita em quantidade certa no momento exato (Costa et al., 2000).

Na cultura do maracujá, a irrigação regular permite a floração e a frutificação quase continuamente, desde que os outros fatores não sejam limitantes. O requerimento de água é elevado quando o fruto se encontra próximo da maturação; o estresse hídrico durante o desenvolvimento do fruto pode levar a decréscimos no peso e no volume de polpa, à murcha e, por fim, à queda dos frutos (Teixeira, 1989).

A falta de umidade no solo determina queda das folhas e dos frutos do maracujazeiro na fase inicial de desenvolvimento e pode causar, na fase final de desenvolvimento, enrugamento em frutos verdes e grandes. A irrigação é prática pouco estudada para esta cultura, mas sua utilização pode prolongar o período de produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos (Ruggiero et al., 1996).

O bom aproveitamento dos fertilizantes pela planta depende muito de adequada disponibilidade de água. A absorção de alguns nutrientes parece ser marcadamente prejudicada pela falta de água. Entretanto, o excesso de água pode elevar em demasia as perdas causadas pela lixiviação de nutrientes, tais como nitrogênio e potássio (Raij, 1991).

As irrigações influenciam positivamente na produtividade, no peso médio, no comprimento e no diâmetro dos frutos do maracujazeiro-amarelo (Carvalho et al., 2000).

A irrigação vem sendo reconhecida como parte fundamental do manejo da cultura, não somente como condição essencial, principalmente em regiões subúmidas e semiáridas, mas também como alternativa da produção na entressafra, em regiões onde a precipitação é insuficiente (Coelho et al., 2000; Corrêa, 2004).

Sousa et al. (2002) constataram que o comprimento e a área radicular do maracujazeiro reduziram-se com a profundidade do perfil e os maiores valores se concentraram na camada de 0-0,40 m.

A escassez de água no solo afeta a hidratação dos tecidos da planta, formando-se ramos menores, com menor número de nós e comprimento de internós, refletindo, conseqüentemente, no número de botões florais, flores abertas e frutos (Lima, 1994).

Costa et al. (2001) obtiveram, com o aumento do volume de água aplicada via irrigação de 5 para 10 L.dia<sup>-1</sup>, frutos maiores e com mais sementes. Segundo estes mesmos autores, isso demonstra a importância da irrigação para a obtenção de maior produção e frutos de melhor qualidade, uma vez que a classificação é baseada no peso e no formato fisiológico externo do fruto.

Problemas com clima, doenças e pragas encontrados durante o ciclo produtivo da cultura, além de precipitação irregular ou irrigação deficitária, constituem fatores limitantes ao aumento da produtividade. Entretanto, esses problemas poderão ser contornados com o emprego do cultivo do maracujazeiro irrigado em ambiente protegido, possibilitando alta produtividade com qualidade, independente da estação, clima ou região do país, com o manejo adequado da irrigação (Koetz, 2006). O mesmo autor avaliou diferentes lâminas de irrigação aplicadas no maracujazeiro-amarelo e concluiu que a irrigação deve ser realizada quando a tensão de água no solo atingir 60 kPa em ambiente

protegido e natural, sem comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos nas primeiras safras.

Em agricultura irrigada, a elevação dos níveis de produção e a determinação da eficiência do uso da água (EUA) são bastante complexas e requerem conhecimentos interdisciplinares. Nesse sentido, Dinar (1993), citado por Souza et al. (2005), menciona que um dos meios para se elevar os valores de EUA é a prática do manejo adequado de irrigação.

### **2.3 Ambiente protegido**

Na região sudeste, o período de produção do fruto de maracujá em ambiente natural é de 8 meses (Ramos, 2002).

O primeiro estudo sobre a influência do fotoperíodo no desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo foi realizado por Watson & Bowers (1965), que verificaram a maior produtividade da cultura em fotoperíodo acima de 12 horas de luz e redução do número de flores com o abaixamento do fotoperíodo.

Menzel & Simpson (1988) desenvolveram experimento com cinco regimes de radiação obtidos com tela de sombreamento e obtiveram maior comprimento do ramo com a baixa radiação solar. A área foliar, o número de botões florais e de flores abertas e o peso de matéria seca aumentaram com a elevação da radiação solar incidente, até o nível de  $20,9 \text{ MJ. m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ .

De acordo com Vasconcellos & Duarte Filho (2000), a produção é reflexo da florada ocorrida cerca de 50 a 60 dias antes da colheita, sendo bastante sensível à radiação solar associada aos efeitos das baixas temperaturas. Nas diversas regiões do Brasil, a utilização de ambiente protegido, principalmente para a produção de hortícolas, tem aumentado consideravelmente, possibilitando abertura para a fruticultura, graças ao bom retorno econômico.

No sudeste, o cultivo do melão em ambiente protegido é utilizado por pequenos produtores para elevar a produtividade e com possibilidade de

produzir na entressafra (Faria et al., 2006). Vasquez et al. (2005) citam as vantagens relacionadas à maior proteção quanto aos fenômenos climáticos, como geadas, excesso de chuvas, queda acentuada de temperatura durante a noite, proteção do solo contra a lixiviação e redução dos custos com fertilizantes e defensivos.

Analisando a qualidade dos frutos quanto à época de produção, Nascimento et al. (1999) concluíram que os frutos de maracujá-amarelo colhidos no sul de Minas Gerais, no período de outubro a dezembro, apresentam valores mais altos de massa, comprimento e diâmetro, o que caracteriza frutos de boa qualidade para o comércio. O número de sementes por fruto também é superior nesta época. No período de maio a julho, de menor disponibilidade de água no solo e clima mais frio, os frutos apresentam menor espessura de casca, maior rendimento de suco e menores taxas de crescimento.

A utilização de ambiente protegido não é explorada comercialmente, representando uma alternativa em potencial, principalmente para a produção de frutas, em épocas que, nas condições de ambiente natural, poderiam ser inviáveis, em entressafra, e a possibilidade de antecipação da colheita com qualidade superior em relação ao ambiente natural (Koetz, 2006).



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido e natural, no setor de Manejo de Culturas Irrigadas no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, cidade 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 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1997). A polinização iniciou-se em fevereiro de 2007, a irrigação e a precipitação pluviométrica foram monitoradas entre o período de março a outubro de 2007.

O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen (1970), é Cwa temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical. A temperatura média do mês mais quente, em fevereiro, é de 22,1°C e média anual, de 20,4°C (Dantas et al., 2007).

Os dados climáticos referentes ao período de condução da cultura foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na UFLA, localizada próximo à área experimental e por meio de medições no termo-higrômetro em ambiente protegido.

#### **3.2 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC) com esquema fatorial 2 x 4, sendo dois ambientes de cultivo (protegido e natural) e quatro tensões de água no solo 15 kPa (L1), 30 kPa (L2), 45 kPa (L3) e 60 kPa (L4) com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por duas plantas úteis. Na Figura 1 é mostrado o esquema de implantação do experimento e, na Figura 2, os detalhes dos ambientes protegido e natural.

Os dados foram submetidos à análise de variância, análise de regressão para ajuste de modelos entre tratamentos e teste de Tuckey, a 5% de confiabilidade, para análise das médias entre ambientes.

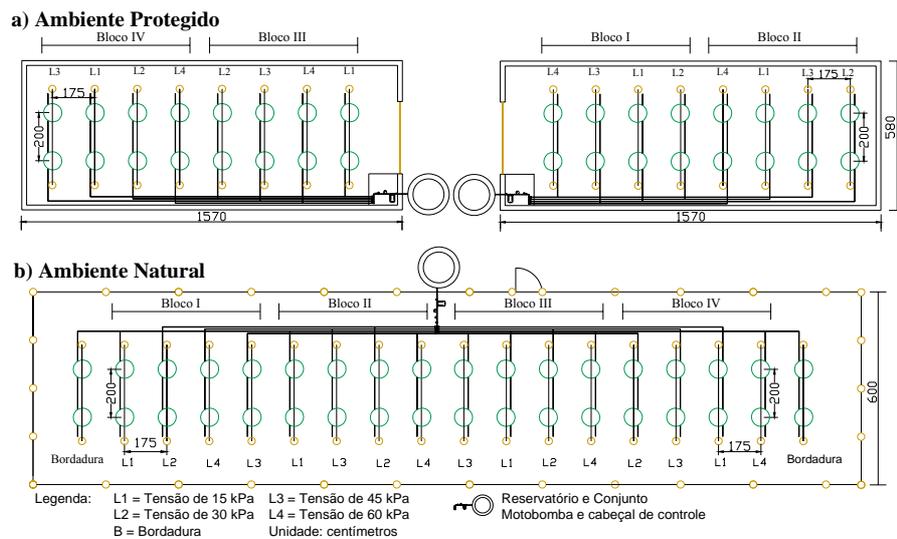


FIGURA 1. Croqui da área experimental com detalhes dos tratamentos com lâminas de irrigação: a) ambiente protegido; b) ambiente natural. UFLA, Lavras, MG, 2009.

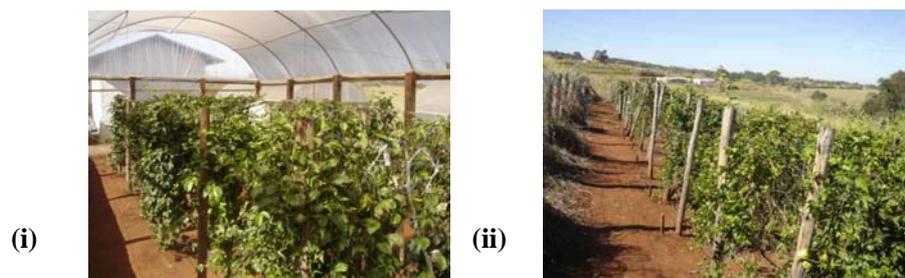


FIGURA 2. Detalhe da área experimental com as plantas 10/06/2007: (i) ambiente protegido 1; (ii) ambiente natural 2. UFLA, Lavras, MG, 2009.

### 3.3 Solo

Foram utilizadas as mesmas curvas de retenção de água no solo obtida por Koetz (2006), geradas pelo modelo de Mualem van Genuchten para duas camadas do solo (Tabela 1).

TABELA 1. Parâmetros de ajuste da curva de retenção ao modelo proposto por Genutchten (1980), com potencial matricial em kPa e teor de água em  $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$  para ambiente protegido e natural. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Camada (m)	$\Theta_r$ ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ )	$\Theta_s$ ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ )	$\alpha$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	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

### 3.4 Manejo da cultura

O plantio ocorreu em 13 de janeiro de 2005 e o período de avaliação foi a entressafra de 2007. As plantas foram conduzidas em espaçamentos de 1,75 m entre linhas e 2,0 m entre plantas, 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 e distanciados 1,0 m entre si.

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 da parcela estabelecido de 4,0 m. Devido ao maior adensamento de plantio utilizado, foram realizadas podas das gavinhas a cada dez dias, 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. Os ramos foram cortados à distância de 0,30 m do solo, para evitar o contato entre os mesmos.

Adubação foi realizada com base na análise de fertilidade do solo e de acordo com a recomendação da 5ª aproximação da Comissão de Fertilidade do

Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999), e foram aplicados 0,18 kg.planta<sup>-1</sup> de ureia (N), 0,14 kg.planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,38 kg.planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

O controle de ervas daninhas foi feito por meio de capina, de forma deixar as plantas do maracujazeiro isentas de plantas invasoras. Pragas e doenças foram controladas com a aplicação de defensivos conforme a necessidade (Tabela 2).

TABELA 2. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento em ambiente natural e protegido. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Data	Produtos	Dosagem	Observações
04/03/2007	Oxicloreto de cobre	40 g / 10 L	Pulverização
11/03/2007	Fertilizante base de cobre	50 g / 10 L	Pulverização
10/04/2007	Inseticida*	10 ml / 10 L	Pulverização
13/04/2007	Oxicloreto de cobre	40 g / 10 L	Pulverização
18/04/2007	Sulfato magnésio	30 g / 10 L	+ 0,1% Ácido bórico aplicação foliar
29/04/2007	Fertilizante foliar	30 g / 10 L	Pulverização
30/04/2007	Oxicloreto de cobre	40 g / 10 L	Pulverização
20/05/2007	Inseticida*	10 ml / 10 L	Pulverização
30/05/2007	Sulfato magnésio	30 g / 10 L	+ 0,1% Ácido bórico aplicação foliar
12/07/2007	Oxicloreto de cobre + óleo mineral	40 g / 10 L	diluição 10% óleo mineral

\* Aplicação realizada apenas em ambiente protegido

Em ambiente natural foram necessárias oito pulverizações e em ambiente protegido foram realizadas dez pulverizações com duas aplicações a mais de inseticidas, devido à ocorrência de pragas. Realizaram-se também pulverizações com micronutrientes à medida que os sintomas de deficiências eram observados nas plantas.

### 3.5 Polinização

A polinização artificial foi realizada nas plantas dos dois ambientes de cultivo diariamente, a partir do momento da primeira floração com a utilização dos dedos, retirando-se o pólen da flor de uma planta e polinizando-se a flor de

outra planta. O procedimento era geralmente realizado à tarde, pois a abertura das flores ocorria durante as horas mais quentes do dia.

O início da polinização ocorreu em 21/02/2007, em ambiente protegido e em 9/03/2007, nas plantas cultivadas em ambiente natural.

### **3.6 Irrigação**

A irrigação foi realizada por meio de um sistema por gotejamento, consistindo, para cada tratamento, de uma linha de irrigação com quatro gotejadores por planta, distanciados 0,40 m entre si. Foram utilizados gotejadores do tipo botão modelo Katif e autocompensante com vazão de 2,3 L.h<sup>-1</sup>.

O momento de irrigação foi definido pelo potencial mátrico médio da água no solo, medido em 4 tensiômetros instalados a 0,15 m de distância da planta e a 0,20 m de profundidade no solo para cada tratamento. A irrigação foi realizada toda vez que o potencial mátrico medido a 0,20 m de profundidade, atingisse o valor próximo a 15 kPa, 30 kPa, 45 kPa e 60 kPa correspondente a cada tratamento. As leituras nos tensiômetros foram realizadas diariamente entre às 7 e às 9 horas, utilizando-se tensímetro de punção com leitor digital. Para o cálculo do volume de irrigação, necessário a cada tratamento, utilizou-se um valor de percentagem de área molhada (PW) de 50% da projeção da copa (Machado, 2000).

A profundidade efetiva do sistema radicular, considerada neste experimento, foi de 0,30 m. 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 (m<sup>3</sup>);

$\theta_{cc}$  - umidade na capacidade de campo (m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>);

$\theta$  - umidade atual a base de volume (m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>);

A - área total (m<sup>2</sup>);

Z - profundidade efetiva do sistema radicular (m)

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 Mualem van Genuchten (Genuchten, 1980). 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 (m<sup>3</sup>);

q - vazão dos gotejadores por planta (m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>).

Antes de iniciar o experimento, foi avaliada a uniformidade de distribuição da água pelo método proposto por Keller & Karmeli (1975) (Equação 3) e substituídos gotejadores com problema de vazão, até atingir o coeficiente de uniformidade igual ou maior que 90%.

$$CUD = 100 \cdot \left( \frac{X25}{Xm} \right) \quad (3)$$

em que:

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

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

Xm - média de todas as vazões (mm).

### **3.7 Colheita**

A colheita foi realizada semanalmente, tanto em ambiente protegido quanto em ambiente natural, com o objetivo de obter frutos ainda no estágio pré-climatérico, caracterizado pela mudança na cor verde para amarela, além dos frutos que caíam esporadicamente. A colheita dos frutos em ambiente protegido foi iniciada em 5/06/2007 e estendeu-se até 27/09/2007. A colheita dos frutos em ambiente natural foi iniciada em 15/05/2007 e estendeu-se até 16/07/2007.

### **3.8 Características avaliadas**

Durante o ciclo da cultura em ambiente protegido e natural, foram avaliadas as características de produtividade física e realizada a classificação comercial dos frutos do maracujazeiro.

#### **3.8.1 Características de qualidade de frutos**

As características físicas avaliadas foram: peso médio, diâmetro e comprimento de frutos. Para a determinação do peso médio, diâmetro e comprimento de frutos, foram utilizados balança de precisão e paquímetro digital.

#### **3.8.2 Classificação dos frutos**

As produções total e comercial foram avaliadas durante o período de entressafra. Os frutos foram contados, pesados e medidos o comprimento e o diâmetro de frutos.

Após a colheita, os frutos considerados aptos a comercialização foram classificados de acordo com o mercado atacadista da CEAGESP, adotando-se 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). Foram considerados frutos de valor comercial aqueles com peso acima de 45 g e com boa aparência, sem deformações, enquanto frutos danificados ou estragados, ou seja, com sintomas de ataque de pragas ou doenças e com peso de fruto inferior a 45 g foram classificados como produção não comercial.

### 3.8.3 Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada pela relação entre a produtividade comercial (PC) e total (PT) do maracujazeiro e as diferentes lâminas (L) aplicadas pela irrigação (Equações 4 e 5).

$$EUA(PC) = \frac{PC}{L} \quad (4)$$

$$EUA(PT) = \frac{PT}{L} \quad (5)$$

em que:

EUA(PC) – eficiência do uso da água da produção comercial de frutos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ ).

EUA(PT) – eficiência do uso da água da produção total de frutos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ ).

L – lâmina aplicada por tratamento de irrigação (mm).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Monitoramento climático

#### 4.1.1 Temperatura

Durante o período de monitoramento climático, entre 830 a 999 dias após o plantio (DAP), a temperatura máxima média foi 30°C e a mínima de 10°C. Os dados de temperatura do ar máxima em ambiente natural apresentaram amplitude entre 20°C e 38°C e a amplitude da temperatura mínima diária variou entre 4,3°C a 19°C (Figura 3).

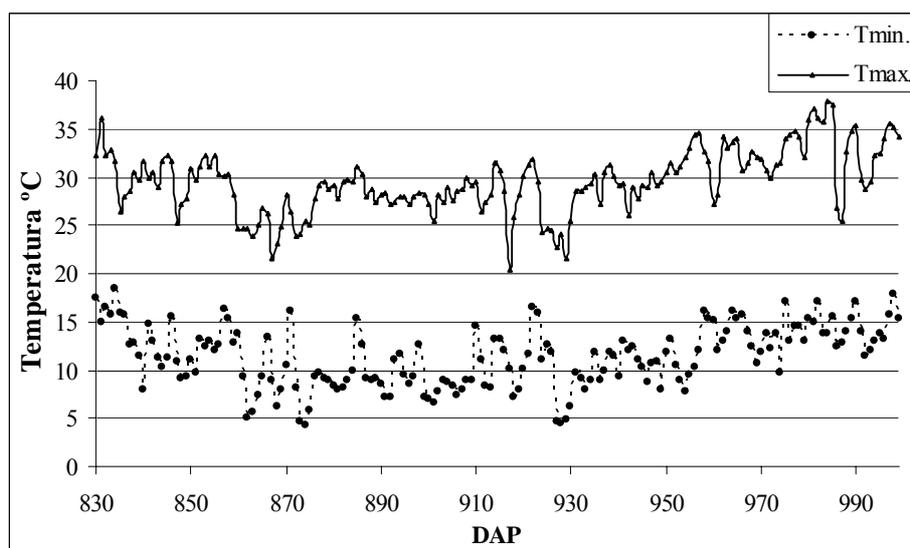


FIGURA 3. Temperaturas mínimas e máximas do ar durante entressafra da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente natural. UFLA, Lavras, MG, 2009.

A temperatura máxima em ambiente protegido variou de 25,4°C a 37,5°C e a temperatura mínima, de 5,7°C a 23,6°C (Figura 4).

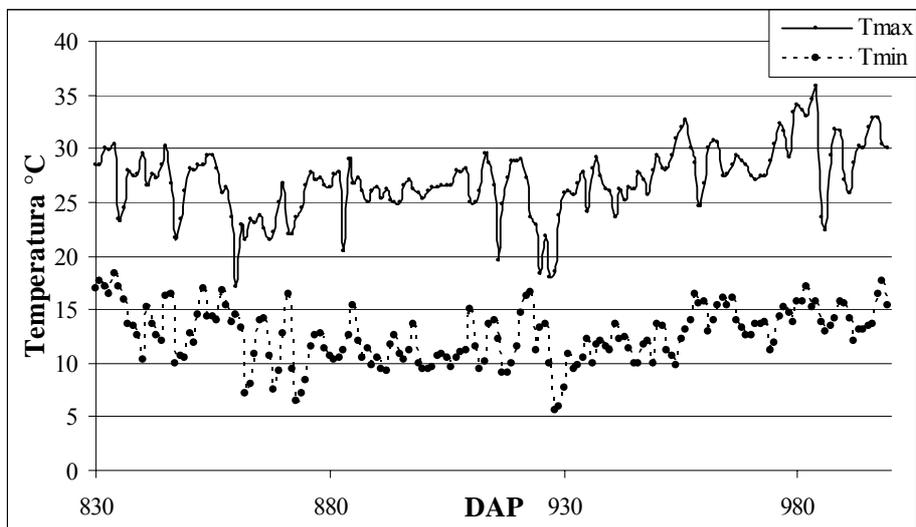


FIGURA 4. Temperaturas mínimas e máximas do ar durante a entressafra da cultura do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Em Kyoto, Japão, estudos realizados por Utsunomiya (1992), relacionando temperatura com crescimento, florescimento, peso médio e rendimento de suco em plantas de maracujá roxo, mostraram que os maiores valores foram encontrados quando as temperaturas diurna e noturna foram de 28°C e 23°C, respectivamente. O florescimento ocorreu praticamente na mesma época em todas as combinações de temperaturas diurnas/noturnas testadas (23/18°C, 28/23°C, 33/28°C). Entretanto, a colheita prolongou-se por mais 7, 8 e 16 dias em temperaturas diurnas de 33°C, 28°C e 23°C, respectivamente. Apesar de todos os botões florais se manterem nos ramos até a antese, em todas as temperaturas avaliadas, nas temperaturas mais elevadas foi constatada maior queda de flores logo após a polinização, resultando em menores produções.

#### 4.1.2 Umidade relativa do ar

A variação da umidade relativa do ar média registrada em ambiente natural e protegido está indicada na Figura 5. Verifica-se que, em ambiente natural, a umidade relativa do ar foi superior àquela observada em ambiente protegido. A menor umidade relativa do ar observada no ambiente protegido pode ser considerada um fator favorável no sentido de minimizar o desenvolvimento e proliferação de doenças fúngicas. Por outro lado, menor umidade relativa do ar e maior temperatura contribuem para o aumento da evapotranspiração.

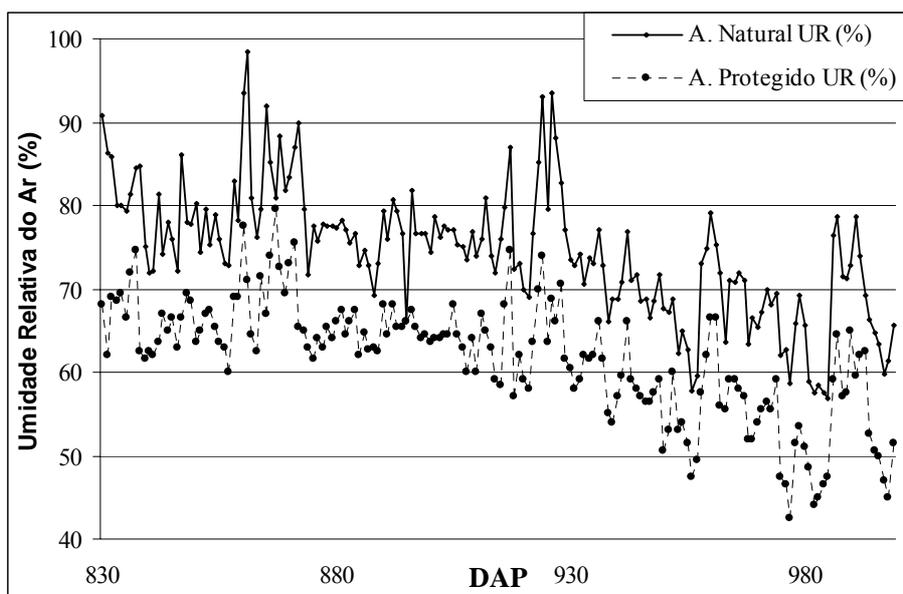


FIGURA 5. Umidade relativa do ar média entre ambiente natural e protegido, durante entressafra da cultura do maracujazeiro-amarelo. UFLA, Lavras, MG, 2009.

#### 4.2 Manejo de água

Na Tabela 3 estão relacionados valores de lâminas de água aplicadas na cultura via irrigação e precipitação. O manejo de água foi realizado de modo a

aplicar quantidade de água para todos os tratamentos, no período de março a setembro.

TABELA 3. 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. UFPA, Lavras, MG, 2009.

meses	P (mm)	Ambiente natural				Ambiente protegido			
		L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)
Mar.	35	44	40	45	0	113	77	92	48
Abr.	36	68	58	0	48	115	119	90	97
Mai.	30	86	81	90	0	148	124	108	49
Jun.	6	88	79	46	49	143	122	92	48
Jul.	18	68	59	90	48	157	109	92	96
Ago.	0	99	79	45	51	135	128	119	97
Set.	0	48	40	45	49	114	145	135	96
Total	125	501	436	361	245	925	824	728	531
P + L		626	561	486	370				

Houve maior consumo de água para a irrigação nas lâminas aplicadas no ambiente protegido, devido a não ocorrência de precipitações pluviométricas. Já em ambiente natural, a irrigação ocorreu em caráter complementar às precipitações pluviométricas irregulares durante o período em que se realizou o experimento. Em ambiente protegido, as temperaturas foram mais elevadas e houve menor umidade relativa do ar, resultando em maior evapotranspiração, consequentemente exigindo maior lâmina de irrigação.

Segundo Ramos (2002), a cultura exige precipitação pluviométrica total entre 900 e 1.500 mm anuais, bem distribuídos e Coelho et al. (2000) sugerem que o valor adequado para a cultura seja entre 1.350 mm. Entre janeiro e setembro de 2007, a precipitação total foi de 831 mm, porém, concentrada nos meses de janeiro e fevereiro com (706 mm). De acordo com Freitas (2001), em condição de sequeiro, o maracujazeiro pode ser cultivado comercialmente em

regiões com precipitação anual entre 800 e 1.700 mm, porém, bem distribuídos durante o período de emissão de flores e formação de frutos.

Na Tabela 4 constam os dados referentes à tensão média, número de irrigações e frequência de irrigações observadas em ambiente protegido e natural.

TABELA 4. Parâmetros de irrigação obtidos do controle de água nos diferentes tratamentos em ambiente protegido (AP) e natural (AN). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Tratamentos	Tensão Média (kPa)	nº irrigações	frequência média (dias)
L1 - AP	17,0	40	4,3
L2 - AP	33,3	23	7,4
L3 - AP	47,9	15	11,3
L4 - AP	62,5	11	15,5
L1 - AN	17,1	21	8,1
L2 - AN	31,6	12	14,2
L3 - AN	46,5	8	21,3
L4 - AN	61,0	6	28,3

A frequência média em ambiente protegido foi maior devido à contribuição de precipitações pluviométricas no ambiente natural, reduzindo o número de irrigações durante o período estudado e, devido a menores umidades relativas e maiores temperaturas do ar, induziram a uma maior evapotranspiração no ambiente protegido.

### 4.3 Produção

#### 4.3.1 Produtividade comercial

A produtividade comercial não foi influenciada pelos tratamentos de tensão de água no solo, a 5% de significância, em ambiente natural e protegido, bem como a interação entre ambientes (Tabela 5).

A média geral da produtividade comercial no experimento de maracujá-amarelo irrigado foi de 7,90 t.ha<sup>-1</sup> de fruto. Em ambiente protegido, a produtividade média foi de 8,71 t.ha<sup>-1</sup> e, em ambiente natural, foi de 7,1 t.ha<sup>-1</sup>, conforme se verifica na Tabela 6.

TABELA 5. Resumo da análise de variância entre tratamentos da produtividade comercial média na entressafra 2007, em t.ha<sup>-1</sup>, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Ambiente	1	20,82 <sup>NS</sup>
Bloco(ambiente)	6	17,78 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	13,41 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	2,35 <sup>NS</sup>
Erro	18	7,94 <sup>NS</sup>
CV (%)	35,64	
Média geral	7,91	

NS – Não significativo

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios de produtividade comercial em ambiente protegido, natural e geral.

TABELA 6. Produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Produtividade comercial (t / ha)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	9,41	7,13	8,27
L2	8,45	6,74	7,60
L3	9,45	9,40	9,43
L4	7,53	5,13	6,33
Média	8,71	7,10	7,91

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, observa-se que, em ambiente protegido, os valores de produção comercial foram superiores ao ambiente natural. Esta superioridade observada em ambiente protegido se deve

às condições climáticas, tendo em vista que a temperatura média é maior e menor umidade relativa do ar, o que pode ter proporcionado maior produção de frutos comerciais, uma vez que essas condições reduzem a disseminação de doenças e pragas. Em ambiente natural, foi observada quantidade maior de frutos com manchas ou marcas provenientes de insetos ou doenças, o que diminui o seu valor comercial em relação aos frutos colhidos em ambiente protegido.

#### **4.3.1.1 Classificação da produção comercial**

A classificação permite a comercialização de frutos padronizados e, portanto, alcança melhores preços. Os consumidores do fruto *in natura* preferem frutos maiores e com boa aparência. Foi utilizada a classificação proposta pela Ceagesp (2008) e apresentada por Meletti & Maia (1999), em que os frutos são classificados em cinco classes. Os valores percentuais dos frutos de cada classe encontram-se na Tabela 7, na qual se verifica que houve diferença significativa, a 5%, entre médias do ambiente protegido e natural, especialmente em relação às classes Extra AAA e Extra AA.

Pelos valores percentuais médios de produtividade em ambiente protegido, constata-se que os frutos do tipo Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, com média de 70,1 %, seguidos dos tipos Extra AA, Extra A, Extra e Especial, com participação média na produtividade comercial de 11,5%, 9,0%, 5,3% e 4,0%, respectivamente.

Em ambiente natural, os frutos tipo Extra AAA também foram os que mais contribuíram para a soma total da produtividade comercial, em média 58,0%, seguidos pelos tipos Extra AA, Extra A, Extra e Especial, com participação média na produtividade comercial de 20,3%, 14,4%, 5,4% e 2,0%, respectivamente.

Pode-se observar que o maior valor percentual médio de produtividade de frutos tipo Extra AAA, em ambiente natural, com média de 66,3% e ambiente protegido de 77,1%, ambos obtidos com o nível de irrigação L3 (45 kPa). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Koetz (2006), em trabalho conduzido nesta mesma área, em ambiente protegido e natural, que relatou valores percentuais médios para os frutos tipo Extra AAA, de 62,9% e 55,1%, respectivamente.

TABELA 7. Valores percentuais médios da produtividade comercial por tipo de fruto do maracujazeiro-amarelo, na entressafra 2007, sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido (AP) e natural (AN). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Tratamentos	Classificação (Ceagesp, 2008) produtividade de fruto comercial (%)									
	Extra AAA		Extra AA		Extra A		Especial			
L1 – AP	57,8	a	18,8	a	9,2	a	5,1	a	9,2	a
L2 – AP	70,7	a	7,8	b	16,4	a	5,1	b	0,0	b
L3 – AP	77,1	a	10,4	a	4,5	a	4,1	a	3,9	a
L4 – AP	74,9	a	9,2	b	5,9	a	7,0	a	3,0	a
Média AP	70,1*	a	11,5*	b	9,0	a	5,3	a	4,0*	a
L1 – AN	63,3	a	18,1	a	13,6	a	3,1	a	1,6	b
L2 – AN	52,6	a	17,4	a	15,2	a	11,4	a	3,5	a
L3 – AN	66,3	a	15,7	a	12,5	a	4,2	a	1,3	a
L4 – AN	50,1	b	30,1	a	15,4	a	2,8	a	1,6	a
Média AN	58,0*	b	20,3*	a	14,4	a	5,4	a	2,0*	b
Média Geral	63,1		16,5		11,9		5,7		2,8	

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não se diferem estatisticamente entre ambientes, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\* diferença significativa entre médias gerais entre ambientes, teste de Tukey 5%.

Meletti & Maia (1999), utilizando fertirrigação na produção do maracujazeiro-amarelo em ambiente natural, obtiveram frutos com boa distribuição entre as classes estabelecidas. Os frutos tipo Extra AAA foram os

que mais contribuíram para o total da produtividade comercial do maracujazeiro, com média de 31,8%.

Todavia, em ambiente protegido, o valor percentual médio de frutos da classe Extra AAA para o nível de irrigação L3 (45 kPa) foi 16,3% superior em relação ao ambiente natural, mas não houve diferença significativa entre os tratamentos de lâminas de irrigação. Verifica-se que, em ambiente protegido, todos os tratamentos com níveis de irrigação, com exceção de L1 (15 kPa), apresentaram valores percentuais médios de frutos da classe Extra AAA superior aos obtidos em ambiente natural.

Isso pode ser explicado pelo fato de que, em ambiente protegido, as condições climáticas podem ter favorecido o desenvolvimento dos frutos e também ao efeito da polinização. Isso porque, no ambiente natural, nem sempre foi possível uma polinização eficiente, pois, no momento em que ocorria a abertura das flores, muitas delas já não possuíam mais polens, que eram retirados pelos insetos. A temperatura diária observada influenciou a qualidade dos frutos entre ambientes, favorecendo o aumento no peso médio e do diâmetro de frutos em ambiente protegido.

Ainda pelos dados da Tabela 7, verifica-se que a soma dos valores médios percentuais das duas classes principais, a Extra AAA e Extra AA, em ambiente protegido, foi de 81,6%, enquanto no ambiente natural foi de 78,3%, indicando que, em ambiente protegido, as condições ambientais proporcionam maior produtividade e qualidade de frutos.

#### **4.3.2 Produtividade não comercial**

Foram considerados frutos não comerciais aqueles com peso inferior a 45 g e danificados por pragas e ou doenças (Tabela 8).

TABELA 8. Resumo da análise de variância entre tratamentos da produtividade não comercial média na entressafra 2007, em t.ha<sup>-1</sup>. Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Ambiente	1	0,27*
Bloco(ambiente)	6	0,74 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	0,43 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	1,02 <sup>NS</sup>
Erro	18	0,39
CV (%)	34,19	
Média geral	1,84	

\* diferença significativa na análise de variância das médias entre ambientes por tratamento, teste Tukey, 5%.

NS - Não significativo.

A produtividade não-comercial não foi influenciada significativamente pelas lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural, porém, entre os ambientes houve efeito significativo da lâmina de irrigação

A produtividade média não comercial obtida em ambiente natural e protegido, em função das lâminas aplicadas, está relacionada na Tabela 9. Os tratamentos irrigados com L3 (45 kPa) diferiram significativamente entre os ambientes protegidos e natural, sendo o maior valor verificado no ambiente natural.

A produtividade média não comercial do ambiente protegido foi 10,92% inferior ao do ambiente natural, uma vez que, em campo, a incidência de pragas e doenças é maior, mesmo sendo realizadas aplicações com defensivos.

TABELA 9. Produtividade não comercial de fruto do maracujazeiro-amarelo cultivado na entressafra 2007, em ambiente protegido e natural, sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Produtividade não comercial (t / ha)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	1,76 A	2,07 A	1,92
L2	2,15 A	1,87 A	2,01
L3	1,35 B	2,50 A	1,92
L4	1,71 A	1,28 A	1,50
Média	1,74 A	1,93 A	1,84

- Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

#### 4.3.3 Produtividade total

Para avaliar a produtividade total, somaram-se as médias da produção comercial e não-comercial (Tabela 10). Não houve efeito significativo das lâminas de irrigação em ambiente natural e protegido e nem entre os ambientes.

TABELA 10. Resumo da análise de variância entre tratamentos da produtividade total média na entressafra 2007, em t.ha<sup>-1</sup>, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Ambiente	1	16,34 <sup>NS</sup>
Bloco(ambiente)	6	20,97 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	17,28 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	5,97 <sup>NS</sup>
Erro	18	10,04
CV (%)	32,52	
Média Geral	9,74	

NS - Não significativo.

Os valores médios da produtividade total para ambiente protegido, natural e entre ambientes são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11. Produtividade total de fruto do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural, sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Produtividade total (t.ha <sup>-1</sup> )		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	11,17	9,20	10,19
L2	10,60	8,61	9,60
L3	10,80	11,90	11,35
L4	9,24	6,41	7,83
Média	10,45	9,03	9,74

Embora não havendo efeito estatístico, observa-se uma tendência de aumento da produção em todos os tratamentos em ambiente protegido em relação ao ambiente natural, com exceção do tratamento de L3 (45 kPa) que, em ambiente natural, obteve a maior produtividade (11,90 t.ha<sup>-1</sup>). Segundo Cançado Júnior et al. (2000), na região Sul de Minas Gerais, em 1997, a produtividade média da safra do maracujazeiro-amarelo em ambiente natural foi de 9,37 t.ha<sup>-1</sup> e, no ano 2000, passou para 8,35 t.ha<sup>-1</sup>. Verifica-se que, neste experimento, os valores de produtividade foram superiores aos citados. A distribuição da produtividade comercial, não comercial e total encontra-se na Tabela 12.

TABELA 12. Produtividade comercial, não comercial e total e seus percentuais médios da produtividade de fruto do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, sob diferentes lâminas de irrigação, em ambiente protegido (AP) e natural (AN) UFLA, Lavras, MG, 2009.

Tratamentos	Produção não comercial		Produção comercial		Produção total
	t. ha <sup>-1</sup>	(%)	t. ha <sup>-1</sup>	(%)	t. ha <sup>-1</sup>
L1 – AP	1,76	15,8	9,41	84,2	11,17
L2 – AP	2,15	20,3	8,45	79,7	10,60
L3 – AP	1,35	12,5	9,45	87,5	10,80
L4 – AP	1,71	18,5	7,53	81,5	9,24
Média AP	1,74	16,7	8,71	83,2	10,45
L1 – NA	2,07	22,5	7,13	77,5	9,20
L2 – NA	1,87	21,7	6,74	78,3	8,61
L3 – NA	2,50	21,0	9,40	79,0	11,90
L4 – NA	1,28	20,0	5,13	80,0	6,41
Média AN	1,93	21,3	7,10	78,7	9,03
Média Geral	1,84	19,0	7,91	81,0	9,74

Em ambiente protegido, a produtividade média total foi 10,7% superior à produtividade média total em ambiente natural.

Em geral, o valor percentual da produtividade não comercial em ambiente protegido é menor do que no ambiente natural para todos os tratamentos. Em ambiente protegido, a produtividade comercial representa 83,3% da produtividade, enquanto que em ambiente natural representa 78,7%, indicando que o cultivo em ambiente protegido proporciona maior produção de frutos de melhor qualidade. Este resultado está de acordo com os dados obtidos por Koetz (2006).

#### 4.4 Características de qualidade de fruto

As características físicas de qualidade de frutos foram o peso, comprimento e diâmetro de fruto.

#### 4.4.1 Peso médio por fruto

Na Tabela 13 é apresentada a análise de variância para peso de fruto, sendo possível verificar-se que o ambiente teve efeito significativo sobre o peso do fruto. O peso médio total do fruto comercial foi de 0,204 kg.

TABELA 13. Resumo da análise de variância peso médio por fruto em kg. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Ambiente	1	0,00717*
Bloco(ambiente)	6	0,00050 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	0,00047 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	0,00028 <sup>NS</sup>
Erro	18	0,00043 <sup>NS</sup>
CV (%)	10,13	
Média	0,204	

\* diferença significativa na análise de variância das médias entre ambientes por tratamento, teste Tukey, 5%.

NS - Não significativo.

Para todas as lâminas de irrigação adotadas, o peso médio do fruto foi maior em ambiente protegido, conforme dados da Tabela 14 e houve diferença significativa para as lâminas L2 (30 kPa) e L4 (60 kPa).

Em estudo realizado por Carvalho et al. (2000), o peso médio do fruto variou 0,147 a 0,161 kg, sendo significativamente influenciado pelas lâminas de irrigação. Já o peso médio do fruto obtido por Silva & Durigan (2000) variou entre 0,052 a 0,153 kg.

Os dados deste trabalho foram obtidos na entressafra e, apresentando valores de peso de fruto superior aos encontrados na literatura, provavelmente, as condições ambientais influenciaram positivamente no resultado.

TABELA 14. Peso médio de fruto comercial do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Peso médio de fruto comercial (kg.fruto <sup>-1</sup> )		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	0,205 A	0,192 A	0,199
L2	0,223 A	0,183 B	0,203
L3	0,230 A	0,200 A	0,215
L4	0,217 A	0,181 B	0,199
Média	0,219 A	0,189 B	0,204

- Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

#### 4.4.2 Comprimento de fruto

As dimensões do fruto, tais como o comprimento e diâmetro, são características importantes para a comercialização de frutas frescas, uma vez que as maiores são mais valorizadas. O comprimento do fruto não foi influenciado pelas lâminas de irrigação e nem pelo ambiente, e o valor médio geral obtido no experimento foi de 97,34 mm.

Os maiores e os menores valores de comprimento médio dos frutos em função da lâmina de irrigação aplicada em ambiente protegido foram de 104,02 mm (L4) e 93,99 mm (L1), respectivamente. Em ambiente natural, os maiores e os menores valores de comprimento médio dos frutos em função da lâmina de irrigação aplicada foram de 102,14 mm (L2) e 91,97 mm (L1), respectivamente. No ambiente protegido, os valores tendem a ser superiores aos observados no ambiente natural. Segundo Silva & Durigan (2000), em ambiente natural, o comprimento médio do fruto varia de 54 a 104 mm e, assim, os valores médios para o comprimento do fruto neste trabalho estão dentro da faixa considerada ideal para a cultura, entretanto, foram superiores aos obtidos por Carvalho et al. (2000), com 73,7 mm.

#### 4.4.3 Diâmetro de fruto

As médias de diâmetro de fruto não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos de lâminas de irrigação, mas houve diferença significativa entre os ambientes, conforme pode ser observado na Tabela 15.

TABELA 15. Resumo da análise de variância entre diâmetro transversal médio do fruto (D) em mm. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Ambiente	1	433,21*
Bloco(ambiente)	6	4,10 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	9,53 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	4,12 <sup>NS</sup>
Erro	18	9,87
CV (%)	4,06	
Média	77,42	

\* diferença significativa na análise de variância das médias entre ambientes por tratamento, teste Tukey, 5%

NS - Não significativo

Na Tabela 16 são apresentados os valores médios de diâmetro de frutos obtidos em ambiente protegido e natural.

TABELA 16. Diâmetro transversal médio de fruto comercial do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural, sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Diâmetro de fruto comercial (mm)		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	79,12 A	73,43 B	76,28
L2	82,06 A	73,67 B	77,87
L3	82,05 A	75,39 B	78,72
L4	81,17 A	72,46 B	76,82
Média	81,10 A	73,74 B	77,42

- Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Verifica-se que, para os frutos cultivados em ambiente protegido, para todas as lâminas aplicadas, as médias foram superiores às obtidas em ambiente natural, sendo a diferença média entre ambientes da ordem de 10%.

De acordo com Silva & Durigan (2000), o diâmetro do fruto varia entre 49 e 78 mm e Carvalho et al. (2000) citam frutos com 69,5 mm de diâmetro médio. Entretanto, como pode ser verificado na Tabela 16, em ambiente protegido, o diâmetro médio dos frutos foi superior ao citado pelos autores, o que pode ser devido ao manejo adotado no experimento ou, mesmo, a uma característica genética da planta.

#### 4.5 Número de frutos

O resumo da análise de variância para números de frutos comerciais (NFC), não comerciais (NFNC) e total (NFT) encontra-se na Tabela 17.

TABELA 17. Resumo da análise de variância para números de frutos comerciais (NFC), número de frutos não-comerciais (NFNC) e número de frutos totais (NFT) na entressafra 2007, em ambiente natural e protegido, em função das lâminas aplicadas. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Q. M.		
		(NFC)	(NFNC)	(NFT)
Ambiente	1	0,50 <sup>NS</sup>	0,50 <sup>NS</sup>	2,00 <sup>NS</sup>
Bloco(ambiente)	6	136,31 <sup>NS</sup>	5,75 <sup>NS</sup>	162,65 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	202,54 <sup>NS</sup>	4,58 <sup>NS</sup>	260,71*
Ambiente*Lâmina	3	112,75 <sup>NS</sup>	5,58 <sup>NS</sup>	151,25 <sup>NS</sup>
Erro	18	83,26	3,11	100,17
CV (%)		30,61	30,02	28,05
Média		29,81	5,88	35,69

\* diferença significativa a 5%, na análise pela análise de regressão.

NS - Não significativo

Verificou-se que a lâmina aplicada apresentou efeito significativo no número total de frutos (NFT). O número de frutos comercial (NFC) e não

comercial (NFNC) não foi influenciado pelas lâminas de irrigação e nem pelo ambiente.

Pelos dados da Tabela 18 verifica-se que as maiores quantidades de frutos foram observadas nos tratamentos de L1 (15 kPa) em ambiente protegido e L3 (45 kPa) em ambiente natural. As menores quantidades foram observadas no tratamento de L4 (60 kPa), em ambos os ambientes.

TABELA 18. Quantidade de frutos comerciais do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Número médio de fruto comercial (nºfruto.planta <sup>-1</sup> )		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	35,00	30,75	32,88
L2	29,25	29,00	29,13
L3	28,75	39,75	34,25
L4	25,75	20,25	23,00
Média	29,69	29,93	29,81

No ambiente protegido, o número de frutos foi influenciado pelas lâminas de irrigação, entretanto, em ambiente natural houve efeito significativo, tendo a lâmina L4 (60 kPa) apresentado o menor número total de frutos, diferindo significativamente dos demais tratamentos. As médias do número de frutos comerciais obtidos em ambiente natural e protegido foram semelhantes.

Na Tabela 19, está relacionado o número médio de frutos não comerciais em função das lâminas de irrigação, obtido nos ambientes natural e protegido e pode-se verificar que ele tende a ser maior no ambiente natural.

TABELA 19. Quantidade de frutos não-comerciais do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural, sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Número médio de fruto não-comercial (nºfruto.planta <sup>-1</sup> )		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	5,75	7,00	6,38
L2	6,25	6,25	6,25
L3	5,25	7,00	6,13
L4	5,75	3,75	4,75
Média	5,75	6,00	5,88

As quantidades médias de frutos não-comercial apresentam pequena variação. Os maiores valores foram observados em ambiente natural, nos tratamentos de L1 (15 kPa) e L3 (45 kPa) e o menor valor, também em ambiente natural, na lâmina de L4 (45 kPa).

A quantidade total média de frutos obtidos em ambiente natural e protegido, em função das lâminas de irrigação, encontra-se na Tabela 20. No ambiente protegido, as lâminas não influenciaram o número de frutos, porém, no ambiente natural, houve efeito significativo, onde o menor valor foi observado na lâmina L4 (60 kPa), a qual diferiu significativamente das demais lâminas.

TABELA 20. Quantidade total de frutos por planta do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Lâminas	Número total médio de fruto (nºfruto.planta <sup>-1</sup> )		
	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	40,75 a	37,75 a	39,25
L2	35,50 a	35,25 a	35,38
L3	34,00 a	46,75 a	40,38
L4	31,50 a	24,00 b	27,75
Média	35,44	35,93	35,69

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si, pela análise de regressão.

#### 4.6 Eficiência do uso da água

A eficiência de uso da água na produção total (PT) de frutos e na produção comercial (PC) demonstrou diferenças significativas entre ambientes, pelo teste de Tukey, a 5% de confiabilidade, conforme dados da Tabela 21.

TABELA 21. Resumo da análise de variância entre a eficiência do uso da água da produção total média de frutos (EUA-PT) e da produção comercial média (EUA-PC). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		(EUA) PT	(EUA) PC
Ambiente	1	625,37*	421,95*
Bloco(ambiente)	6	72,41 <sup>NS</sup>	63,88 <sup>NS</sup>
Lâmina	3	126,68 <sup>NS</sup>	101,59 <sup>NS</sup>
Ambiente*Lâmina	3	41,49 <sup>NS</sup>	32,43 <sup>NS</sup>
Erro	18	33,74	32,97
CV (%)		33,15	36,96
Média		17,5227812	15,5375

\* diferença significativa na análise de variância das médias entre ambientes por tratamento, teste Tukey, 5%.

NS - Não significativo

Na Tabela 22 esta relacionada a EUA da produtividade total para cada lâmina aplicada nos ambientes protegido e natural. Verifica-se que a EUA aumentou à medida que a lâmina aplicada reduziu nos dois ambientes.

Para todos os tratamentos de lâmina, a EUA foi menor no ambiente protegido e apresentou diferença significativa para as lâminas L3 (45 kPa) e L4 (60 kPa). No ambiente protegido, a maior eficiência foi verificada com a lâmina L4 (60 kPa) e, no ambiente natural, foi com a lâmina L3 (45 kPa).

TABELA 22. Eficiência do uso da água da produtividade total do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Eficiência do uso da água (kg .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )			
Lâminas	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	11,13 A	16,30 A	13,71
L2	11,56 A	17,45 A	14,51
L3	13,91 B	29,07 A	21,49
L4	15,80 B	24,95 A	20,38
Média	13,10 B	21,94 A	17,53

- Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

A EUA da produtividade comercial apresentou tendência semelhante à EUA da produtividade total (Tabela 23), com relação ao efeito da lâmina nos ambientes protegido e natural. Houve diferença significativa entre ambientes para o tratamento irrigado com L3 (45 kPa).

TABELA 23. Eficiência do uso da água pela produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo na entressafra 2007, cultivado em ambiente protegido e natural, sob diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Eficiência do uso da água (kg .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )			
Lâminas	Ambiente protegido	Ambiente natural	Média
L1	10,20 A	14,25 A	12,23
L2	10,25 A	15,45 A	12,85
L3	12,98 A	26,05 B	19,52
L4	14,20 A	20,93 A	17,57
Média	11,91 A	19,17 B	15,54

- Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Em estudo de manejo de irrigação e nutrição do maracujazeiro, Souza et al. (2005) citam que a eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo foi

reduzida com o aumento do volume de água aplicado, com variações entre 7,85 a 34,05 ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{L}^{-1}$ ), sem considerar as precipitações pluviométricas. Já Martins (1998) obteve, em seu estudo, variação de 35,87 a 19,64 ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ ), no maracujazeiro-amarelo, o que pode ser atribuído às diferenças entre produtividades e às quantidades de água, uma vez que este autor considerou as precipitações pluviométricas na lâmina aplicada.

As análises das Tabelas 22 e 23 evidenciam que a viabilidade de um insumo no aumento da produção agrícola deve ser determinada não somente pela produção, mas também pela eficiência de uso do mesmo pela planta.

## 5 CONCLUSÃO

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

- o cultivo em ambiente protegido não promoveu diferença significativa na produtividade total e comercial, na entressafra, em relação às obtidas em ambiente natural;

- a qualidade do fruto em ambiente protegido foi superior em três aspectos: diâmetro de fruto, peso médio de fruto e, conseqüentemente, na classificação superior de frutos (Extra AAA), contribuindo com 58,0% em ambiente natural, enquanto que, em ambiente protegido, foi de 70,1%;

- a tensão de água disponível no solo de 60 kPa no momento de irrigar é a mais recomendada para o manejo, pois não houve diferenças estatísticas entre as médias de produtividade alcançadas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1998. 481p.

ARAUJO NETO, S.E. de; ANDRADE NETO, V.C. de; RAMOS, J.C.; RUFINI, J.C.M.; MENDONÇA, V. Produção e análise econômica do maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades e desbaste de plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, dez. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542005000600012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000600012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 12 jan. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. **Sucos**. Disponível em: <[http://www.abir.org.br/rubrique.php?id\\_rubrique=141](http://www.abir.org.br/rubrique.php?id_rubrique=141)>. Acesso em: 20 fev. 2008.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625p.

CANÇADO JÚNIOR, F.L.; ESTANISLAU, M.L.L.; PAIVA, B.M. de. Aspectos econômicos da cultura do maracujá, situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.10-17, set./out. 2000.

CARVALHO, A.J.C. de; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo: I., produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, jun. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2000000600005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2000000600005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 fev. 2009.

CEAGESP. **Preços no atacado**. Disponível em: <[http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/?nome=maracuja&grupo=1&data=11%2F12%2F2008&grupo\\_nome=Frutas](http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/?nome=maracuja&grupo=1&data=11%2F12%2F2008&grupo_nome=Frutas)>. Acesso em: 10 dez. 2008.

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: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 40).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.ed. Lavras, 1999. 359p.

CORRÊA, R.A. de L. **Evapotranspiração e coeficiente de cultura em dois ciclos da cultura do maracujazeiro amarelo**. 2004. 57p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COSTA, E.L. da; SOUSA, V.S. de; NOGUEIRA, L.C.; SATURNINO, H.M. Irrigação da cultura do maracujazeiro: situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.59-66, set./out. 2000.

COSTA, J.R.M.; LIMA, C.A. de A.; LIMA, E.D.P. de A.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, F.K.D. de. Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.143-146, jan./abr. 2001. Disponível em: <[www.agriambi.com.br/revista/v5n1/143.pdf](http://www.agriambi.com.br/revista/v5n1/143.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2007.

DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.G. de; FERREIRA, E. Comunicação, classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1862-1866, nov./dez. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FARIA, L.A. do; SIQUEIRA, W. da C.; LIMA, E.M. da C.; GOMES, L.A.A.; REZENDE, F.C. Crescimento do meloeiro (*cucumis melo* L.) cultivado em ambiente protegido e irrigado por gotejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, SBEA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-ROM.

FREITAS, G.B. **Clima e solo**: maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústrias mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001.

GENUCHTEN, M.T.H. van. 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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 20 fev. 2008.

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

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

KÖPPEN, W. **Roteiro para classificação climática**. [S.l.], 1970. 6p. Mimeografado.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; DUARTE FILHO, J. Os principais produtos e subprodutos do maracujazeiro: situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.81-85, set./out. 2000.

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

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

MARACUJÁ: a fruta da paixão: história. Disponível em:  
<<http://www.maracuja.com.br>>. Acesso em: 20 fev. 2008.

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

MELETTI, L.M.M.; MAIA, M.L. **Maracujá**: produção e comercialização. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1999. 64p. (Boletim técnico, 181).

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passionfruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.35, p.77-78, 1988.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passion-fruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC, 1994. v.2, p.225-241.

NASCIMENTO, T.B. do; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas, notas científicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2353-2358, 1999.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343p.

RAMOS, J.D. **Boletim de extensão**: cultura do maracujazeiro-azedo. Lavras: UFLA, 2002. 36p.

RUGGIERO, C. A cultura do maracujazeiro: situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, set./out. 2000.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C. de; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R. da; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. da P. **Maracujá para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. 64p. (Publicações técnicas Frupex, 19).

SILVA, P. da S.; DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita do maracujá: situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, set./out. 2000.

SOUSA, V.F. de; FOLEGATTI, M.V.; COELHO FILHO, M.A.; FRIZZONE, J.A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.51-56, 2002.

SOUSA, V.F. de; FRIZZONE, J.A.; FOLEGATTI, M.V.; VIANA, T.V. de A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, set. 2005.

Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662005000300002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662005000300002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 16 nov. 2008.

TEIXEIRA, D.M.M. **Efeito de vários níveis de fertirrigação na cultura do maracujazeiro-amarelo (*P. edulis f. flavicarpa*)**. 1989. 83f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

VASCONCELLOS, M.A. da S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro: situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, set./out. 2000.

VÁSQUEZ, M.A.N.; FOLEGATTI, M.V.; DIAS, N. da S.; SILVA, C.R. da. Efeito do ambiente protegido cultivado com melão sobre os elementos meteorológicos e sua relação com as condições externas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.137-143, jan./abr. 2005.

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