

**RESPOSTA DO MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis*
Sins var. flavicarpa Deg) A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

ARIOVALDO ANTONIO TADEU LUCAS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Março - 2002

**RESPOSTA DO MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis*
Sins var. flavicarpa Deg) A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

ARIOVALDO ANTONIO TADEU LUCAS
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **JOSÉ ANTONIO FRIZZONE**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Março - 2002

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Lucas, Ariovaldo Antonio Tadeu

Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims var. flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica / Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas.
- - Piracicaba, 2002.

84 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
Bibliografia.

1. Fertilizantes potássicos 2. Fertirrigação 3. Irrigação por gotejamento 4.
Maracujá I. Título

CDD 634.425

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A Deus, pela vida, saúde e paz, por sua presença em
todos os momentos de minha existência.

AGRADEÇO

A meus pais Orlando Lucas e Maria Bicudo Lucas
que sempre me apoiaram e pelo sacrifício e
dificuldades que passaram em prol da educação e
formação de seus filhos;
Aos meus irmãos, sobrinhos e cunhadas
pelo apoio e alegria que proporcionam.

DEDICO

A todos que acreditaram em mim.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /USP, pela oportunidade concedida para a realização do curso;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. José Antonio Frizzzone pela orientação e estímulo dado para desenvolver este trabalho e pelo convívio amistoso durante o curso;

Aos Professores do curso de Pós-graduação em Irrigação e Drenagem pelos ensinamentos;

Aos professores Dr. Rubens Duarte Coelho, Dr. Sergio Nascimento Duarte, Dr. Tarlei Arriel Botrel e ao Dr. Anderson Soares Pereira pelas valiosas sugestões na execução do experimento, nas análises dos dados e na elaboração da dissertação;

Ao Prof. Dr. José Geanini Peres do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar, Araras, SP, pelo incentivo e apoio moral no início da minha vida científica;

Ao colega Flávio Favaro Blanco pelo auxílio na elaboração do SUMMARY;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem: Adriano José Soares, Maurício A. Coelho Filho, Wellington Farias de Araújo, Leonardo Duarte Batista da Silva, Carmello Crisafulli Machado, Jocelito Saccol de Sá, Luis Fernando Faria, Rodrigo Otávio Rodrigues de Melo Souza e Olívio José Soccol pelas valiosas idéias e colaborações na execução do experimento e análise dos dados;

Aos demais Colegas do Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, pela amizade e apoio durante o curso;

Ao Colega de profissão Eng. Agr. Rodrigo Alessandro de Lima Corrêa e ao Dr. Valdemício Ferreira de Sousa, da Embrapa Meio-Norte, pela colaboração durante a condução do experimento e coleta dos dados experimentais;

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, pelo apoio durante a realização do curso e na execução do experimento;

Aos estudantes do curso de graduação em Engenharia Agrônômica da ESALQ/USP, Estagiários do Grupo de Práticas em Irrigação e Drenagem (GPID), pela colaboração na condução do experimento;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Características agronômicas da cultura do maracujazeiro	4
2.2 Irrigação e fertirrigação	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 A Área de estudos	19
3.2 Delineamento experimental	23
3.3 Principais características do experimento	26
3.3.1 Histórico do experimento	26
3.4 Irrigação e fertilização	27
3.5 Manejo da cultura	30
3.6 Parâmetros avaliados	32
3.6.1 Estado nutricional das plantas	33
3.6.2 Colheita, produtividade e classificação de frutos	33
3.6.3 Parâmetros de qualidade de frutos	34
3.6.4 Parâmetros de desenvolvimento das plantas	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36

4.1 Manejo da irrigação	36
4.2 Condutividade elétrica da solução do solo.....	38
4.3 Concentração de potássio no solo	40
4.4 Diâmetro de caule e comprimento de internós.....	42
4.5 Área foliar	44
4.6 Sistema radicular.....	45
4.7 Características químicas dos frutos	46
4.8 Características físicas dos frutos	51
4.9 Estado nutricional	58
4.9.1 Concentrações foliares de macronutrientes.....	58
4.9.2 Concentrações foliares de micronutrientes	65
4.10 Classificação de frutos	69
4.11 Produtividade	71
4.11.1 Produtividade comercial	72
4.11.2 Produtividade não comercial.....	74
4.11.3 Produtividade total	76
5 CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Curvas de retenção de água no solo da área experimental para a camada (a) 0,00 – 0,10 m; (b) 0,10 – 0,30 m; (c) 0,30 – 0,50 m e (d) 0,50 – 0,70 m	21
2 Detalhe do sistema de irrigação (ao redor da planta) e fertirrigação (linha longitudinal).....	28
3 Vista das plantas antes da poda aos 410 DAT (a) e plantas aos 500 DAT após a poda de renovação (b).....	32
4 Condutividade elétrica da solução do solo nos tratamentos	39
5 Concentração de potássio na solução do solo.....	41
6 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de nitrogênio nas folhas do maracujazeiro amarelo	60
7 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de fósforo nas folhas do maracujazeiro amarelo	61
8 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de potássio nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	62
9 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de cálcio nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	63
10 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de magnésio nas folhas do maracujazeiro amarelo	64
11 Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de enxofre nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	64

12	Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de boro nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	66
13	Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de cobre nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	66
14	Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de ferro nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	67
15	Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de manganês nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	68
16	Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de zinco nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	69
17	Curva de produtividade não comercial média do maracujazeiro amarelo em função das doses de potássio	76

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Resultados de análises químicas do solo da área experimental: pH, matéria orgânica (M.O), macronutrientes, soma de base (SB), capacidade de troca de cátions (T) e saturação por bases (V).....	20
2 Resultados de análises químicas de micronutrientes do solo da área experimental: Boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) ..	20
3 Valores de densidade global, teores de argila, silte e areia de amostras de solo da área experimental	21
4 Resultados das análises químicas de água da barragem localizada na Fazenda Areão, utilizada para a irrigação	22
5 Valores médios mensais de radiação global (RG), número de horas de insolação, precipitação pluviométrica (P), umidade relativa do ar (UR), velocidade média do vento a 2 m de altura (U_2) e temperatura média do ar (T) no período de maio de 2000 a abril de 2001	23
6 Valores percentuais de acúmulo de nitrogênio (N) e potássio (K_2O) pelo maracujazeiro na fase de produção	24
7 Esquema da análise de variância para o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.....	25
8 Quantidades de nutrientes aplicados de acordo com a análise de solo	27
9 Pulverizações realizadas durante a condução do experimento para o controle de pragas e doenças.....	31
10 Lâminas mensais de irrigação (mm) aplicadas durante o experimento	36
11 Valores médios de umidade do solo	37

12	Resumo da análise de variância para características morfológicas: diâmetro de caule e comprimento de internós do maracujazeiro amarelo	42
13	Valores médios de diâmetro de caule do maracujazeiro amarelo (mm).....	43
14	Valores médios de comprimento de internós (mm).....	43
15	Resumo da análise de variância para a característica morfológica área foliar do maracujazeiro amarelo.....	44
16	Valores médios de área foliar do maracujazeiro amarelo ($\text{m}^2\text{planta}^{-1}$).....	45
17	Distribuição percentual do sistema radicular do maracujazeiro amarelo	46
18	Resumo da análise de variância para as características químicas do maracujazeiro amarelo.....	47
19	Valores médios de teores de sólidos solúveis totais (SS, %de °Brix) em frutos de maracujazeiro amarelo.....	48
20	Valores médios da acidez total titulável dos frutos de maracujá amarelo	49
21	Valores médios do pH para frutos de maracujá amarelo	50
22	Resumo da análise de variância para as características físicas do maracujazeiro amarelo (densidade do suco ,espessura da casca e rendimento de suco).....	52
23	Resumo da análise de variância para as características físicas do fruto do maracujazeiro amarelo (peso de fruto, diâmetro e comprimento de fruto).....	52
24	Valores médios da densidade do suco (g.cm^{-3}) de maracujá amarelo	53
25	Valores médios da espessura da casca (mm) de frutos de maracujá amarelo.....	54
26	Valores médios de rendimento de suco de frutos (%) de maracujá amarelo	54
27	Valores médios do peso de fruto (g) de maracujazeiro amarelo.....	55
28	Valores médios do diâmetro de fruto (mm) de maracujazeiro amarelo.....	56

29	Valores médios de comprimento do fruto (mm) de maracujazeiro amarelo	57
30	Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes (N, P e K)	59
31	Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes (Ca, Mg e S).....	59
32	Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes (B, Cu e Fe)	65
33	Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes (Mn, e Zn)	68
34	Classificação dos frutos comerciais colhidos	70
35	Distribuição mensal da produtividade comercial (kg.ha^{-1}) do maracujazeiro durante o período de colheita.....	71
36	Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) e produtividade total (PT) do maracujazeiro amarelo cultivado sob diferentes níveis de irrigação com doses de potássio aplicadas via fertirrigação	72
37	Produtividade comercial (kg ha^{-1}) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação	73
38	Produtividade não comercial (kg ha^{-1}) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação	75
39	Produtividade total (kg ha^{-1}) do maracujazeiro amarelo cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação	77

RESPOSTA DO MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg.*) A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Autor: ARIOVALDO ANTONIO TADEU LUCAS

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO FRIZZONE

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito de lâminas de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação por gotejamento no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg*) conduziu-se um experimento no período de maio de 2000 a maio de 2001, segundo ciclo da cultura, no campo experimental pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo. O experimento foi conduzido em 3 blocos casualizados com parcelas subdivididas em 5 tratamentos de adubação potássica, com doses de K_2O variando de zero (testemunha) até 0,800 kg de K_2O por planta, aplicados fracionadamente via fertirrigação por gotejamento e 4 lâminas de irrigação, que variaram de 63,3 a 220,5 mm, definidas como frações da lâmina média evapotranspirada

medida em quatro lisímetros de drenagem. Concluiu-se que houve efeito significativo das lâminas de irrigação sobre o diâmetro do caule e a área foliar do maracujazeiro amarelo. Não houve efeito dos tratamentos nos comprimentos de internós. O peso do fruto, a densidade do suco, a espessura da casca e o rendimento do suco foram influenciados significativamente pelas lâminas de irrigação, pelas doses de potássio e pela interação entre esses fatores. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável do suco. O comprimento de fruto foi afetado significativamente pela interação entre lâminas de irrigação e doses de potássio e não houve efeito significativo dos tratamentos no diâmetro de fruto. As concentrações foliares de potássio, magnésio e manganês foram influenciadas significativamente pelas lâminas de irrigação e pelas doses de potássio e as concentrações foliares de boro e ferro sofreram efeito significativo apenas da interação entre as lâminas de água e as doses de potássio. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as concentrações foliares de nitrogênio, fósforo, cálcio, enxofre, cobre e zinco. Houve efeito significativo dos tratamentos na produção comercial, apresentando um valor máximo de 14102 kg.ha^{-1} obtido com a aplicação de 118,5 mm de água combinada com dose nula de potássio e um valor mínimo de 8734 kg.ha^{-1} obtido com a aplicação de 171,5 mm de água e 0,400 kg de K_2O por planta. A produção não comercial apresentou uma tendência quadrática de redução com o aumento das doses de potássio. A produção total de frutos foi influenciada significativamente pelos tratamentos, obtendo-se um valor máximo de 14806 kg.ha^{-1} com a combinação de 118,5 mm de água com dose nula de potássio e um valor mínimo de 8879 kg.ha^{-1} obtido com a aplicação de 171,5 mm de água e 0,400 kg de K_2O por planta.

PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg.) RESPONSE TO IRRIGATION WATER DEPTHS AND POTASSIUM LEVELS

Author: ARIIVALDO ANTONIO TADEU LUCAS

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO FRIZZONE

SUMMARY

To study the effects of irrigation water depths and potassium levels applied by drip fertigation on the development, yield and fruit quality of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg) a trial was carried out from May 2000 to May 2001 in the experimental area of the Department of Rural Engineering of ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo. Experiment was conducted in a split-plot scheme with 3 randomized blocks and 5 treatments with levels of potassium, where K₂O varied from zero (control) to 0.800 kg per plant, applied fractionally by drip fertigation and 4 irrigation water depths, which varied from 63.3 to 220.5 mm and were defined as fractions of the average evapotranspiration measured in four drainage lysimeters. There was a significant effect of the water depths over stem diameter and leaf area of the yellow passion fruit. There was not effects of the treatments on the internodes length.

Fruit weight, juice density, skin thickness and the juice yield were significantly affected by irrigation water depths, potassium levels and by the interaction between these factors. Treatments did not significantly affect the total soluble solids, pH and total titratable acidity of the juice. Fruit length was significantly affected by the interaction between the water depths and potassium levels and there was not significant effect of the treatments on the fruit diameter. Concentrations of potassium, magnesium and manganese in leaves were significantly influenced by the irrigation water depths and potassium levels. Boron and iron concentrations were affected only by the interaction between the water depths and potassium levels. Treatments also did not affect the nitrogen, phosphorus, calcium, sulphur, copper and zinc concentrations in leaves. Significant effect was observed on the marketable yield, with a maximum value of 14102 kg.ha^{-1} , which was obtained when 118.5 mm of water and zero potassium was applied. Minimum value, 8734 kg.ha^{-1} , was reached when 171.5 mm of water and $0.400 \text{ kg K}_2\text{O}$ per plant were applied. Non-marketable yield showed a quadratic reduction tendency with potassium levels increasing. Total yield of fruits was significantly influenced by treatments and the maximum, 14806 kg.ha^{-1} , was obtained by applying 118.5 mm of water and zero potassium and the minimum, 8879 kg.ha^{-1} , with 171.5 mm of water and $0.400 \text{ kg K}_2\text{O}$ per plant.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujá é explorada comercialmente de norte a sul do território brasileiro, envolvendo regiões tropicais e subtropicais com condições que favorecem seu bom desenvolvimento. Para uma boa produção há necessidade de uma precipitação pluviométrica alta e bem distribuída, já que a cultura produz quase que o ano todo.

No Brasil a cultura apresenta-se como uma boa alternativa aos pequenos produtores, propiciando um bom retorno econômico. O crescimento da indústria de processamento, adquirindo frutos para a produção de suco, vem contribuindo para o crescimento da cultura do maracujazeiro amarelo (Teixeira, 1989).

Em termos de trabalhos realizados com a cultura do maracujá, atualmente há um grande número que se concentra na área fitossanitária e em manejo (podas, adubações e enxertia). Porém, ainda, há muitas divergências sobre o melhor manejo da adubação da poda e da irrigação. Sabe-se que o maracujazeiro é exigente em nutrientes especialmente em nitrogênio e potássio, e também em água. Há necessidade de irrigação na cultura do maracujá nos períodos de baixa precipitação, principalmente na fase de florescimento e pegamento dos frutos.

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá, tendo o estado de São Paulo a maior expansão da área cultivada (Meletti, 1996; Souza & Meletti, 1997). Os

maiores mercados consumidores brasileiros estão nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco.

O maracujá-amarelo é o mais conhecido, amplamente comercializado de norte a sul do país, sendo a época de maior oferta e menores preços de fevereiro a abril, quando se dá o pico da safra em todo o país. Sua utilização na forma de suco é muito apreciada, representando pelo menos 90% do mercado (Souza & Meletti, 1997).

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

O potássio tem papel fundamental na translocação de assimilados das folhas para as diversas partes da planta, principalmente para os frutos. Portanto, deficiência de potássio no maracujazeiro provoca atraso na floração, redução no tamanho dos frutos e na área foliar, afetando, conseqüentemente, a fotossíntese e o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos (Manica, 1981; Kliemann et al., 1986; Baumgartner, 1987; Ruggiero et al., 1996).

Alguns autores como Ruggiero et al. (1996), Martins (1998) e Sousa (2000) relatam que o uso da irrigação no maracujazeiro promove o aumento da produtividade, permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. Entretanto, ainda há necessidade de informações sobre as necessidades hídricas dessa cultura, de forma a possibilitar uma programação racional das irrigações. Como bem destacam os autores, há necessidade de pesquisas para melhor definir as tecnologias de irrigação, adubação e manejo da cultura, capazes de proporcionar o aumento da produtividade e qualidade dos frutos.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de lâminas de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação por gotejamento no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo em uma cultura implantada desde maio de 1999. Este estudo visou o segundo ciclo da cultura que abrangeu o período de maio de 2000 a maio de 2001.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características agronômicas da cultura do maracujazeiro

Das 400 espécies do gênero *Passiflora*, cerca de 50 ou 60 produzem frutos com valor comercial. Provavelmente são originários dos trópicos americanos. O gênero *Passiflora* possui cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais, das quais 150 são originárias do Brasil. Entretanto poucas espécies foram introduzidas em regiões tropicais e subtropicais tornando-se base para a indústria local (Martin & Nakasone, 1970; Schultz, 1968; Medina et al., 1980). O maracujá amarelo é o mais conhecido, amplamente comercializado de norte a sul do país (Souza & Meletti, 1997).

A planta do maracujazeiro apresenta-se como trepadeira herbácea ou lenhosa de grande porte, podendo atingir além de 10 m de comprimento. O caule na base é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que se aproxima o ápice da planta, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosa, suberificadas, glabras ou pilosas dependendo da espécie botânica, no geral apresenta-se como sendo semiflexível. A partir do caule surgem as gavinhas, folhas, gemas e brácteas (Teixeira, 1994; Silva & São José, 1994).

O sistema radicular apresenta uma raiz central pivotante ou axial mais grossa que as demais. O volume da maioria das raízes finas concentra-se num raio de 0,50 m do

tronco da planta e na profundidade de 0,30 m a 0,45 m de profundidade no solo (Manica, 1981; Silva & São José, 1994; Souza & Meletti, 1997). De acordo com Kliemann et al., (1986), o sistema radicular do maracujazeiro apresenta 3 fases de crescimento. Do plantio até os 210 dias, o crescimento é lento, com reduzida produção de matéria seca. Dos 210 aos 300 dias, há uma rápida expansão das raízes e, a partir dos 300 dias, o crescimento praticamente se estabiliza.

As folhas são simples, alternadas, comumente ovadas, elípticas, lobadas ou digitadas. Na sua base as folhas apresentam brácteas foliáceas bem desenvolvidas e gavinhas que sustentam a planta (Silva & São José, 1994; Ruggiero et al., 1996). As flores do maracujazeiro, são hermafroditas, os estames aparecem em número de cinco, presos a um androginóforo colunar, bem desenvolvido. As anteras são grandes e mostram o grande número de grãos de pólen de coloração amarelada e pesados, o que dificulta a polinização pelo vento. A parte feminina representada por três estigmas, que variam com relação a sua curvatura, determinam a ocorrência de diferentes tipos de flores, com reflexos diferentes na polinização. As flores abrem-se uma única vez por volta das 12h permanecendo assim até o início da noite, devendo ser polinizada neste período ou não haverá formação de frutos (Manica, 1981; Ruggiero et al., 1996).

O maracujazeiro amarelo é dependente da polinização cruzada realizada por agentes polinizadores para produzir frutos, devendo ser polinizada por flores de outras plantas da mesma espécie. Assim, há necessidade de polinização artificial na ausência de insetos polinizadores, cujo benefício à frutificação é inquestionável (Souza & Meletti, 1997; Manica, 1981).

Por ser uma planta trepadeira de crescimento vigoroso, com inúmeras brotações laterais, o maracujazeiro forma uma densa massa vegetativa, sobrecarregando o sistema de condução, dificultando a alimentação dos frutos em desenvolvimento e reduzindo a eficiência dos tratamentos fitossanitários. Para a eliminação da massa vegetativa improdutiva existente no interior da planta, pode-se realizar a poda de limpeza e renovação, contribuindo para melhorar o estado sanitário da cultura e para se obter colheita de maior quantidade e frutos de melhor qualidade. Com ela é possível renovar os ramos, promover a limpeza e aeração do pomar. A poda deve ser realizada no início da brotação na primavera, com disponibilidade de água no solo. Plantas de pomares saudáveis podem ser podadas, cortando-se os ramos da cortina produtiva cerca de 40 cm a 60 cm abaixo do arame de sustentação (Souza & Meletti, 1997).

Os frutos do maracujazeiro são produzidos em ramos do ano, são do tipo baga com tamanho e forma variados, geralmente ovais ou subglobosos com 6-12 cm de comprimento e 4-7 cm de diâmetro. A casca do fruto é dura e tem de 3 a 10 mm de espessura (Martin & Nakazone, 1970). O fruto apresenta rápido desenvolvimento nos primeiros dias após a polinização, reduzindo a seguir o crescimento até que se estabiliza, o que acontece em torno dos 18 dias, ocasião em que atingem o máximo crescimento e aos 80 dias após a polinização, inicia-se o amadurecimento dos frutos.

Por suas características de sabor e suco serem bastante apreciadas no mundo inteiro, o maracujá tem o cultivo em expansão contínua há vários anos. No período de 1990 a 1998 a produção brasileira cresceu cerca de 60%. Em 1990, a área plantada com maracujazeiro girava em torno de 25 mil ha; em 1995, essa área chegou a 39 mil ha,

sendo que nesse período, a área plantada na Região Sudeste aumentou 11% (Pizzol et al., 1998; FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2000).

Atualmente o Brasil com uma área plantada de 35637 ha, apresenta-se como o principal produtor mundial de maracujá, tendo apresentado uma evolução técnica nesta cultura ao longo dos últimos 20 anos. Dentre as regiões produtoras destacam-se a Sudeste e a Nordeste, sendo os principais estados produtores: Pará, São Paulo, Sergipe, Bahia e Ceará (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2002). O estado de São Paulo aparece com a maior expansão da área cultivada, por ser uma atividade bastante atrativa para pequenos produtores, uma vez que oferece um retorno econômico rápido com receitas distribuídas quase o ano inteiro (Meletti, 1996 e Souza & Meletti, 1997).

A colheita do maracujá, no Estado de São Paulo, estende-se de meados de novembro até agosto. Conforme a região esse período é menor, considerando-se as diferenças climáticas regionais. A colheita é efetuada duas vezes por semana, recolhendo os frutos do chão. A ausência de calor, umidade e dias longos determinam a entressafra, tanto maior quanto mais ameno o clima (Souza & Meletti, 1997).

A safra da Região Sudeste pode ser destinada para o mercado interno de frutas frescas ou para a indústria de sucos e polpas congeladas. Basicamente a produção brasileira de maracujá destina 50% para o mercado de frutas frescas e 50% para a indústria de sucos (Pizzol et al., 1998).

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

Considerada uma espécie tropical, o maracujá pode apresentar boa produtividade mesmo em temperaturas relativamente baixas em níveis de altitude de até 3200 m ou em áreas tropicais de até 35° de latitude nas áreas subtropicais (Menzel & Simpson, 1989 e Menzel & Simpson, 1994).

Em relação aos efeitos dos fatores climáticos Menzel et al. (1987), relatam que durante o inverno possivelmente o fotoperíodo curto, o déficit hídrico e a baixa temperatura do ar são fatores responsáveis pelo baixo crescimento vegetativo e pela baixa produtividade do maracujá. Matsumoto & São José (1991) estudando fatores que afetam a frutificação do maracujazeiro ácido observaram, que nos meses mais frios ocorreu à presença de botões florais em maracujazeiros, no entanto os mesmos desenvolveram-se, mas não produziram frutos, afirmando os autores que a baixa qualidade da fecundação observada, dentre outros fatores, ocorreu devido às baixas temperaturas em conjunto com ventos frios. Por outro lado, temperaturas mais elevadas podem provocar a queda de frutos pela inibição da fertilidade do óvulo, ou mais tarde, por ocasião do desenvolvimento da semente, resultando em um menor número de sementes por fruto.

Veras (1997) estudando a fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido e doce para as condições de cerrado, verificou que apesar do desenvolvimento vegetativo vigoroso, temperaturas superiores a 33°C levam à formação de frutos pequenos afetando negativamente seu crescimento, peso do fruto e rendimento em termos de peso do suco. O peso do fruto foi significativamente maior com temperaturas variando entre 13° e 28°C do que a 33°C com pequena diferença entre 23° e 28°C. O peso da casca foi maior sob baixas temperaturas, enquanto o peso do suco foi

maior com temperatura de 28°C. O efeito no florescimento é intensificado em períodos de temperaturas moderadamente altas, devido à interação entre temperatura e radiação (Menzel et al., 1987).

Gurnah & Gachanja (1984), confirmaram o marcante papel da temperatura na flutuação sazonal da produção mesmo em plantios irrigados e Müller (1977) considerou a variação da temperatura mais importante que a fertilização na qualidade do fruto.

Menzel & Simpson (1989), em experimento desenvolvido em casa de vegetação com 5 regimes de radiação obtidos com tela de sombreamento, verificaram que todos os tratamentos causaram aumento significativo no crescimento do ramo principal quando comparado com a testemunha. Não observaram efeito no número de internós. Os maiores níveis de sombreamento reduziram a área foliar total e o número de flores abertas diminuiu com a redução da radiação. Verificaram também que o desenvolvimento e o crescimento de diferentes órgãos variaram sensivelmente para pequenas mudanças na radiação, fase vegetativa (crescimento de raiz e área foliar) e produtiva (abertura de flores).

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

O nitrogênio e o potássio são os macronutrientes exigidos em maior proporção pelo maracujazeiro, seguido por cálcio, enxofre, fósforo e magnésio (Haag et al. 1973). Para os autores, as quantidades absorvidas desses elementos são pequenas até os 190 dias de idade. A partir daí, a absorção de nitrogênio, potássio e cálcio são crescentes e, para os demais elementos, o aumento só se verifica a partir dos 250 dias. Já Aguirre (1977) observou que a planta mostra-se mais exigente em nitrogênio e potássio, relativamente exigente em cálcio e menos exigente em fósforo, magnésio e enxofre, até 262 dias de idade e, com relação aos micronutrientes, o ferro é o mais exigido, seguido do boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio. Kliemann et al. (1986) afirmam que a absorção de nutrientes pela planta de maracujazeiro intensifica-se a partir de 210 dias de idade, que corresponde ao estágio de pré-frutificação.

Fatores climáticos afetam a absorção e acumulação de nutrientes pelo maracujazeiro. A máxima acumulação de nutrientes na parte aérea das plantas ocorre com temperaturas diurna e noturna de 25° e 20°C, respectivamente. Os níveis de potássio na planta aumentam com a temperatura enquanto que o nitrogênio, enxofre e magnésio tem seus níveis reduzidos (Menzel et al., 1987).

Müller et al. (1979) avaliando os efeitos de doses de nitrogênio e de potássio no maracujazeiro em diferentes épocas, observou que na ausência de adubação nitrogenada a aplicação de potássio proporcionou maior peso médio de frutos e induziu a antecipação na maturação dos mesmos. Já com doses elevadas de nitrogênio houve tendência de encerramento mais tardio da colheita, enquanto que Aguirre (1977), relata que a deficiência de nitrogênio na solução nutritiva acarretou uma diminuição no desenvolvimento da raiz, do caule e da planta toda, evidenciando o efeito do elemento

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

De acordo com Baumgartner (1987) e Primavesi & Malavolta (1980) o maracujazeiro amarelo apresenta as seguintes exigências nutricionais até os 262 dias após plantio: $N > K > Ca > S > Mg > P > B > Mn > Zn > Cu > Mo$, sendo que somente as deficiências de N, S, Ca e Cu mostraram um efeito acentuado no desenvolvimento das plantas de maracujá. Contudo, é importante salientar que o maior aumento na absorção de N, P e Ca ocorre no período da pré-frutificação, sendo que o acúmulo de nitrogênio e de potássio é mais intenso nos frutos, estabilizando-se no amadurecimento (Kliemann et al., 1986).

Com relação às interações entre os nutrientes, vários trabalhos desenvolvidos com diversas plantas, mostram claramente estas ocorrências. O teor de um dado nutriente na planta pode ser influenciado pela presença de outro e três casos principais de interações podem ocorrer de acordo com Malavolta (1980): 1) antagonismo: quando a presença de um nutriente no meio, diminui a absorção do outro, isto é comum entre o Ca e Cu; 2) inibição: trata-se da diminuição, na quantidade de um nutriente absorvido devido à presença do outro, pode ser tanto competitiva, caso entre o K e o Ca, como não competitiva, como ocorre entre o P e o Zn; 3) sinergismo: refere-se a um aumento da absorção de um nutriente, devido à presença de outro, caso entre o K e o Ca quando o Ca se encontra em baixas concentrações.

O potássio participa em diversas fases do metabolismo, como na reação de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, respiração e regulação da abertura e fechamento de estômatos. Ele é importante no desenvolvimento das raízes e essencial na frutificação e maturação dos frutos, pois é responsável pela conversão do amido em açúcares (Ferri 1979). Pode funcionar como ativador de enzimas, cerca de 46 enzimas exigem K para sua atividade (Malavolta et al., 1974).

O potássio se apresenta sob as formas trocável e não trocável, sendo absorvido sob a forma de K^+ . Sua redistribuição pelo floema é muito boa, uma vez que está presente no vegetal em grande quantidade. Quando se encontra em fase de carência é translocado dos órgãos mais novos.

A maior parte do potássio de que a planta necessita, chega às raízes através de mecanismos de fluxo de massa e difusão. Vários fatores podem afetar absorção de potássio pelas plantas, tais como: concentração de K^+ na solução do solo, temperatura e umidade do solo, espécie e cultivares, idade da planta, morfologia radicular e transpiração (Babear, 1982).

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

De acordo com Aguirre (1977), as partes da planta de maracujá amarelo que melhor refletem o seu estado nutricional, para cada elemento, são: N - folhas da haste madura; P - folhas da haste madura; K - folhas do caule e gavinha; Ca - folhas da haste nova; Mg - folhas da haste madura; S - folhas da haste madura; B - folhas da haste

nova; Cu – folhas da haste madura e gavinhas; Fe – gavinhas; Mn – folhas da haste madura; Mo – folhas da haste nova e Zn – gavinhas.

Os resultados de pesquisas para adubação de produção e recomendações de adubação para o maracujazeiro são divergentes. Meletti (1996); Souza & Meletti (1997) recomendam a adubação de acordo com a produtividade esperada e deve-se obedecer ao parcelamento. Já Rizzi et al. (1998) consideram as condições em que a cultura está sendo conduzida, recomendando a adubação através da interpretação dos resultados da análise de solo ou por produtividade esperada. Baumgartner (1987) recomenda aplicar por planta 295g de N, 293g de K₂O, 60g de P₂O₅ e 15 a 30g de boro sem considerar a capacidade do solo em fornecer o nutriente na produção de primeiro ano do maracujazeiro.

Em pesquisa realizada com doses de nitrogênio e potássio no maracujazeiro, Martins (1998) verificou efeito linear de diferentes doses de potássio sobre sólidos solúveis e rendimento de suco, obtendo-se a maior produtividade com a aplicação de 429g de K₂O por planta.

2.2 Irrigação e fertirrigação

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

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

Autores como Manica, (1981) e Ruggiero et al. (1996), relatam que a irrigação é indispensável para o maracujazeiro, pois aumenta a produtividade, permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. A falta de água no solo provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente no início de seu desenvolvimento e, quando se forma, podem crescer com enrugamento, prejudicando a qualidade da produção.

Neto et al. (1983) no vale do Rio Moxotó em Pernambuco, observaram que além da maior produtividade alcançada, o período frutífero atinge de 9 a 10 meses, permitindo a oferta de frutas durante quase todo o ano, concordando com outros autores como Manica (1981) e Ruggiero (1987) que também afirmam que a irrigação aumenta o período produtivo e a produção de frutos do maracujazeiro. Coelho e Cordeiro (1979) estudaram diferentes frequências de irrigação na cultura do maracujazeiro, irrigado por sulcos (frequência de 5, 9 e 13 dias) e por gotejamento (frequências de 2 e 5 dias). Concluíram que não houve diferença significativa na produção de frutos entre os tratamentos.

Sousa (2000) pesquisando os efeitos de níveis de irrigação e doses de potássio na cultura do maracujazeiro, observou que a aplicação de 75% da evapotranspiração medida em lisímetro de drenagem combinado com uma dose de 0,675 kg de K₂O por planta, favoreceu maior produtividade comercial.

Vasconcelos (1994) destaca que o maracujazeiro responde bem a irrigação e que o teor de água no solo é um dos fatores que mais afeta o florescimento da cultura. Menzel et al. (1986b) submetendo o maracujazeiro, durante o crescimento em estufa, a quatro níveis de estresse hídrico, irrigando-os quando o potencial da água no solo atingia 0,0025; 0,01; 0,14 e 1,5MPa, verificaram que a produção de matéria seca é afetada antes dos sintomas visíveis de déficit de água na planta se manifestarem, limitando acentuadamente o crescimento vegetativo e a produção, concluindo que a irrigação em pomares de maracujá deveria manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo durante a floração.

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

O método de irrigação mais utilizado para o maracujazeiro é o gotejamento, pois proporciona a aplicação de água e nutrientes próximos ao tronco da planta, onde há maior concentração das raízes, permitindo melhor controle da umidade, como também não molha a parte aérea das plantas, reduzindo a incidência de doenças (Ruggiero et al. 1996).

Segundo Coelho (1999) o sistema de irrigação por gotejamento tem sido bem aceito entre os produtores, sendo que seu uso adequado proporciona condições de umidade e aeração do solo que favorecem o desenvolvimento e produção da cultura. É um sistema que não proporciona microclima úmido transitório durante o ciclo de

irrigação, dada sua característica de aplicar água diretamente no solo. Os gotejadores, em número de um a dois por planta, devem ser instalados distantes da fileira de plantas de 0,2 m (solos arenosos) a 0,4 m (solos argilosos).

Olitta (1984) em estudos sobre irrigação por gotejamento, verificou que esse sistema permite um bom controle da irrigação e economia de água em várias culturas e, em algumas condições, tem propiciado produções superiores aos obtidos com o uso de outros métodos. A irrigação por gotejamento oferece um grande potencial de benefícios no uso eficiente da água, resposta das plantas e manejo da irrigação. Algumas dessas vantagens não são exclusivas desse sistema de irrigação, pois com outros também é possível alcançar resultados semelhantes.

Contudo, independente do método ou sistema de irrigação utilizado, cuidados devem ser tomados para não permitir que as plantas sejam submetidas a estresse hídrico e nem a excesso de umidade. A umidade do solo deve ser mantida próximo da capacidade de campo (Ruggiero et al. 1996).

Para cada situação de solo deve-se observar os teores de água: para solos arenosos os teores de água devem corresponder a valores de potencial matricial próximos de 6kPa, e superior a 20kPa para solo de textura média a argilosa. Stavelly & Wolstenholme (1990) concluíram que o potencial mátrico do solo para a cultura do maracujá não deve ser inferior a 20kPa durante aos períodos críticos de diferenciação de flores e pegamento de frutos.

Embora a literatura evidencie que o maracujá responde bem a irrigação, Ruggiero et al. (1996) destacam que a irrigação no maracujazeiro ainda é pouco pesquisada, todavia, vários autores concordam que seu uso pode prolongar o período de

produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos. Por essas razões, há necessidade de pesquisas nessa área visando determinar o manejo adequado de irrigação para a cultura, envolvendo principalmente necessidades hídricas, tensão ótima de umidade no solo, valores ótimos de lâminas e frequências de irrigação.

A fertirrigação no Brasil vem sendo utilizada na fruticultura, principalmente nas Regiões Nordeste e Sudeste, com as culturas de citros, manga, mamão, banana, coco, caju, maracujá, uva, abacaxi e acerola (Carrijo et al., 1999).

Segundo Vivancos (1993) entende-se por fertirrigação a aplicação dos fertilizantes que necessitam os cultivos, junto com a água de irrigação, aproveitando-se os sistemas de irrigação como meio para distribuição dos elementos nutritivos. Para isso, utiliza-se a água como veículo, com os elementos dissolvidos na mesma. Com essa prática o que se faz é irrigar com uma solução nutritiva, de forma contínua ou intermitente. Naturalmente, nem todos os tipos de irrigação permitem realizar a fertirrigação, já que a exigência principal é obter a máxima uniformidade na aplicação. Desse feito, a fertirrigação se associa basicamente com a irrigação localizada de alta frequência, como o gotejamento e a microaspersão, sem prejuízo de sua possível aplicação em outros sistemas, como a aspersão.

De acordo com Coelho (1999) fertirrigação é a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, consistindo no uso racional dos fertilizantes em agricultura irrigada, uma vez que aumenta a eficiência dos mesmos, reduz a mão-de-obra e o custo do sistema de irrigação. Além disso, permite flexibilizar a época de aplicação dos nutrientes, que pode ser fracionada conforme a necessidade da cultura nas suas diversas fases de desenvolvimento resultando em máxima eficiência na fertilização, uma vez que a

aplicação dos adubos é feita diretamente na zona de maior concentração de raízes, onde conseqüentemente o sistema radicular é mais ativo.

Papadopoulos (1999) relata que na fertirrigação os fertilizantes solúveis nas concentrações exigidas pelas culturas são transmitidos através da água de irrigação para o volume molhado do solo. Nesse sentido Coelho (1999) informa que a aplicação de fertilizantes via água de irrigação deve obedecer a alguns critérios: os fertilizantes devem possuir alta solubilidade em água; os fertilizantes devem ser compatíveis com os sais existentes na água de irrigação e não devem haver reações químicas entre fertilizantes nas misturas, de modo a formar precipitados na solução.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A área de estudos

O experimento foi realizado na Fazenda Areão, pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, localizada no município de Piracicaba, estado de São Paulo, com latitude 22° 42’ 30” S, longitude 47° 38’ 00” e altitude 576 m, cujo solo é classificado como Terra Roxa Estruturada.

O clima, segundo a classificação de Köeppen, é do tipo Cwa, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno, precipitação pluviométrica média de 1247 mm, temperatura média de 21,1°C, umidade relativa média de 74% e velocidade média do vento de 2,2 m s⁻¹.

O experimento com a cultura do maracujá amarelo foi conduzido de maio de 2000 a maio de 2001, correspondendo ao segundo ciclo de desenvolvimento da cultura, ou seja: dos 430 aos 670 dias após o transplante das mudas. A área experimental foi implantada em 1999 por Sousa (2000), que realizou o plantio das mudas e instalação do sistema de irrigação por gotejamento.

A caracterização física e química do solo, na época de implantação, foi realizada com amostras de solo retiradas nas camadas de 0,00-0,20 m, 0,20-0,40 m e 0,40-0,60 m.

Foram realizadas análises de pH, matéria orgânica, macro e micronutrientes, soma de bases, capacidade de troca de cátions e saturação por bases (Tabelas 1 e 2), densidade global, teores de argila, silte e areia (Tabela 3) e curva de retenção de água no solo (Figura 1).

Tabela 1. Resultados de análises químicas do solo da área experimental: pH, matéria orgânica (M.O), macronutrientes, soma de base (SB), capacidade de troca de cátions (T) e saturação por bases (V).

Camada	pH	M.O	P	S-SO ₄	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
M	CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dcm ⁻³		mmolc.dm ⁻³					%		
0,00-0,20	5,2	14,	4	54	1,5	33	13	0	28	47,5	75,5	63
0,20-0,40	5,0	17	4	52	1,6	28	12	0	31	41,6	72,6	57
0,40-0,60	5,3	9	9	44	0,5	32	6	0	22	38,5	60,5	64

Tabela 2. Resultados de análises químicas de micronutrientes do solo da área experimental: Boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe) manganês (Mn) e zinco (Zn).

Camada	B	Cu	Fe	Mn	Zn
m	mg .dm ⁻³				
0,00-0,20	0,09	2,70	13,60	27,40	0,70
0,20-0,40	0,22	3,40	17,60	44,00	0,80
0,40-0,60	0,10	0,90	5,20	4,60	0,20

Tabela 3. Valores de densidade global, teores de argila, silte e areia de amostras de solo da área experimental.

Camada	CC	PMP	Densidade	Argila	Silte	Areia
m	$\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$		kg dm^{-3}		g kg^{-1}	
0,00 - 0,20	0,4148	0,3472	1,49	624,0	172,0	204,0
0,20 - 0,40	0,4193	0,3491	1,46	694,3	138,3	167,4
0,40 - 0,60	0,4500	0,3808	1,43	688,9	136,3	174,8

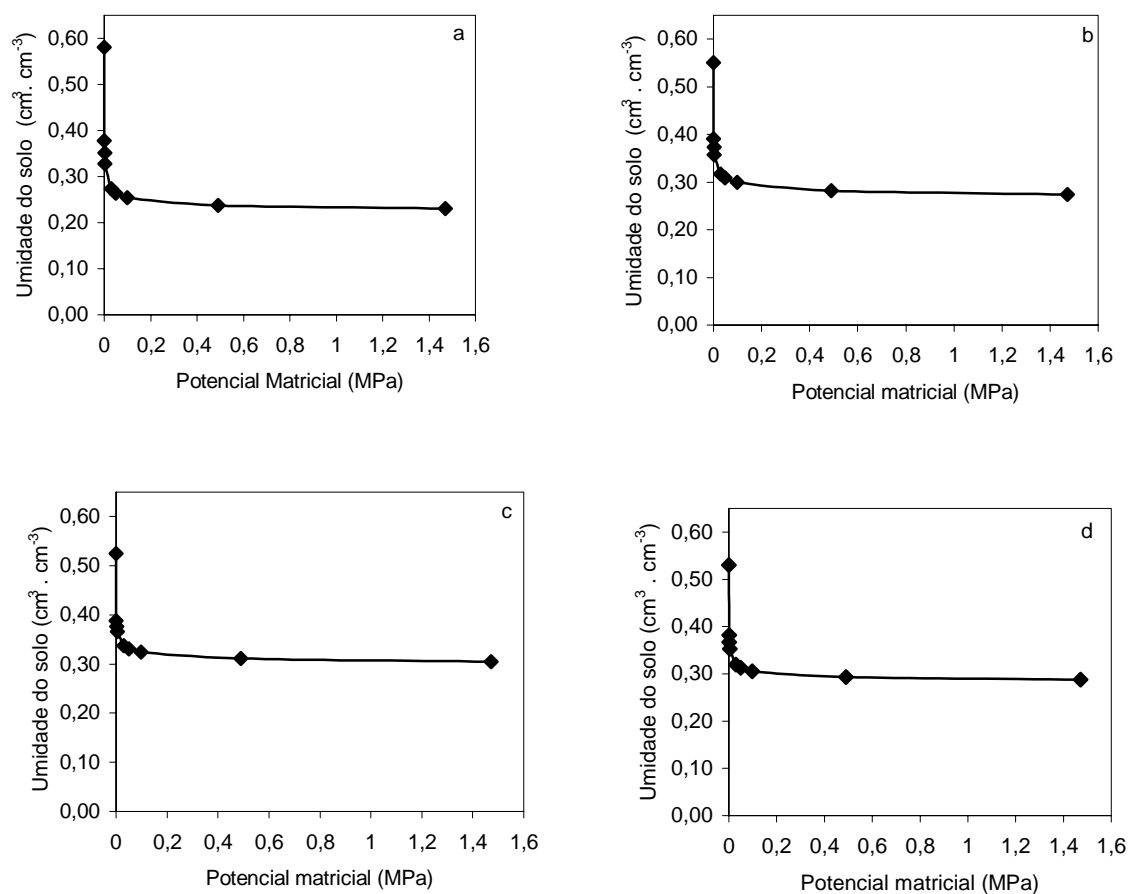


Figura 1 - Curvas de retenção de água no solo da área experimental para camada (a) 0,0 - 0,10m; (b) 0,10 - 0,30m; (c) 0,30 - 0,50m e (d) 0,50 - 0,70m.

A água para irrigação foi proveniente de uma barragem próxima da área experimental. O conjunto moto-bomba recalrava água da barragem até o cabeçal de controle situado na área. As características químicas da água utilizada para a irrigação encontram-se na Tabela 4. As amostras de água foram coletadas após o sistema de filtragem, em três períodos: março, maio e outubro de 2000.

Tabela 4. Resultados das análises químicas de água da barragem localizada na Fazenda Areão, utilizada para a irrigação.

Parâmetros	Unidade	Resultados		
		Março	Maio	Outubro
Alcalinidade ($\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$)	mg L^{-1}	21,0	13,8	40,8
Cloreto (Cl^-)	mg L^{-1}	3,5	5,8	20,2
Nitrato (N-NO_3)	mg L^{-1}	1,4	1,2	0,4
Sulfato (SO_4^{2-})	mg L^{-1}	9,5	10,4	31,4
Fósforo (P)	mg L^{-1}	0,05	0,14	0,10
Nitrogênio Amoniacal (N - NH_3)	mg L^{-1}	0,3	0,2	0,1
Sódio (Na^+)	mg L^{-1}	2,3	0,9	31,5
Potássio (K^+)	mg L^{-1}	3,0	2,3	5,0
Cálcio (Ca^{2+})	mg L^{-1}	4,6	4,0	7,1
Magnésio (Mg^{2+})	mg L^{-1}	1,9	1,8	2,0
Ferro (Fe)	mg L^{-1}	0,03	0,24	0,28
Cobre (Cu)	mg L^{-1}	0,01	0,04	0,01
Manganês (Mn)	mg L^{-1}	0,01	0,02	0,01
Zinco	mg L^{-1}	0,07	0,02	0,01
Condutividade elétrica	mS cm^{-1}	0,10	0,10	0,18
PH		7,6	7,3	7,3
Acidez	mg L^{-1}	2,5	1,5	3,0
Gás Carbônico (CO_2)	mg L^{-1}	1,0	1,0	3,5
Sedimentos	mg L^{-1}	21,3	15,0	57,0

Os dados meteorológicos apresentados na Tabela 5 foram obtidos na estação meteorológica do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP, abrangendo o período de maio de 2000 a abril de 2001, fase de desenvolvimento da pesquisa.

Tabela 5. Valores médios mensais de radiação solar global (RG), número de horas de insolação, precipitação pluviométrica (P), umidade relativa do ar (UR), velocidade média do vento a 2m de altura (U_2) e temperatura média do ar (T) no período de maio de 2000 a abril de 2001.

Meses	RG $\text{cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$	Insolação- h d^{-1}	P mm	UR %	U_2 m s^{-1}	T $^{\circ} \text{C}$
Maio	347	7,4	5,3	74	1,94	18,9
Junho	304	6,7	5,2	71	1,88	19,3
Julho	320	6,5	60,4	72	2,00	16,8
Agosto	324	5,7	84,4	68	2,33	19,5
Setembro	396	6,2	91,2	73	2,52	21,2
Outubro	480	7,2	114,2	69	2,19	25,0
Novembro	465	6,8	239,2	77	2,11	23,8
Dezembro	448	5,6	174,5	81	1,91	24,4
Janeiro	509	7,4	229,96	75	1,91	25,8
Fevereiro	457	6,2	92,7	82	1,58	26,0
Março	450	7,0	164,2	77	1,66	25,4
Abril	420	8,2	24,1	73	1,75	23,9

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. Foram utilizados 3 blocos com 5 tratamentos de adubação potássica (K) aplicados às parcelas e 4 tratamentos de irrigação (W) aplicados às subparcelas.

Os tratamentos de adubação potássica foram: K_0 – sem adição de K_2O (testemunha); K_1 – adição de 0,200 kg de K_2O por planta; K_2 – adição de 0,400 kg de

K₂O por planta; K₃ – adição de 0,600 kg de K₂O por planta e K₄ – adição de 0,800 kg de K₂O por planta.

As doses de K₂O foram aplicadas parceladamente, com intervalos de sete dias entre aplicações, durante a segunda fase de produção da cultura (dos 430 dias aos 670 dias após o transplantio). O fertilizante utilizado foi o nitrato de potássio (KNO₃), em quantidades proporcionalizadas segundo a curva de acúmulo de nutriente apresentada na Tabela 6 (adaptada de Haag et al.,1973), perfazendo 32 aplicações.

Tabela 6. Valores percentuais de acúmulo de nitrogênio (N) e potássio (K₂O) pelo maracujazeiro na fase de produção.

Períodos	N	K ₂ O
	%	%
430 – 460	5	4,5
460 – 490	5,7	4,8
490 – 520	6,0	5,7
520 – 550	7,3	6,3
550 – 580	10,0	10,2
580 – 610	17,0	17,5
610 – 640	22,0	23,0
640 – 670	37,0	28,0

Adaptado de Haag et al. (1973).

Os tratamentos de irrigação, aplicados nas subparcelas, constaram da aplicação de 4 lâminas de água (W), definidas em função da lâmina média evapotranspirada (ET),

medida em 4 lisímetros de drenagem contendo plantas de maracujazeiro, localizados no centro da área experimental: W_1 : 0,29 ET; W_2 : 0,54 ET; W_3 : 0,78 ET e W_4 : 1,00 ET.

A Tabela 7 apresenta o esquema da análise de variância utilizado. O valor de F testou a hipótese H_0 , ou seja, de que não existe diferença significativa entre as médias dos tratamentos. O nível mínimo de significância considerado para a rejeição dessa hipótese foi 5%, ou seja, sempre que o valor da probabilidade do teste F for menor ou igual a 0,05 ($\alpha \leq 0,05$) aceitou-se que há diferença entre pelo menos duas médias de tratamento e procedeu-se então o detalhamento da análise.

Tabela 7. Esquema da análise de variância para o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.

Causa de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Valor F
Blocos (B)	2	QMB	
Doses de K_2O (K)	4	QMK	QMK/QMR(a)
Resíduo (a)	8	QMR(a)	
Parcelas	14		
Lâminas de Irrigação (W)	3	QMW	QMW/QMR(b)
Interação K x W	12	QMW _x K	QMW _x K/QMR(b)
Resíduo (b)	30	QMR(b)	
Subparcelas	59		

3.3 Principais características do experimento

3.3.1 Histórico do experimento

O preparo do solo para implantação do experimento relatado por Sousa (2000) consistiu de duas gradagens e incorporação de $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário dolomítico em quantidade recomendada pela análise de solo 60 dias antes do transplante das mudas para elevação da saturação por base a 80% (Rizzi et al., 1998).

As covas foram abertas no espaçamento de $4,0 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ e nas dimensões de $0,50 \text{ m}$ de raio e $0,5 \text{ m}$ de profundidade.

Fez-se a adubação de fundação à base de esterco de curral (40 L.cova^{-1}); P_2O_5 (200 g.cova^{-1}), utilizando como fonte superfosfato simples e micronutrientes (4 g.cova^{-1} zinco e 1 g.cova^{-1} de boro), segundo a recomendação da análise do solo. O término do plantio ocorreu em 5 de maio de 1999, 15 dias após o preparo das covas, utilizando mudas de maracujazeiro, variedade amarela (*Passiflora edulis Sims* var. *flagicarpa* Deg.), preparada em bandejas de polietileno expandido.

A adubação de formação foi realizada à base de nitrogênio e potássio, aplicadas via água de irrigação. A adubação nitrogenada, à base de uréia, consistiu da aplicação, por planta, de 100 g de N no período de 0 a 120 dias após o transplante (DAT), sendo esta quantidade parcelada em 15 aplicações iguais. A adubação potássica foi realizada com cloreto de potássio e consistiu das aplicações: $\text{K}_1 = 0,025 \text{ kg}$ por planta; $\text{K}_2 = 0,050 \text{ kg}$ por planta; $\text{K}_3 = 0,075 \text{ kg}$ por planta e $\text{K}_4 = 0,100 \text{ kg}$ por planta no período de 0 a 120 dias após o transplante (DAT), parcelando-se assim a dose total de K , de cada tratamento, em 15 aplicações iguais.

A adubação de produção realizada dos 430 dias aos 670 dias após o transplântio de mudas (DAT), segundo ano da cultura, aplicando-se por planta 380g de N e as quantidades de K_2O , com de nitrato de potássio, definidas no item 3.2.

A quantidade de N e de K_2O foram definidas a partir da recomendação de adubação de produção apresentada por Melletti & Maia (1999) e proporcionalizadas conforme a curva de acúmulo de nutriente apresentada por Haag (1973), conforme a Tabela 6. Anteriormente realizou-se uma adubação corretiva de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Quantidades de nutrientes aplicados de acordo com a análise de solo.

Data	Produto	Quantidade
13/07/2000	Calcário dolomítico	0,460 kg planta ⁻¹
20/07/2000	Super simples	0,078 kg planta ⁻¹
	Adubação Foliar*	Concentração
28/07/2000	Ácido bórico	1ml.L ⁻¹
	Molibdato de sódio	0,1ml.L ⁻¹
	Sulfato de zinco	3ml.L ⁻¹
	Sulfato de magnésio	20ml.L ⁻¹
	Sulfato de cobre	5ml.L ⁻¹

*a adubação foliar foi realizada com base na análise foliar e de acordo com as recomendações descritas por Ruggiero et al. (1996).

3.4 Irrigação e fertilização

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento para aplicação de água e fertilizantes (nitrato de potássio, cloreto de potássio e uréia). Em cada linha de plantas

havia duas linhas de gotejadores: uma linha para irrigação e outra para fertirrigação (Figura 3). As linhas de irrigação possuíam em cada ponto de emissão diferentes números de gotejadores com diferentes vazões ($2,4\text{L h}^{-1}$ e $4,0\text{L h}^{-1}$), dispostos ao redor da planta, possibilitando a aplicação das quantidades de água por planta em função do tratamento de irrigação pré-estabelecido. Já as linhas para fertirrigação possuíam 2 gotejadores de $2,4\text{L h}^{-1}$ para cada planta, de forma que cada tratamento de fertilização potássica, disposto em linha, recebeu a quantidade de K_2O definida.



Figura 2 - Detalhe do sistema de irrigação (ao redor da planta) e fertirrigação (linha longitudinal).

O momento da irrigação foi definido pelo potencial mátrico da água no solo, medido em tensiômetros instalados em torno da planta a 0,10 m; 0,30 m; 0,50 m e 0,70 m de profundidade no perfil do solo. Irrigava-se toda vez que o potencial mátrico medido a 0,30 m de profundidade atingia um certo valor entre 10 kPa e 15 kPa. A parcela utilizada como referência para o controle da irrigação era aquela que possuía 5 gotejadores de $4,0\text{L h}^{-1}$ por planta.

Definido o momento da irrigação, as quantidades aplicadas foram determinadas em função do balanço médio de água realizado em quatro lisímetros de drenagem,

localizados no centro da área experimental, contendo uma planta irrigada por 5 gotejadores de 4L h^{-1} , uniformemente espaçados e dispostos em uma circunferência de 0,50 m de diâmetro, cujo centro era a planta, semelhante à parcela de referência para controle do momento de irrigação.

Para o cálculo do volume de irrigação necessário à parcela de referência considerava-se como entrada de água no lisímetro o volume correspondente à última irrigação mais fertirrigação e a precipitação pluviométrica no período. Como saída considerava-se a drenagem medida no lisímetro a 0,60 m de profundidade e a evapotranspiração da cultura.

O tempo de irrigação correspondente à lâmina máxima (W), 100% do consumo medido nos lisímetros, foi determinado pela mesma metodologia utilizada por Sousa (2000) equação 1:

$$T_i = \left[\frac{T_{ia} - 0,05 V_d}{0,90} \right] \quad (1)$$

em que:

T_i - tempo de irrigação (h);

T_{ia} - tempo de irrigação anterior (h);

V_d - volume médio de água drenado nos lisímetros (L).

Como a fertirrigação foi feita por meio de linhas laterais independentes, a água fornecida por meio dessas durante a aplicação dos fertilizantes foi considerada no

cálculo da lâmina máxima aplicada. Nesse caso, o tempo de irrigação foi calculado pela equação 2:

$$T_i = \left[\frac{T_{ia} - 0,05 V_d}{0,90} \right] - 0,24 T_f \quad (2)$$

em que:

T_f - tempo de fertirrigação (h).

A lâmina máxima de irrigação foi calculada utilizando a equação 3:

$$W = \frac{ng \ q \ T_i}{A} \quad (3)$$

em que:

W - lâmina de máxima de irrigação (mm)

ng - número de gotejadores dentro do lisímetro (5 gotejadores);

q - vazão dos gotejadores ($4,0 \text{ L h}^{-1}$);

A - área do lisímetro ($1,23 \text{ m}^2$).

3.5 Manejo da cultura

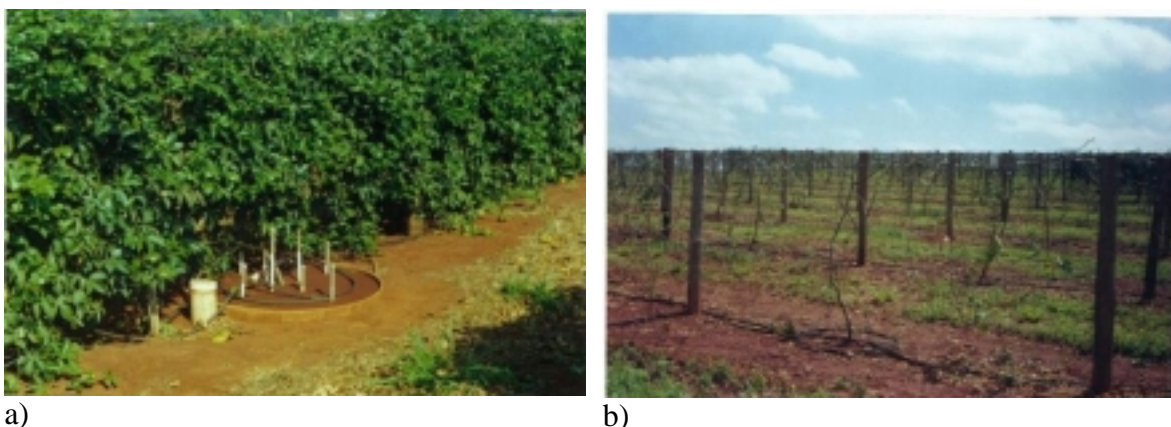
O controle de ervas daninhas foi feito roçagem nas entrelinhas e capinas manuais na forma de coroamento na linha das plantas, de maneira a manter as plantas isentas de concorrências com plantas invasoras. Para o controle de pragas e doenças foram feitas pulverizações preventivas, periodicamente, com inseticidas; acaricida; fungicidas e nematicidas específicos para a cultura e adequados a cada situação, descrita na Tabela 9.

Tabela 9. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento para o controle de pragas e doenças.

Data	Produto	Concentração	Observações
11/10/2000	Lebaycid 500	1 ml L ⁻¹ de água	Inseticida
19/11/2000	Cobre Sandoz 500	2,4 g L ⁻¹ de água	Fungicida
16/01/2001	Decis 25 CE	1 ml L ⁻¹ de água	Inseticida
16/01/2001	Dithane PM	1 ml L ⁻¹ de água	Fungicida

No primeiro ano a condução da cultura foi feita por espaldeiras verticais, com um fio de arame liso nº 12, preso e esticado por mourões espaçados de 4 m. As plantas jovens foram tutoradas com fios de barbante, de forma a permitir a fixação das ramas nas espaldeiras. As plantas foram conduzidas com duas brotações, ou ramos laterais. Esses cresceram de forma monitorada para facilitar a poda de renovação, as práticas de polinização e colheita. Durante a condução da planta foram feitas desbrotas periódicas para assegurar o crescimento apenas da haste até a altura do fio de arame. Fez-se periodicamente a poda de formação, eliminando-se as brotações laterais da guia principal a fim de conduzir a muda em haste única até que ultrapassasse 0,20 m do arame de sustentação quando se eliminou a gema apical para estimular as brotações laterais.

Como o maracujazeiro apresentou um crescimento contínuo e vigoroso no início do experimento, realizou-se uma poda de renovação aos 500 dias após o transplântio (DAT) (Figura 3). Anteriormente foi realizada a adubação de acordo com a análise do solo (Tabela 8).



a) b)
Figura 3 - Vista das plantas antes da poda aos 410 DAT (a) e plantas aos 500 DAT após a poda de renovação (b).

Referente a polinização, os besouros mamangavas (*Xylocopa* sp) são os principais agentes polinizadores do maracujazeiro amarelo. Todavia, caso o número destes no pomar não seja suficiente para manter a polinização das flores a nível adequado, é adotada a polinização manual. Neste trabalho fez-se a polinização manual a medida que as flores foram surgindo, já que devido a poda, o florescimento não ocorreu de forma regular, conforme recomendação de Ruggiero et al. (1996).

3.6 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados durante a fase de produção do maracujazeiro foram: o estado nutricional da planta, o comportamento morfológico, produtividade física e econômica, qualidades física e química de frutos e classificação de frutos.

3.6.1 Estado nutricional das plantas

O estado nutricional das plantas foi determinado através de diagnose foliar, ao final da fase de produção da cultura, última semana de maio, segundo a metodologia para análise em material vegetal descrita em Malavolta et al.(1989). As amostras de folhas foram coletadas em ramos medianos, a partir da quarta folha da ponta e em seguida levadas ao laboratório para as determinações de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, e Zn).

3.6.2 Colheita, produtividade e classificação de frutos

A colheita teve início em 01/12/2000 e encerrou-se em 31/05/2001, com frequência de duas a três vezes por semana, dependendo do número de frutos que atingiam o ponto de maturação fisiológica (^oBrix em torno de 14%), identificados pela mudança na coloração da casca para amarelo. Os frutos colhidos foram contados, pesados e retiradas amostras para as determinações químicas e físicas de qualidade. Os frutos foram classificados e a produção dividida em física (frutos comerciais e não comerciais) e econômica (frutos comerciais). Foram considerados frutos de valor comercial aqueles com peso acima de 45g e com boa aparência sem deformações ou estragados, enquanto que frutos danificados foram considerados aqueles picados por percevejo, mosca das frutas ou que caíram ao solo com sintomas de ataque de pragas ou doenças.

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

3.6.3 Parâmetros de qualidade de frutos

Os parâmetros físicos de qualidade de frutos avaliados foram: peso médio, diâmetro, comprimento, espessura da casca, densidade do suco e rendimento de suco; e os parâmetros químicos: conteúdo de sólidos solúveis (^oBrix), acidez titulável e pH.

A amostragem para as determinações das características de qualidade tanto física quanto química, foram retiradas de frutos colhidos durante os três primeiros meses (dezembro a fevereiro) de colheita. A determinação do peso, diâmetro e comprimento foram realizadas em todos os frutos comerciais colhidos no período de dezembro a fevereiro e as demais determinações físicas em frutos comerciais com as melhores qualidades.

Para as características químicas dos frutos foram tomadas 3 amostras por tratamento, em cada bloco e encaminhadas ao laboratório para a realização das análises.

3.6.4 Parâmetros de desenvolvimento das plantas

As características morfológicas de desenvolvimento das plantas avaliadas foram: diâmetro de caule, comprimento de internós (medidos com paquímetro e régua) e área foliar. O diâmetro do caule foi medido na altura de 1,0 m e o comprimento de internós foi determinado em três posições do caule da planta: internós localizados a 1,0 m, intermediário e penúltimo.

A área foliar foi medida utilizando-se uma metodologia descrita em Villa Nova et al. (2000), que se baseia em medidas da transmissão da luz direta e difusa pelas folhas.

A análise do sistema radicular foi realizada de acordo com a metodologia descrita em Sousa (2000) baseada na análise de imagens processadas através do “software” Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo, desenvolvido pela EMBRAPA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Manejo da irrigação

Realizou-se o manejo da irrigação de modo a aplicar as lâminas de água definidas para os diferentes tratamentos. A Tabela 10 apresenta as lâminas mensais (irrigações mais fertirrigações) e precipitação pluviométrica. Em média foram aplicados W_1 : 0,29 ET, W_2 : 0,54 ET, W_3 : 0,78 ET e W_4 : 1,00 ET, totalizando 63,3, 118,5, 171,5 e 220,5 mm, respectivamente.

Tabela 10. Lâminas mensais de irrigação (mm) aplicadas durante o experimento.

Meses	Precipitação (mm)	Irrigação + Fertirrigação (mm)			
		W_1	W_2	W_3	W_4
Maio	5,3	6,8	11,6	16,5	21,3
Junho	5,2	4,5	8,5	12,7	16,9
Julho	60,4	3,7	7,8	11,3	14,9
Agosto	84,4	10,0	16,9	23,9	30,8
Setembro	91,2	5,5	10,6	15,7	20,5
Outubro	114,2	6,6	12,8	18,6	24,7
Novembro	239,2	3,4	6,8	10,2	13,53
Dezembro	174,5	4,2	8,3	12,5	16,7
Janeiro	229,6	4,2	8,3	12,4	16,59
Fevereiro	92,7	2,2	4,4	6,1	6,7
Março	164,2	5,2	9,89	14,5	17,9
Abril	24,1	5,2	9,5	13,1	14,4
Maio	60,6	1,8	3,1	4,2	5,6
Total	1345,6	63,3	118,5	171,5	220,5

As lâminas de irrigação aplicadas durante o experimento proporcionaram umidade do solo acima da capacidade de campo (CC), praticamente em todos os tratamentos utilizados para o manejo da irrigação, principalmente na profundidade de 0,30 m utilizada para o controle da irrigação, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios de umidade do solo.

Meses	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Prof. (m)	Umidade $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (W_1K_1)								
0,10	0,3789	0,3534	0,4045	0,4377	0,3976	0,4377	0,2942	0,4337	0,4094
0,30	0,4490	0,4490	0,4490	0,4213	0,4490	0,4490	0,4490	0,4409	0,4490
0,50	0,4559	0,4603	0,4394	0,4065	0,4303	0,4149	0,4586	0,4464	0,4603
0,70	0,3776	0,3709	0,3776	0,3843	0,3978	0,4526	0,3978	0,4526	0,4165
	Umidade $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (W_2K_2)								
0,10	0,3268	0,3050	0,3486	0,3921	0,2835	0,3050	0,3216	0,3473	0,4240
0,30	0,4081	0,4048	0,4115	0,4181	0,4065	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490
0,50	0,4433	0,4250	0,4603	0,4603	0,4603	0,4241	0,4241	0,4603	0,4603
0,70	0,4325	0,4000	0,4603	0,4603	0,4202	0,4603	0,4000	0,4000	0,4000
	Umidade $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (W_3K_3)								
0,10	0,43770	0,4377	0,4377	0,4377	0,3264	0,3701	0,4138	0,4377	0,4377
0,30	0,4328	0,4447	0,4457	0,4490	0,4330	0,4490	0,4490	0,3880	0,4490
0,50	0,4603	0,4603	0,46030	0,4603	0,4603	0,4603	0,4603	0,4383	0,4603
0,70	0,4603	0,4603	0,4603	0,4603	0,3654	0,3754	0,3853	0,3654	0,3769
	Umidade $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (W_4K_4)								
0,10	0,4377	0,4377	0,4372	0,3909	0,2855	0,3141	0,4377	0,4282	0,4377
0,30	0,4075	0,4128	0,4154	0,4181	0,4490	0,4490	0,4490	0,4481	0,4490
0,50	0,4603	0,4603	0,4603	0,4603	0,4359	0,3950	0,4458	0,4108	0,4603
0,70	0,4603	0,4603	0,4603	0,4603	0,4040	0,4603	0,4274	0,4274	0,3804
CC 0,30 m	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193	0,4193
θ_s 0,30 m	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490	0,4490

Autores como Menzel et al. (1986a), Staveley & Wolstenholme (1990) e Vasconcelos (1994) recomendam manter a umidade do solo próxima a CC para a cultura do maracujazeiro, especialmente no florescimento e pegamento dos frutos. Apesar da

alta umidade do solo a cultura não sentiu efeitos do excesso de umidade, o que poderia ocasionar prejuízos ao sistema radicular da cultura, como incidência de doenças. Até 0,10 m de profundidade ocorreu a maior variação da umidade do solo em todos os níveis de irrigação, em consequência da maior competição entre as plantas de maracujá e plantas daninhas quando estas existiam, do movimento vertical da água no solo e das perdas por evaporação.

4.2 Condutividade elétrica da solução do solo

O monitoramento da fertirrigação foi realizado utilizando-se resultados da análise da solução do solo coletada por extratores instalados nos tratamentos W_1K_1 , W_2K_2 , W_3K_3 e W_4K_4 . Assim foi possível determinar a condutividade elétrica da solução do solo e acompanhar a concentração de sais na solução aplicada via irrigação e o acúmulo de sais no solo evitando prejudicar a atividade do sistema radicular.

A condutividade elétrica da solução do solo (CE) apresentou valores baixos em todos os tratamentos, variando de $0,00972 \text{ dSm}^{-1}$ em W_2K_2 até $0,573 \text{ dSm}^{-1}$ em W_4K_4 , bem abaixo dos valores de CE encontrados por Sousa (2000) no primeiro ano de produção desse experimento, mesmo com o aumento gradativo das doses de potássio programadas para o ciclo da cultura.

A Figura 4 mostra que a CE foi maior na profundidade de 0,70 m, indicando provável lixiviação de íons, provocada muito mais pela alta precipitação pluviométrica no período do que pelas diferenças de lâminas aplicadas nos tratamentos. O tratamento

W₁K₁ apresentou os menores valores de CE, inferiores a 0,20 dSm⁻¹, enquanto que os maiores valores foram verificados no tratamento de W₄K₄.

Ayers & Westcot ¹ citados por Sousa (2000) afirmam que o maracujazeiro é uma cultura sensível à salinidade e um valor adequado da condutividade elétrica do extrato de saturação, não deve exceder a 1,3 dSm⁻¹. Esse valor não foi excedido nesse experimento.

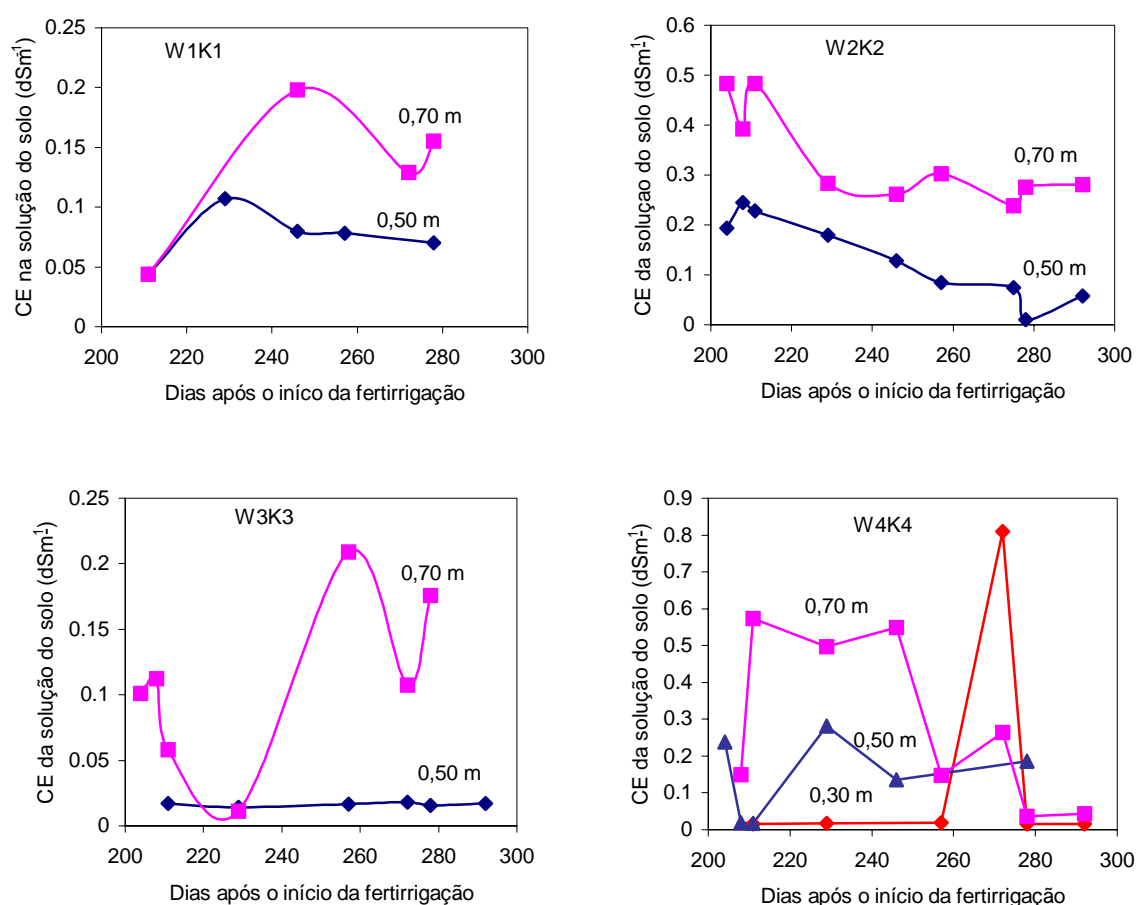


Figura 4 - Condutividade elétrica da solução do solo nos tratamentos.

¹ AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

4.3 Concentração de potássio no solo

A absorção de potássio pelas plantas pode ser afetada por vários fatores, dentre eles, a concentração de potássio na solução do solo que deve manter níveis adequados para suprir as necessidades da plantas. Neste experimento, a concentração de potássio determinada na solução do solo apresentou maiores valores na profundidade de 0,70 m (Figura 5), sendo que o tratamento W₄K₄ apresentou o maior valor (774 mg.kg⁻¹) entre os tratamentos, com a aplicação de duas vezes a dose recomendada. Já o tratamento W₃K₃ foi o que apresentou menor valor de concentração de potássio. Como para a condutividade elétrica, a alta concentração de potássio na profundidade de 0,70 m pode ser atribuída a alta precipitação pluviométrica durante período experimental.

Na Figura 5 observa-se que as menores concentrações de potássio foram verificadas nos tratamentos W₁K₁ e W₃K₃ e as maiores nos tratamentos W₂K₂, W₃K₃ (0,70 m de profundidade) e W₄K₄. A observação de íon K⁺ na profundidade de 0,70 m pode ser atribuída à lixiviação por chuvas e irrigação como constatado por Sousa (2000) e por Espinoza & Reis² citados por Sousa (2000), que verificaram elevadas concentrações de K⁺ a 1,05 m de profundidade após fortes chuvas.

² ESPINOZA, W.; REIS A E. G. Lixiviação de Ca, K e Mg em um Latossolo Vermelho-Escuro (LE) de Cerrados. I. Magnitude e variabilidade do fenômeno de época chuvosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.2, p.299-317, 1982.

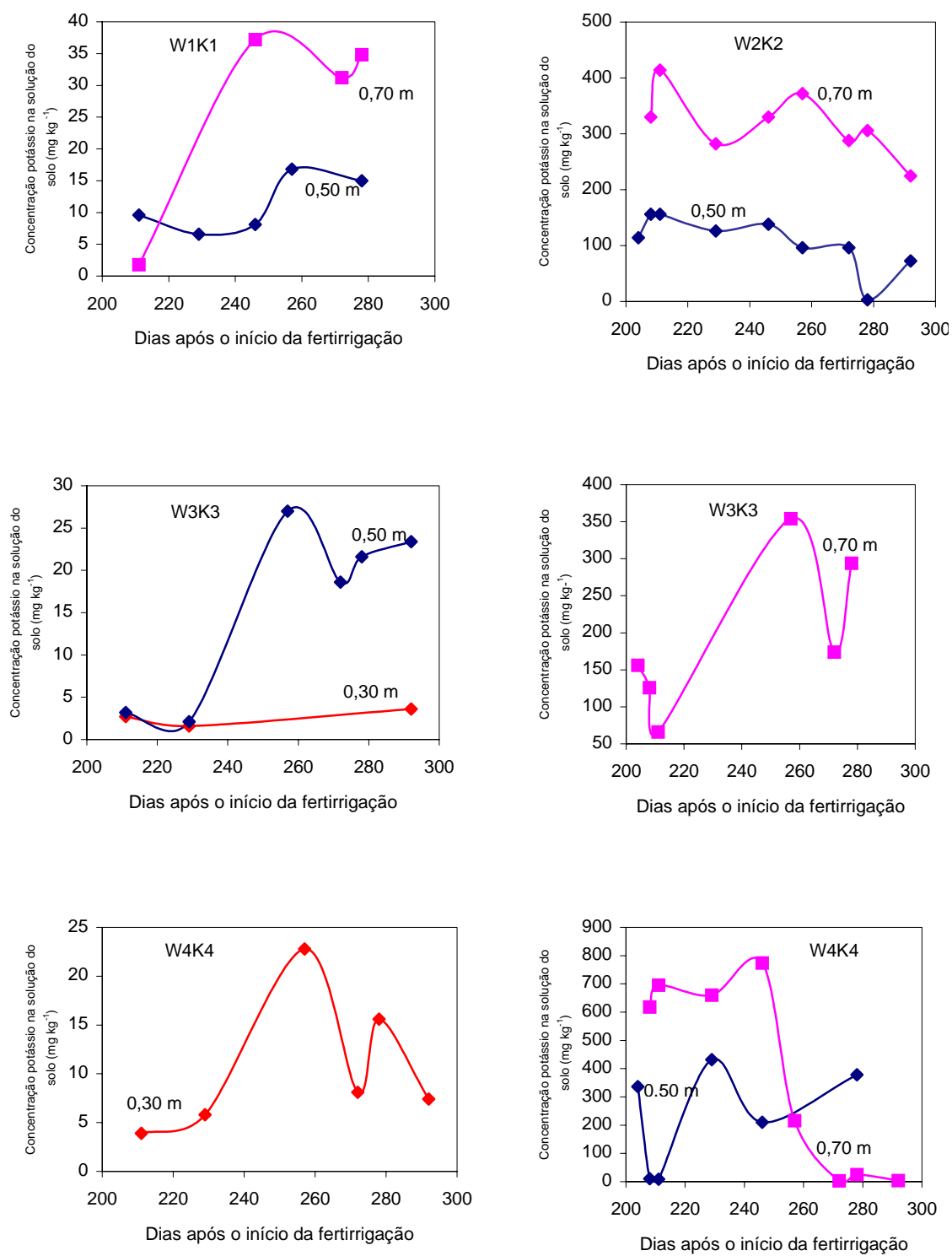


Figura 5 - Concentração de potássio na solução do solo.

4.4 Diâmetro de caule e comprimento de internós

A avaliação das características morfológicas é importante quando se trata da fertirrigação, já que água e nutrientes afetam diretamente o desenvolvimento da planta, tanto pelo excesso quanto pela falta. Os resultados da análise de variância para o diâmetro de caule e comprimento de internós estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Resumo da análise de variância para características morfológicas: diâmetro de caule e comprimento de internós do maracujazeiro amarelo.

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F)	
		Diâm. de caule	Comp. internós
Blocos (B)	2	117,1111	1169,266
Doses de K ₂ O (K)	4	31,63965 (1,24 ^{ns})	377,3312 (2,23 ^{ns})
Resíduo (a)	12	25,47477	168,8884
Parcelas	14		
Lâminas de Irrigação (W)	3	42,1862 (3,48 [*])	503,1082 (2,33 ^{ns})
Interação K x W	12	13,30145 (1,10 ^{ns})	143,5069 (0,66 ^{ns})
Resíduo (b)	30	12,11499	216,3773
Subparcelas	59		

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

A análise de variância mostrou efeito significativo, a de 5% de probabilidade pelo teste F, das lâminas de irrigação no diâmetro de caule, confirmando o papel marcante da água no desenvolvimento da planta. O menor valor de diâmetro de caule observado foi 19,42 mm (combinação W₃K₂) e o maior valor foi 28,20 mm (combinação W₄K₄), sendo 23,10 mm o valor médio. Observa-se na Tabela 13 que, em média, o efeito das lâminas de irrigação apresentou uma tendência quadrática, embora não significativa através da análise de regressão.

Tabela 13. Valores médios de diâmetro de caule (mm)

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	26,33	22,07	19,82	24,72	23,23
0,200 (K ₁)	23,37	20,68	19,42	22,97	21,61
0,400 (K ₂)	24,27	19,45	23,87	24,27	22,96
0,600 (K ₃)	22,02	26,33	21,15	28,20	24,42
0,800 (K ₄)	23,42	20,55	23,90	25,27	23,28
Média	23,88	21,81	21,63	25,08	23,1

Para o comprimento de internós, a análise de variância não revelou efeito significativo da irrigação e da adubação potássica, a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 12), obtendo um valor médio de 97,21 mm. Porém, verifica-se pela Tabela 14 que, em média, lâminas de irrigação crescentes até 171,5 mm tenderam a produzir maiores comprimentos de internós. De acordo com Menzel et al. (1986a), como efeito da redução do teor de água no solo, o maracujazeiro produz ramos menores com menor número de nós e comprimento de internós, refletindo no número de botões florais e flores abertas.

Tabela 14. Valores médios do comprimento de internós (mm).

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de água (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	92,19	95,88	95,73	106,06	97,46
0,200 (K ₁)	91,33	87,01	95,29	88,13	90,44
0,400 (K ₂)	100,77	110,22	97,36	89,67	99,50
0,600 (K ₃)	92,63	101,76	110,73	87,23	98,08
0,800 (K ₄)	86,84	101,31	111,23	103,09	100,61
Média	92,75	99,23	102,06	94,83	97,21

4.5 Área foliar

A área foliar medida aos 474 DAT foi afetada significativamente pelas lâminas de irrigação, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 15). Com relação às doses de potássio, a área foliar não foi afetada significativamente, embora Manica (1981), Kliemann et al. (1986), Baumgartner (1987) e Ruggiero et al. (1996) afirmam que a deficiência de potássio no maracujazeiro ocasiona redução na área foliar, afetando a fotossíntese.

Tabela 15. Resumo da análise de variância para a característica morfológica área foliar do maracujazeiro amarelo.

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F) Área Foliar
Blocos (B)	1	4,395778
Doses de K ₂ O (K)	4	14,26606 (4,03 ^{ns})
Resíduo (a)	4	3,536291
Parcelas	9	
Lâminas de Irrigação (W)	3	19,02141 (18,00 [*])
Interação K x W	12	2,003783 (1,90 ^{ns})
Resíduo (b)	15	1,056776
Subparcelas	39	

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Neste experimento, a menor área foliar foi constatada no tratamento W₂K₀ (5,10 m² por planta) enquanto a maior foi verificada no tratamento W₃K₃ (10,50 m² por planta) (Tabela 16).

Tabela 16. Valores médios da área foliar do maracujazeiro amarelo (m² por planta)

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	8,10	5,10	10,04	9,44	8,17
0,200 (K ₁)	7,43	5,54	8,95	7,52	7,36
0,400 (K ₂)	8,10	6,66	7,24	6,49	7,12
0,600 (K ₃)	6,51	8,72	10,50	6,90	8,15
0,800 (K ₄)	7,16	8,37	9,28	6,19	7,75
Média	7,46	6,87	9,20	7,30	7,71

Segundo Menzel et al. (1986) e Staveley & Wolstenholme (1990) o desenvolvimento da área foliar está relacionado com a disponibilidade de água do solo, sendo que o acréscimo no índice de área foliar está associado com o aumento da umidade do solo. Manica (1981) e Ruggiero et al. (1996) afirmam também que a falta de água no solo provoca a queda das folhas reduzindo a área foliar da planta. Já Sousa (2000), durante o primeiro ano desse experimento, verificou efeito linear decrescente dos níveis de irrigação na área foliar do maracujazeiro, em fase inicial de crescimento.

4.6 Sistema radicular

O conhecimento da distribuição do sistema radicular é de fundamental importância para práticas culturais como a adubação e a irrigação. A Tabela 17 mostra que 50% das raízes do maracujazeiro localizaram-se em um raio de até 0,60 m de distância do caule da planta. Carvalho (1988) verificou que 85,46% do total das raízes foram encontrados em uma faixa de 0,50 m ao redor do tronco em um pomar de

maracujazeiro amarelo com dois anos de idade, no entanto essa diferença pode estar na metodologia adotada pelo autor, que fez amostragem com auxílio de trado.

A distribuição de raízes em profundidade apresentou 25% e 28% nas camadas de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m respectivamente, ocorrendo a partir daí uma diminuição gradual, evidenciando a superficialidade do sistema radicular do maracujazeiro. Entretanto, 11% das raízes encontravam-se a uma profundidade de 0,80 m - 1,00 m de profundidade, o que pode ser atribuído às condições físicas e químicas do solo associadas às tecnologias de irrigação e fertirrigação.

Tabela 17. Distribuição percentual do sistema radicular do maracujazeiro amarelo.

Prof. (cm)	Distância do caule da planta (m)										Total
	-0,80	-0,60	-0,40	-0,20	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80		
	Porcentagem										
0,00 – 0,20	2,62	2,70	2,56	2,63	4,92	3,68	2,63	1,84	1,41		25,00
0,20 – 0,40	2,82	3,76	7,33	3,35	3,07	0,67	2,06	2,63	2,44		28,14
0,40 – 0,60	2,70	2,36	4,92	1,62	1,87	1,19	4,77	1,37	0,61		21,43
0,60 – 0,80	2,91	3,39	1,68	1,38	0,84	0,45	0,87	0,93	1,87		14,32
0,80 – 1,00	5,45	0,64	0,72	1,25	0,29	0,62	0,14	0,97	1,02		11,11
Total	16,50	12,86	17,21	10,23	11,00	6,62	10,48	7,74	7,35		100,00

4.7 Características químicas dos frutos

A análise de variância (Tabela 18) revelou que as doses de potássio, as lâminas de irrigação e a interação entre esses fatores não afetaram significativamente, ao nível

5% de probabilidade pelo teste F, as características químicas de qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH.

Tabela 18. Resumo da análise de variância para as características químicas do maracujazeiro amarelo.

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F)		
		SST	pH	ATT
Blocos (B)	3	1,349	0,01263	0,650
Doses de K ₂ O (K)	4	2,577 (1,55 ^{ns})	0,111 (1,43 ^{ns})	0,644 (1,55 ^{ns})
Resíduo (a)	12	1,6626	0,0779	0,4156
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	3,436 (2,22 ^{ns})	0,149 (2,56 ^{ns})	0,859 (3,10 ^{ns})
Interação K x W	12	0,819 (5,53 ^{ns})	0,062 (1,07 ^{ns})	0,351 (1,27 ^{ns})
Resíduo (b)	45	1,5452	0,058136	0,2766
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) (% de °Brix) estão apresentados na Tabela 19. Observa-se que os valores variaram de 14,38% (tratamento W₁K₄) a 16,33% (tratamento W₃K₃), isto é, um acréscimo de 13,56%, embora essa diferença não seja significativa. Em média, houve um acréscimo linear no valor de SST, a partir da dose K₀ até a dose K₃, à razão de 0,72 °Brix por kg de K₂O. Para doses maiores de K₂O o valor de SST diminuiu, atingindo 14,70% de °Brix para K₄.

Para a indústria de suco é de interesse que os frutos apresentem elevados teores de sólidos solúveis totais, característica que proporciona menor custo de produção no processamento de suco. Os resultados obtidos neste trabalho atendem a essa exigência, visto que os valores de SST (com valor médio de 15,35%) encontram-se dentro da faixa ideal para suco de frutos de maracujazeiro (13,8% a 18,5%).

Tabela 19. Valores médios de teores de sólidos solúveis totais (SST, % de °Brix) em frutos de maracujazeiro amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	15,83	14,75	15,80	14,85	15,30
0,200 (K ₁)	15,30	15,83	15,40	15,28	15,45
0,400 (K ₂)	15,80	15,18	15,50	15,93	15,60
0,600 (K ₃)	14,95	16,09	16,33	15,58	15,73
0,800 (K ₄)	14,38	14,75	15,05	14,63	14,70
Média	15,25	15,32	15,61	15,25	15,35

O potássio e a água têm papel importante no conteúdo de sólidos solúveis dos frutos. Embora muitos autores confirmam essa asserção (Medina, 1980; Manica, 1981 e Kliemann et al., 1986), na literatura há alguns resultados divergentes: Sousa (2000) não encontrou efeito significativo das doses de potássio e lâminas de irrigação sobre o teor de sólidos solúveis totais dos frutos, no primeiro ano de produção do maracujazeiro desse experimento. Entretanto, observou que ocorreu um pequeno aumento do Brix com o aumento da lâmina de água aplicada, com uma tendência quadrática, mas não houve tendência definida dessa variável com o aumento das doses de K₂O. Também, Müller (1977), Teixeira (1989) e Colauto et al. (1986) não constataram efeito significativo do potássio no conteúdo de sólidos solúveis de frutos do maracujazeiro. Já Martins (1998) encontrou resposta positiva para °Brix em relação ao uso de potássio, com valores variando de 13,3% a 14,4%, inferiores aos obtidos nesse experimento.

Segundo Haendler (1965) e Müller (1977), a baixa disponibilidade de água no solo favorece a colheita de frutos de maracujazeiro com maiores valores de °Brix. Neste experimento, a aplicação de menores lâminas de irrigação não promoveu o aumento do

°Brix, possivelmente pelo alto índice pluviométrico durante o período de formação e maturação dos frutos.

A acidez total titulável (ATT) variou de 2,86% (tratamento W₁K₁) a 4,30% (tratamento W₁K₄), representando um aumento de 50% da ATT (Tabela 20), contudo essa diferença não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 18).

Tabela 20. Valores médios da acidez total titulável dos frutos de maracujá amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	2,91	3,31	3,23	2,88	3,08
0,200 (K ₁)	2,86	3,36	2,96	3,03	3,05
0,400 (K ₂)	3,75	3,56	3,14	3,33	3,44
0,600 (K ₃)	3,33	3,39	3,31	3,16	3,29
0,800 (K ₄)	4,30	3,28	3,26	3,11	3,48
Média	3,43	3,38	3,18	3,10	3,26

As doses de potássio de 0,400 kg e 0,800 kg de K₂O por planta proporcionaram os maiores valores médios de ATT iguais a 3,44% e 3,48% respectivamente. Observa-se que os valores médios de ATT foram decrescentes com o aumento das lâminas de irrigação, atingindo um máximo de 3,43% para 63,3 mm, reduzindo-se para 3,10% para 220,5 mm (Tabela 20). Também Ritzenger et al. (1989), observaram que baixas precipitações associadas a fatores climáticos produziram frutos de maracujá amarelo com maior ATT.

De maneira geral, os valores de ATT obtidos nesse experimento encontram-se dentro dos padrões de qualidade exigidos pela indústria, menor que 4,91% segundo

Araújo et al. (1974). Nascimento (1996) sustenta que a acidez natural do maracujá pode diminuir custos de processamento com menor adição de acidificantes artificiais ao suco.

Com relação ao efeito de doses de potássio e água, Martins (1998) e Sousa (2000) não obtiveram evidências de efeito da interação entre essas variáveis na acidez total titulável. No entanto, Sousa (2000), no primeiro ano desse experimento, verificou que a aplicação de níveis de irrigação por gotejamento e doses de potássio via fertirrigação favoreceram a produção de frutos com suco de menor acidez total titulável.

Os valores médios do pH estão apresentados na Tabela 21, onde se pode verificar uma variação máxima de 12% (3,29 a 3,70), não significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 18).

Nascimento et al. (1998) verificaram que o pH variou de 2,38 a 3,14 em frutos colhidos em diferentes épocas, valores inferiores aos encontrados nesse trabalho para a mesma época. Também Martins (1998) encontrou valor médio de pH de 2,4. Nesse trabalho os tratamentos testados produziram frutos menos ácidos, concordando com os resultados obtidos por Sousa (2000).

Tabela 21. Valores médios do pH para frutos de maracujá amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	3,44	3,64	3,68	3,67	3,60
0,200 (K ₁)	3,61	3,65	3,67	3,59	3,63
0,400 (K ₂)	3,56	3,54	3,29	3,31	3,42
0,600 (K ₃)	3,64	3,42	3,51	3,48	3,51
0,800 (K ₄)	3,56	3,45	3,70	3,29	3,50
Média	3,56	3,54	3,57	3,46	3,53

4.8 Características físicas do fruto

A análise de variância, apresentada na Tabela 22, mostra que os níveis de irrigação, as doses de K_2O e a interação entre esses fatores tiveram efeito significativo na densidade do suco, espessura da casca e rendimento de suco. A Tabela 23 apresenta a análise de variância para o peso, comprimento e diâmetro do fruto. Verifica-se o efeito significativo da irrigação e da adubação potássica, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para o peso do fruto, enquanto que para o comprimento do fruto houve efeito significativo apenas da interação entre lâminas de irrigação e doses de K_2O . Não houve efeito significativo dos tratamentos no diâmetro do fruto.

A Tabela 24 apresenta os valores médios da densidade do suco. Verifica-se uma diferença de 21% entre o valor mínimo $0,98 \text{ g cm}^{-3}$ (combinação W_3K_1) e o valor máximo $1,19 \text{ g cm}^{-3}$ (combinação W_4K_3), diferença essa significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 22. Resumo da análise de variância para as características físicas do maracujazeiro amarelo (densidade do suco, espessura da casca e rendimento de suco)

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F)		
		Dens. suco	Esp. casca	Rend. suco
Blocos (B)	3	0,000666	0,226621	1,46993
Doses de K ₂ O (K)	4	0,007 (7,74 [*])	10,176 (46,8 [*])	52,106 (12,7 [*])
Resíduo (a)	12	0,000975	0,217051	4,076167
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	0,0100 (6,46 [*])	13,56 (110,6 [*])	69,47 (20,64 [*])
Interação K x W	12	0,005 (3,72 [*])	2,953 (24,08 [*])	90,402 (26,8 [*])
Resíduo (b)	45	0,001557	0,122649	3,365885
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 23. Resumo da análise de variância para as características físicas do fruto do maracujazeiro amarelo (peso de fruto, diâmetro e comprimento de fruto).

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F)		
		Peso Fruto	Diâm. Fruto	Comp. Fruto
Blocos (B)	3	30,54591	44,23733	11,72319
Doses de K ₂ O (K)	4	245,52 (19,1 [*])	21,381 (1,19 ^{ns})	8,4497 (0,34 ^{ns})
Resíduo (a)	12	12,8432	17,93583	24,92151
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	327,362(7,60 [*])	28,508 (2,74 ^{ns})	11,266 (1,06 ^{ns})
Interação K x W	12	407,465(9,47 [*])	17,363 (1,67 ^{ns})	41,3849 (3,9 [*])
Resíduo (b)	45	43,04709		10,62122
Subparcelas	79		10,41634	

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A densidade do suco (média) cresceu segundo uma tendência quadrática, não significativa, em função das doses de K₂O; até o ponto de máximo (0,400 kg de K₂O por planta) a taxa média de crescimento foi 0,15 g cm⁻³. Em geral, a densidade do suco ficou dentro dos padrões adequados para a cultura, conforme valores apresentados por Sousa (2000) e Figueiredo et al. (1987).

Tabela 24. Valores médios da densidade do suco (g cm^{-3}) em frutos de maracujazeiro amarelo.

Doses de K_2O (kg planta^{-1})	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W_1)	118,5 (W_2)	171,5 (W_3)	220,5 (W_4)	
0,00 (K_0)	(A) 1,06a	(AB)1,04a	(B)0,98a	(A)1,08a	1,04
0,200 (K_1)	(A) 1,06a	(A)1,07a	(A)1,07a	(A)1,07a	1,07
0,400 (K_2)	(A) 1,09a	(A)1,05a	(A)1,05a	(B)1,19b	1,10
0,600 (K_3)	(A) 1,09a	(A)1,07a	(A)1,12a	(A)1,08a	1,09
0,800 (K_4)	(A) 1,07a	(A)1,04a	(A)1,10a	(A)1,05a	1,06
Média	1,07	1,05	1,06	1,09	1,07

Médias na horizontal seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A Tabela 25 apresenta valores médios da espessura da casca para frutos de maracujá. Os valores alternaram-se de 5,11 mm (combinação W_2K_3) até 8,53 mm (W_2K_4), um acréscimo de 67%, diferença essa significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Em termos médios, a aplicação de doses crescentes de potássio resultou em redução da espessura da casca. A partir de 118,5 mm de lâmina de irrigação também houve tendência de redução na espessura da casca.

Segundo Oliveira et al. (1987) a espessura da casca é importante, porque quanto mais espessa a casca, menor será o rendimento em suco. Nesse experimento, os tratamentos com elevadas doses de K_2O e níveis de irrigação resultaram em frutos com menor espessura da casca.

Os valores médios de rendimento de suco, apresentados na Tabela 26, indicam que houve diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey. Em média, a aplicação crescente de K_2O proporcionou uma redução no rendimento de suco de 11,2% entre a dose K_0 e a dose K_3 , aumentando a partir daí para 39,08% na dose K_4 .

Tabela 25. Valores médios da espessura da casca (mm) de frutos de maracujazeiro amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	(A) 8,41 a	(BC) 7,32 a	(B) 7,49 ab	(C) 6,84 a	7,52
0,200 (K ₁)	(AB) 7,43 a	(A) 7,66 a	(A) 8,14 a	(B) 6,72 ab	7,49
0,400 (K ₂)	(A) 6,00 b	(B) 7,75 a	(A) 6,34 c	(AB) 6,87 a	6,74
0,600 (K ₃)	(A) 5,86 b	(B) 5,11 b	(AB) 5,33 d	(A) 5,97 bc	5,57
0,800 (K ₄)	(A) 5,47 b	(B) 8,53 c	(C) 6,93b c	(A) 5,44 c	6,59
Média	6,63	7,28	6,85	6,37	6,78

Médias na horizontal seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 26. Valores médios de rendimento de suco de frutos (%) de maracujazeiro amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	(AB) 36,42 a	(C) 45,01 a	(A) 33,93 a	(B) 39,34 a	38,68
0,200 (K ₁)	(A) 35,05 a	(B) 45,39 a	(C) 30,47 b	(B) 42,86 b	38,44
0,400 (K ₂)	(A) 42,14 a	(BC) 34,34 b	(B) 37,63 c	(C) 32,30 c	36,60
0,600 (K ₃)	(A) 34,71 b	(A) 33,97 b	(B) 29,25 b	(C) 41,15 ab	34,77
0,800 (K ₄)	(A) 34,65 a	(C) 43,14 a	(BC) 40,21 c	(AB) 38,30 c	39,08
Média	36,59	40,37	34,30	38,79	37,51

Médias na horizontal seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O rendimento de suco em função das lâminas de irrigação não apresentou uma tendência definida, com valores oscilando entre 34,30% para W₃ a 40,37% para W₂. Esses valores são satisfatórios, segundo os relatos de Araújo et al. (1974), que sugerem um bom rendimento de suco entre 30% e 33%. Figueiredo et al. (1987) afirmam que em

condições de laboratório o rendimento pode chegar a 40%, porém, na indústria atinge um valor médio de 24,54%.

Na Tabela 27 estão apresentados os valores médios do peso de fruto, Observa-se que houve diferença significativa entre o peso do fruto mínimo obtido (136,97g, na combinação W₂K₄) e o máximo (173,98g, combinação W₃K₄), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Na média, a dose intermediária K₃ proporcionou maior peso do fruto. Para lâminas de irrigação crescentes, a partir do tratamento W₂ (118,5 mm), houve uma tendência de acréscimo contínuo no peso médio do fruto.

Tabela 27. Valores médios do peso de fruto (g) de maracujazeiro amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	(A) 149,28 a	(A) 149,11 ab	(A) 139,97 a	(A) 142,56 a	145,23
0,200 (K ₁)	(A) 151,60 a	(A) 147,00 ab	(A) 145,46 ab	(B) 162,54 bc	151,65
0,400 (K ₂)	(A) 155,62 a	(A) 149,05 ab	(A) 139,86 a	(A) 154,25 b	149,69
0,600 (K ₃)	(A) 148,46 a	(A) 151,79 a	(AB) 158,36 b	(B) 165,92 c	156,13
0,800 (K ₄)	(A) 148,05 a	(B) 136,97 b	(C) 173,98 c	(AB) 144,33 a	150,83
Média	150,60	146,78	151,53	153,92	150,70

Médias na horizontal seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Martins (1998) e Sousa (2000) não encontraram efeito significativo de doses de potássio e lâminas de água sobre o peso médio de frutos. Esses resultados divergem dos obtidos nesse trabalho, em que se constatou o efeito das doses de potássio sobre o peso médio do fruto, concordando com os resultados apresentados por Müller (1977).

Quanto aos efeitos de lâminas de irrigação, Carvalho et al. (2000) obtiveram resposta positiva, concordando com o presente trabalho. No entanto, Sousa (2000) não

obteve resposta positiva de níveis de irrigação para peso médio do fruto. O mesmo autor afirma que o efeito positivo obtido por outros autores pode ser atribuído às condições climáticas do período de formação dos frutos e diferentes tratamentos com lâminas de irrigação, inclusive ausência de irrigação, favorecendo menor peso médio do fruto.

A Tabela 28 apresenta valores médios de diâmetro do fruto. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 23). O menor valor (68,63 mm) foi obtido na combinação W₁K₄ e o maior valor (76,34 mm) obtido na combinação W₃K₄. Martins (1998) também não obteve resposta positiva da adubação potássica sobre o diâmetro do fruto.

Tabela 28. Valores médios do diâmetro do fruto (mm) de maracujazeiro amarelo.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	74,11	73,35	71,16	68,63	71,81
0,200 (K ₁)	73,46	70,16	69,49	71,48	71,15
0,400 (K ₂)	73,55	71,62	71,76	71,33	72,06
0,600 (K ₃)	69,16	70,73	71,89	69,17	70,24
0,800 (K ₄)	69,97	73,07	76,34	74,05	73,36
Média	72,05	71,79	72,13	70,93	71,72

Os valores de diâmetro obtidos nesse trabalho caracterizam os frutos como de tamanho grande, fato importante para seleção de frutos e comercialização *in natura*.

Na literatura o valor de diâmetro do fruto é variável: 62,4 mm (Figueiredo et al., 1987), 68,3 mm (Nascimento, 1996), 58,8 mm (Sjostrom & Rosa, 1978) e 83 mm (Martins, 1998).

Os valores médios do comprimento do fruto estão apresentados na Tabela 29. Nota-se que o máximo comprimento 81,91 mm (combinação W₄K₂) foi 11% superior ao

valor mínimo 73,87 mm (combinação W_3K_2), diferindo-se ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 29. Valores médios de comprimento do fruto (mm) de maracujazeiro amarelo.

Doses de K_2O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W_1)	118,5 (W_2)	171,5 (W_3)	220,5 (W_4)	
0,00 (K_0)	(A) 79,08 a	(A) 80,45a	(A) 77,84a	(A) 76,28ab	78,41
0,200 (K_1)	(AB) 79,43 a	(A) 75,63a	(A) 73,87a	(B) 81,91b	77,71
0,400 (K_2)	(A) 81,14a	(A) 77,40a	(A) 75,26a	(A) 76,38ab	77,55
0,600 (K_3)	(A) 79,40a	(AB) 76,86a	(A) 79,42a	(B) 71,62 ^a	76,83
0,800 (K_4)	(A) 76,51a	(A) 75,71a	(A) 81,56a	(A) 80,82ab	78,65
Média	79,11	77,21	77,59	77,40	77,83

Médias na horizontal seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Entre os tratamentos K_0 e K_3 as doses de K_2O promoveram uma redução no comprimento médio do fruto, aumentando em seguida, no tratamento K_4 . Para a aplicação crescente de lâminas de água, os valores de comprimento médio de fruto reduziram de 79,11 mm (W_1) para 77,21 mm (W_2), mantendo-se praticamente constante a partir dessa lâmina de água.

Martins (1998), avaliando o efeito da adubação potássica e das lâminas de irrigação não verificou efeito da interação desses fatores no comprimento do fruto de maracujá amarelo, semelhantemente aos resultados encontrados por Sousa (2000), ambos na primeira fase de produção da cultura, divergindo dos resultados desse trabalho que apresentou resposta positiva à interação K_2O e lâminas de irrigação para comprimento do fruto no seu segundo ano de produção.

4.9 Estado Nutricional

O estado nutricional das plantas é importante para o manejo da cultura, principalmente quando se faz uso da fertirrigação. A aplicação freqüente de nutrientes na zona radicular das plantas pode ocasionar prejuízos na produção devido a um excesso ou falta de nutrientes. Assim, a parte da planta que melhor representa seu estado nutricional são as folhas, onde ocorrem a maioria dos processos fisiológicos, sendo essas utilizadas para a avaliação nutricional (Malavolta et al., 1989; Raij, 1991 e Malavolta, 1994).

Neste trabalho foram avaliadas as concentrações foliares dos seguintes macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Foram também determinadas as concentrações foliares dos micronutrientes boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

4.9.1 Concentrações foliares de macronutrientes

Quanto às concentrações de macronutrientes nas folhas, os tratamentos com diferentes doses de K_2O tiveram efeito significativo nas concentrações foliares de potássio e magnésio. Nos demais macronutrientes não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabelas 30 e 31).

A maior concentração de nitrogênio nas folhas de maracujá foi obtida com o tratamento W_4K_1 (73,92 g.kg⁻¹) e a menor concentração com o tratamento W_1K_2 (40,88 g.kg⁻¹). No entanto, as concentrações de N apresentaram baixa variação (Figura 6).

Tabela 30. Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes (N, P e K).

Causa de Variação	G.L	Estatística F		
		N	P	K
Blocos (B)	3			
Doses de K ₂ O (K)	4	0,61 ^{ns}	1,28 ^{ns}	5,04 [*]
Resíduo (a)	12			
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	0,63 ^{ns}	1,37 ^{ns}	13,32 [*]
Interação K x W	12	0,91 ^{ns}	0,52 ^{ns}	1,58 ^{ns}
Resíduo (b)	45			
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 31. Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes (Ca, Mg e S).

Causa de Variação	G.L	Estatística F		
		Ca	Mg	S
Blocos (B)	3			
Doses de K ₂ O (K)	4	0,96 ^{ns}	4,31 [*]	0,50 ^{ns}
Resíduo (a)	12			
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	1,29 ^{ns}	12,06 [*]	1,43 ^{ns}
Interação K x W	12	1,03 ^{ns}	0,90 ^{ns}	1,81 ^{ns}
Resíduo (b)	45			
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

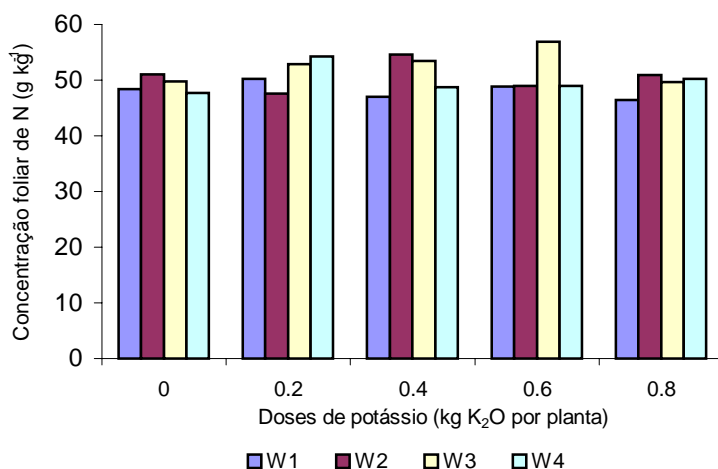


Figura 6 – Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de nitrogênio nas folhas de maracujazeiro amarelo.

De acordo com Rodriguez (1982), as ações do potássio e do nitrogênio se complementam nas plantas, devendo manter um certo equilíbrio. Esse fato é destacado por Ruggiero et al. (1996) que salientam a importância do potássio na participação do metabolismo nitrogenado, afetando diversas fases da utilização do nitrogênio pelas plantas.

A concentração de P nas folhas não foi afetada pelos tratamentos, como também não se observou uma tendência no comportamento desse nutriente quanto as doses de K₂O e níveis de irrigação (Figura 7). A maior concentração de P observada nas folhas de maracujá foi obtida com o tratamento W₂K₀ (3,26 g.kg⁻¹) e a menor concentração com o tratamento W₃K₀ (1,03 g.kg⁻¹).

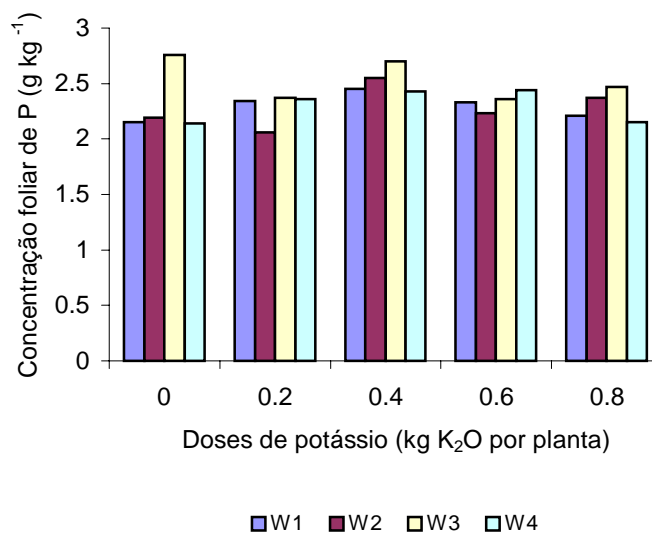


Figura 7 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de fósforo nas folhas do maracujazeiro amarelo.

As concentrações de P nas folhas do maracujazeiro amarelo ficaram acima do valor mínimo encontrado na literatura, de 1,8 g.kg⁻¹ (Baumgartener et al., 1978; Primavesi & Malavolta, 1980 a; Menzel et al., 1986 e Colauto et al., 1986).

A concentração foliar de potássio foi significativamente influenciada pelas doses de K₂O aplicadas via fertirrigação, sendo a menor concentração obtida no tratamento W₄K₀ (12,81 g.kg⁻¹) enquanto que a maior foi obtida no tratamento W₃K₄ (27,92 g.kg⁻¹). Na Figura 8 observa-se que houve variação na concentração foliar de K⁺ com a aplicação de doses crescentes de K₂O.

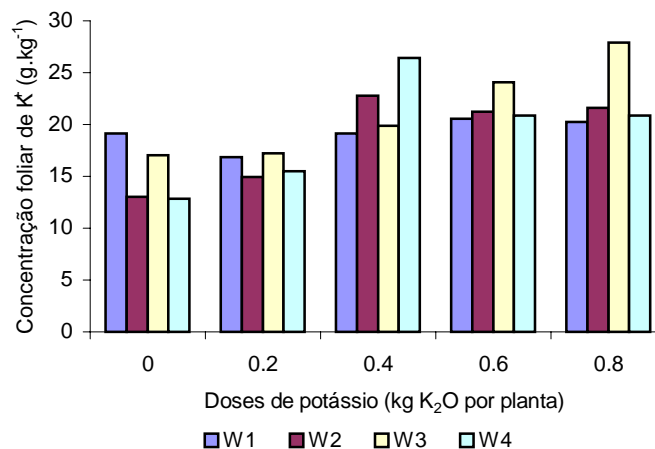


Figura 8 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de potássio nas folhas do maracujazeiro amarelo.

Nos tratamentos sem adição de potássio (K_0) não foram constatados os menores valores de concentração de K^+ como observado por Sousa (2000), no primeiro ano desse experimento.

A concentração de cálcio nas folhas de maracujazeiro amarelo não sofreu influência das doses de K_2O associadas com níveis de irrigação, verificando-se que não houve uma inibição competitiva que pode ocorrer entre esses dois nutrientes (Malavolta, 1980). Entretanto esse resultado não concorda com os resultados obtidos por Sousa (2000), que encontrou efeito de doses de potássio na concentração de Ca nas folhas.

Na Figura 9 observa-se que a maior concentração de Ca nas folhas foi obtida no tratamento W_1K_0 (50,10 g.kg⁻¹) e a menor no tratamento W_1K_1 (13,7 g.kg⁻¹).

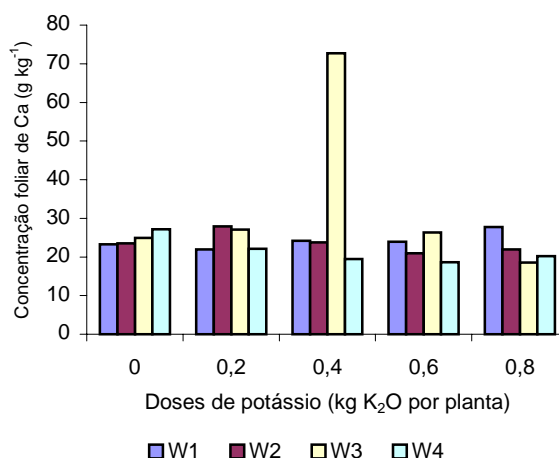


Figura 9 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de cálcio nas folhas do maracujazeiro amarelo.

O Mg é um nutriente que pode sofrer competição com o potássio, porém nesse experimento houve um equilíbrio entre esses nutrientes, não ocorrendo essa competição.

A concentração de Mg nas folhas de maracujá sofreu influência das doses de K₂O e lâminas de irrigação (Tabela 31). A maior concentração foi obtida com o tratamento W₄K₀ (7,21 g.kg⁻¹) e a menor concentração com o tratamento W₄K₂ (3,95 g.kg⁻¹), porém as maiores concentrações de Mg nas folhas foram observadas nos tratamentos K₀ e K₁ (Figura 10), o que está de acordo com os resultados obtidos por Sousa (2000).

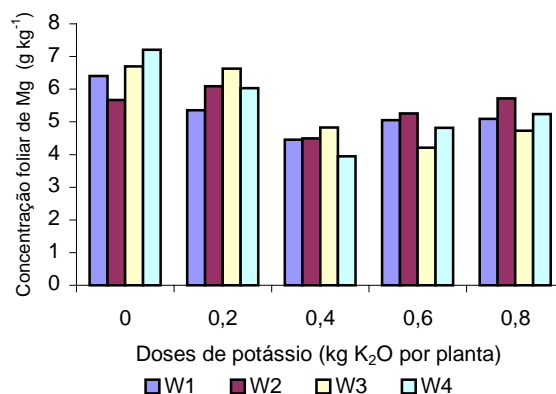


Figura 10 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de magnésio nas folhas do maracujazeiro amarelo.

O enxofre é um nutriente pouco estudado e, em geral, sua necessidade é suprida quando se faz uso de adubação com sulfato. A concentração desse nutriente nas folhas do maracujazeiro não variou muito (Figura 11). A maior concentração foi obtida com o tratamento W₁K₀ (5,77 g.kg⁻¹) e a menor com o tratamento W₂K₀ (4,27 g.kg⁻¹).

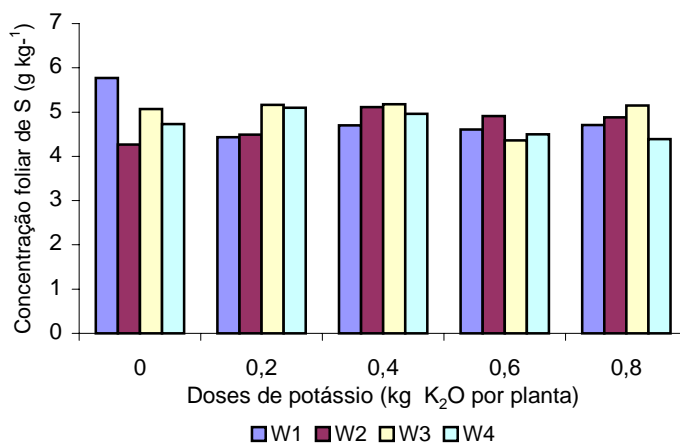


Figura 11 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de enxofre nas folhas do maracujazeiro amarelo.

4.9.2 Concentrações foliares de micronutrientes

A Tabela 32 apresenta o resumo da análise de variância para as concentrações foliares de boro, cobre e ferro. As concentrações foliares de boro foram influenciadas significativamente pela interação entre doses de potássio e lâminas de irrigação. Um dos fatores que pode ocasionar a deficiência desse elemento é o déficit hídrico (Malavolta, 1980; Raij, 1991) e a disponibilidade hídrica adequada favorece a absorção desse elemento como constatado por Menzel et al. (1986). No entanto, os valores máximos e mínimos encontrados, 25,60 mg.kg⁻¹ e 10,45 mg.kg⁻¹, respectivamente (Figura 12), estão abaixo da faixa de valores médios ideais considerados para a cultura do maracujazeiro, de 39 mg.kg⁻¹ a 47 mg.kg⁻¹ (Haag, 1973). Kliemann et al. (1986) afirmam que o boro é um nutriente cuja concentração em plantas de maracujazeiro amarelo é, em média, superior a maioria dos vegetais.

Tabela 32. Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes (B, Cu e Fe).

Causa de Variação	G.L	Estatística F		
		B	Cu	Fe
Blocos (B)	3			
Doses de K ₂ O (K)	4	1,00 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Resíduo (a)	12			
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	1,89 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Interação K x W	12	2,32 [*]	1,10 ^{ns}	2,54 [*]
resíduo (b)	45			
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

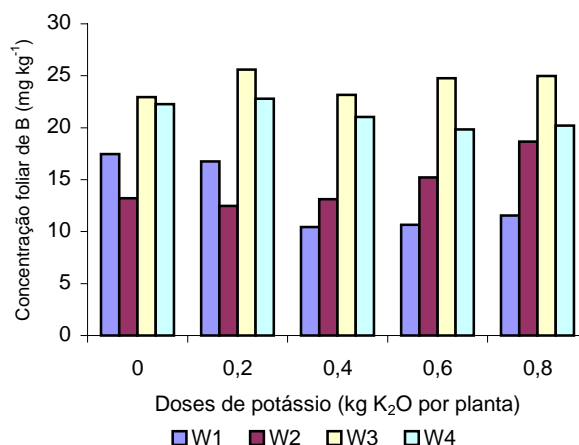


Figura 12 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de boro nas folhas do maracujazeiro amarelo.

A concentração de cobre presente nas folhas de maracujá não sofreu efeito dos tratamentos testados. Para as lâminas de irrigação W₁ e W₂ observou-se as menores concentrações de cobre nas folhas com o aumento das doses de potássio (Figura 13). A lâmina W₃ apresentou as maiores concentrações de cobre com maiores doses de K₂O e a lâmina W₄ teve as maiores concentrações de cobre com as menores doses de K₂O.

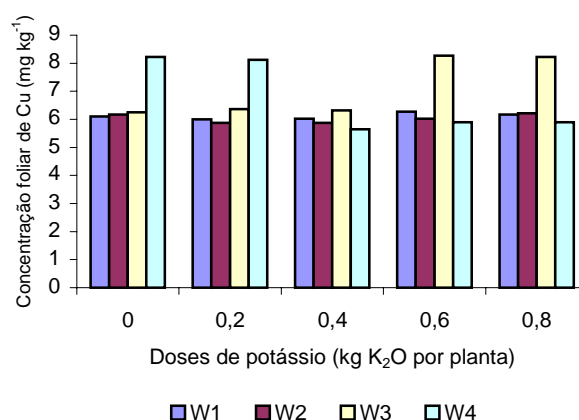


Figura 13 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de cobre nas folhas do maracujazeiro amarelo.

A maior concentração foliar de cobre foi de $8,27 \text{ mg.kg}^{-1}$ e a menor igual a $5,87 \text{ mg.kg}^{-1}$. Esses valores estão abaixo do valor encontrado por Sousa (2000) e outros autores como Haag (1973), Malavolta et al. (1989), Primavesi & Malavolta (1980) e Menzel (1986). No entanto, apesar de ser absorvido em pequena quantidade pela planta, o cobre pode ocasionar danos ao crescimento da planta (Haag, 1973).

Para a concentração de ferro nas folhas observou-se efeito da interação entre doses de K_2O e níveis de irrigação (Tabela 32). A menor concentração foliar média de ferro foi de $129,45 \text{ mg.kg}^{-1}$ e a maior de $201,30 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Figura 14). Esses valores estão de acordo aqueles considerados adequados para cultura do maracujazeiro, apresentados por Malavolta et al. (1989).

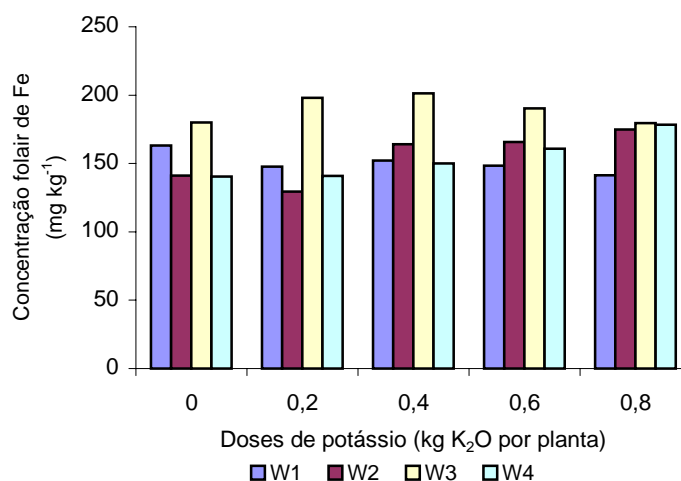


Figura 14 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de ferro nas folhas do maracujazeiro amarelo.

A Tabela 33 apresenta o resumo da análise de variância para as concentrações foliares de manganês e zinco. As doses de K_2O influenciaram significativamente as concentrações de manganês nas folhas do maracujazeiro amarelo, enquanto que os

níveis de irrigação não tiveram influência sobre esse elemento, concordando com os resultados obtidos por Sousa (2000). Porém, as concentrações máximas e mínimas obtidas nesse trabalho ($171,60 \text{ mg.kg}^{-1}$ e $375,95 \text{ mg.kg}^{-1}$, Figura 15) foram maiores do que aquelas obtidas por Sousa (2000), com valor mínimo de $133,15 \text{ mg.kg}^{-1}$ e máximo de $239,63 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Tabela 33. Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes (Mn e Zn).

Causa de Variação	G.L	Estatística F	
		Mn	Zn
Blocos (B)	3		
Doses de K_2O (K)	4	9,40*	0,45 ^{ns}
Resíduo (a)	12		
Parcelas	19		
Lâminas de Irrigação (W)	3	7,87*	1,39 ^{ns}
Interação K x W	12	1,22 ^{ns}	0,70 ^{ns}
resíduo (b)	45		
Subparcelas	79		

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

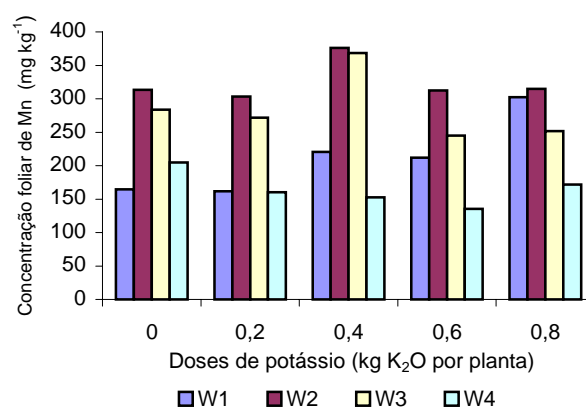


Figura 15 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de manganês nas folhas do maracujazeiro amarelo.

As concentrações de zinco nas folhas não foram influenciadas pelas doses de K_2O e níveis de irrigação aplicados por gotejamento. As concentrações máximas e mínimas obtidas foram, respectivamente, $30,15 \text{ mg.kg}^{-1}$ e $22,15 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Figura 16). Esses valores foram superiores aos obtidos por Sousa (2000), iguais a $24,10 \text{ mg.kg}^{-1}$ e $19,27 \text{ mg.kg}^{-1}$.

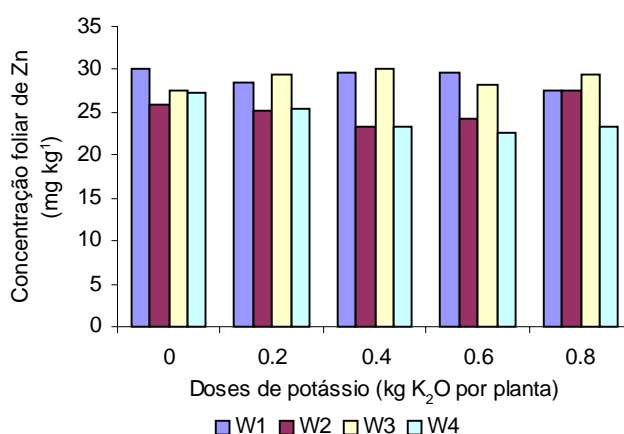


Figura 16 - Efeito de doses de potássio e lâminas de irrigação na concentração de zinco nas folhas do maracujazeiro amarelo.

4.10 Classificação de frutos

A classificação de frutos é de grande importância, pois possibilita a comercialização de frutos padronizados (tamanho, peso, coloração) alcançando melhores preços. Para o consumo *in natura*, os frutos maiores e com boa aparência são os mais visados pelos consumidores. Segundo Tocchini et al. (1995) as indústrias brasileiras ainda não dispõem de uma tecnologia de controle de qualidade de frutos de maracujá, que seja bem difundida e definida, resultando em um rendimento no processamento de frutos relativamente baixo, que varia entre 28 e 35%.

Em geral os frutos produzidos com o uso de fertirrigação apresentaram uma boa distribuição entre as classes estabelecidas por Meletti & Maia (1999), com boas características tanto para o consumo *in natura* como para a industrialização.

A Tabela 34 apresenta a classificação dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos no período de dezembro/2000 a fevereiro/2001, de acordo com a classificação estabelecida por Meletti & Maia (1999) e utilizada pelo CEAGESP/SP para comercialização dos frutos.

Tabela 34. Classificação dos frutos comerciais colhidos.

Tratamentos	Classificação de frutos comerciais por tipo (kg.ha ⁻¹)				
	Especial	Extra	Extra A	Extra AA	Extra AAA
W ₁ K ₀	76,48	113,93	391,21	662,16	892,50
W ₂ K ₀	134,46	172,06	1385,30	2479,88	2088,97
W ₃ K ₀	146,99	603,55	4100,60	3983,59	1419,17
W ₄ K ₀	167,68	230,20	1003,91	736,58	721,60
W ₁ K ₁	31,54	146,53	493,25	626,80	890,49
W ₂ K ₁	254,69	461,59	1746,68	1458,14	1270,66
W ₃ K ₁	334,05	656,83	2795,53	2620,81	2779,25
W ₄ K ₁	71,38	213,34	790,91	1186,57	1070,18
W ₁ K ₂	131,86	146,62	520,67	444,11	813,05
W ₂ K ₂	134,99	176,91	550,16	1636,09	804,33
W ₃ K ₂	134,82	396,66	1247,05	1473,35	1345,54
W ₄ K ₂	315,25	729,12	2317,85	2323,81	3398,69
W ₁ K ₃	149,02	316,63	661,77	615,69	644,75
W ₂ K ₃	83,43	168,80	497,95	280,16	418,55
W ₃ K ₃	53,32	68,69	268,82	465,28	734,30
W ₄ K ₃	77,95	72,13	394,76	170,77	429,87
W ₁ K ₄	42,52	37,96	926,86	1294,51	626,06
W ₂ K ₄	114,00	137,58	1511,33	1300,31	3643,86
W ₃ K ₄	94,27	176,60	505,90	777,61	3192,12
W ₄ K ₄	53,33	32,97	90,49	170,70	675,76

4.11 Produtividade

A Tabela 35 mostra a produtividade comercial obtida mensalmente durante o período de colheita. Ocorreram dois picos de produção: em fevereiro de 2001 e em abril/maio de 2001, com as maiores produções concentrando-se em abril. Isso pode ter ocorrido devido a poda efetuada aos 500 dias após o transplântio, causando um florescimento desuniforme e, conseqüentemente, uma desuniformidade na produção. Os tratamentos W_1K_1 , W_1K_2 , W_2K_3 , W_3K_3 e W_1K_4 não produziram frutos no mês de dezembro, enquanto que no mês de março a produção foi em geral, baixa.

Tabela 35. Distribuição mensal da produtividade comercial (kg.ha^{-1}) do maracujazeiro durante o período de colheita.

Tratamentos	meses					
	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio
W_1K_0	152,75	1665,23	3266,54	257,99	20,52	4662,54
W_2K_0	1186,83	3442,50	5523,82	360,08	2959,00	2485,93
W_3K_0	2438,93	4937,97	3997,89	346,89	2966,93	5170,82
W_4K_0	199,50	3537,51	2486,71	33,28	1998,18	1803,82
W_1K_1	0,00	2703,39	1180,21	155,93	2953,96	1645,32
W_2K_1	40,35	2509,55	2216,86	208,46	2637,29	3535,04
W_3K_1	343,93	3094,59	4662,61	45,98	3268,25	3375,00
W_4K_1	67,61	3320,71	4643,13	613,16	1789,29	2706,82
W_1K_2	0,00	3845,11	1603,71	767,72	1860,25	3108,61
W_2K_2	521,85	1921,22	833,77	233,64	1367,11	2980,90
W_3K_2	191,60	934,82	2226,64	282,63	2393,36	2212,68
W_4K_2	2668,06	2967,52	2604,63	633,57	1521,68	1656,75
W_1K_3	867,24	2597,78	2670,89	584,05	5508,64	2248,79
W_2K_3	0,00	241,89	2346,46	489,82	96,61	1575,00
W_3K_3	0,00	3641,26	1279,96	920,96	4430,93	3321,46
W_4K_3	25,32	851,77	1479,68	36,14	1073,43	2029,86
W_1K_4	0,00	2205,91	1420,46	378,81	2534,96	3916,43
W_2K_4	103,95	3918,43	832,64	154,02	2704,75	3197,75
W_3K_4	62,26	3819,79	1330,96	1035,54	4242,89	3331,82
W_4K_4	32,97	2111,74	2856,36	596,07	3240,93	3333,50

A Tabela 36 apresenta o resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) e produtividade total (PT) do maracujazeiro amarelo.

Tabela 36. Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) e produtividade total (PT) do maracujazeiro amarelo cultivado sob diferentes níveis de irrigação com doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

Causa de Variação	G.L	Quadrado Médio (Valor de F)		
		PC	PNC	PT
Blocos (B)	3	453010	66,2	394577,5
Doses de K ₂ O (K)	4	15097787 (20,5*)	674612,5 (138,4*)	23873593 (10,1*)
Resíduo (a)	12	735236,4	4874,39	2359784
Parcelas	19			
Lâminas de Irrigação (W)	3	20130383 (31,3*)	899483,3 (89,1*)	31831457 (23,3*)
Interação K x W	12	7752632 (12,0*)	116408,2 (11,5*)	5508974 (4,0*)
resíduo (b)	45	642838,3	10086,39	1366157
Subparcelas	79			

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

ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.11.1 Produtividade Comercial

A produtividade comercial foi influenciada pelas doses de potássio, níveis de irrigação e interação desses dois fatores (Tabela 36). A Tabela 37 apresenta as produtividades comerciais médias obtidas para os diferentes tratamentos. A maior produtividade, de 14102 kg.ha⁻¹, foi obtida com o tratamento W₂K₀ e a menor produtividade, de 8734 kg.ha⁻¹, para o tratamento W₂K₂. As produtividades médias

obtidas nesse trabalho são, de maneira geral, superiores a média nacional de 10000 kg.ha⁻¹.

Tabela 37. Produtividade comercial (kg.ha⁻¹) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,4 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	(A)11072ac	(A)14102a	(AB)12149a	(B)9562a	11721a
0,200 (K ₁)	(AB)12506a	(B)12039ab	(C)9556b	(A)13506b	11901a
0,400 (K ₂)	(A)8838b	(A)8734c	(A)9260b	(B)12793b	9906b
0,600 (K ₃)	(A)9853bc	(A)9136bc	(A)9446b	(A)10976ac	9852b
0,800 (K ₄)	(A)10832ac	(AB)12015a	(B)13252a	(AB)12339bc	12109a
Média	(A) 10620	(A) 11205	(A)10732	(A) 11835	11098

Médias na horizontal seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Teixeira (1989), obteve uma produtividade de 22260 kg.ha⁻¹ em pomar comercial de maracujazeiro fertirrigado sob diferentes frequências de aplicação de fertilizantes.

Os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Sousa (2000), que obteve efeito significativo para doses de potássio, níveis de irrigação e interação desses fatores, porém com uma produtividade máxima de 44540 kg.ha⁻¹, aplicando 0,675 kg de K₂O e 944,22 mm de água, durante o primeiro ciclo do pomar utilizado nessa pesquisa. Martins (1998) obteve resposta significativa apenas para lâminas de irrigação, enquanto que para doses de potássio não houve efeito significativo, obtendo uma produtividade média de 33347 kg.ha⁻¹ no primeiro ano da cultura. Teixeira (1989), obteve uma produtividade de 22260 kg.ha⁻¹ em pomar comercial de maracujazeiro fertirrigado sob diferentes frequências de aplicação de fertilizantes.

Na Tabela 37 observa-se que os tratamentos K_0 , K_1 e K_4 proporcionaram as maiores produtividades médias, com valores respectivamente de 11721, 11901 e 12109 kg.ha^{-1} , não se diferenciando ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Verifica-se que as doses intermediárias K_2 e K_3 resultaram nas menores produtividades de 9906 e 9852 kg.ha^{-1} . Isso pode ter ocorrido devido ao movimento do íon potássio no solo que, de acordo com Casarini & Folegatti (1999), é tão móvel quanto o nitrogênio, podendo ocorrer lixiviação dependendo do volume de água aplicado no solo. Esse fato também foi evidenciado por Sousa (2000) que verificou perdas de potássio abaixo de 0,50 m e elevadas concentrações de potássio próximos de 0,70 m de profundidade, indicando a ocorrência de lixiviação, influenciada pelo volume de água. Na Tabela 10 verifica-se que houve uma grande precipitação pluviométrica somada ao volume de irrigação, podendo ter causado a lixiviação do potássio. Vivancos (1993) afirma que o potássio não é tão móvel no solo como o nitrogênio, porém penetra e permanece facilmente disponível no bulbo molhado, acumulando-se em seus bordos, podendo ser lixiviado.

4.11.2 Produtividade não comercial

A produtividade não comercial sofreu efeito significativo das doses de potássio, dos níveis de irrigação e da interação entre esses fatores (Tabela 36). O tratamento W_3K_0 produziu maior quantidade de frutos não comerciais, igual a 972 kg.ha^{-1} , e o tratamento W_4K_3 , produziu a menor quantidade de frutos não comerciais, igual a 286 kg.ha^{-1} , conforme apresentado na Tabela 38. A ocorrência de frutos não comerciais pode ser

devida a fatores genéticos associados com práticas de manejo, visto que as plantas foram podadas aos 500 dias após o transplante das mudas, de maneira drástica. Santos (1999) concluiu que a poda drástica da metade dos ramos produtivos das plantas de maracujá amarelo, resultou em efeito negativo sobre o número de frutos apropriados para o mercado.

Tabela 38. Produtividade não comercial ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

Doses de K_2O (kg planta^{-1})	Lâminas totais de irrigação (mm)				Média
	63,3 (W_1)	118,5 (W_2)	171,5 (W_3)	220,5 (W_4)	
0,00 (K_0)	(A)967 a	(A)770 a	(A)972 a	(B)1377 a	1021d
0,200 (K_1)	(A)964 a	(AB)881 a	(B)703 ab	(A)963 b	877cd
0,400 (K_2)	(A)568 b	(B)823 a	(A)506 bc	(B)965 b	715bc
0,600 (K_3)	(A)742 bc	(B)392 b	(B)406 c	(B)286 c	456^a
0,800 (K_4)	(AB)501 c	(A)702 a	(AB)587 bc	(B)416 c	551ab
Média	(A) 748	(A) 713	(A) 634	(A) 801	724

Médias na horizontal seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A produtividade não comercial em função das doses de potássio apresentaram um efeito quadrático significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, com um coeficiente de determinação $r^2 = 0,90$, conforme apresentado na Figura 17. Nota-se que o aumento das doses de potássio ocasionou a redução na produção de frutos impróprios para o consumo, seguindo a mesma tendência verificada por Sousa (2000).

A produção não comercial decresceu a partir de K_0 , atingindo um valor mínimo de $456 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para o tratamento K_3 , apresentando uma tendência de crescimento até o

tratamento K₄. Esse comportamento pode estar relacionado com o efeito competitivo do potássio com outros nutrientes, como afirma Malavolta (1980).

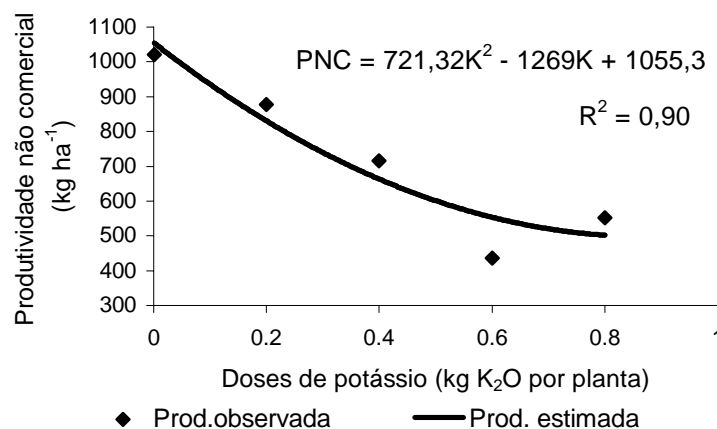


Figura 17 - Curva de produtividade não comercial média do maracujazeiro amarelo em função das doses de potássio.

4.11.3 Produtividade total

A produtividade total é a soma das produtividades comercial e não comercial e, da mesma forma que a produtividade comercial, sofreu efeito das doses de potássio, das lâminas de irrigação e da interação desses dois fatores, conforme apresentado na Tabela 36.

Os valores médios de produtividade total para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 39. A maior produtividade total (14806 kg.ha⁻¹) maior foi obtida com o tratamento W₂K₀. A menor produtividade total (8879 kg.ha⁻¹) foi obtida com o tratamento W₃K₂.

Da mesma forma como observado na produtividade comercial, os tratamentos K₀, K₁ e K₄ proporcionaram as maiores produtividades totais médias, com valores de 12944, 12717 e 12846 kg.ha⁻¹, respectivamente, não se diferenciando ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Verifica-se que as doses intermediárias K₂ e K₃ resultaram nas menores produtividades (10095 e 10479 kg.ha⁻¹).

Tabela 39. Produtividade total (kg.ha⁻¹) do maracujazeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

Doses de K ₂ O (kg planta ⁻¹)	Lâminas totais (mm)				Média
	63,3 (W ₁)	118,5 (W ₂)	171,5 (W ₃)	220,5 (W ₄)	
0,00 (K ₀)	(A)11980ab	(A)14806 ^a	(A)13230a	(A)11763a	12944b
0,200 (K ₁)	(A)13274a	(A)12936ab	(B)10160b	(A)14499a	12717b
0,400 (K ₂)	(A)9650b	(A)9661bc	(A)8879b	(A)12192a	10095a
0,600 (K ₃)	(A)10478b	(A)9545c	(A)10232b	(A)11661a	10479a
0,800 (K ₄)	(A)11778ab	(A)12782abc	(A)14042a	(A)12785a	12846b
Média	(A) 11432	(A) 11946	(A) 11308	(A) 12580	11816

Médias na horizontal seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias na vertical seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) houve efeito significativo das lâminas de irrigação sobre o diâmetro do caule e a área foliar do maracujazeiro amarelo. O comprimento de internós não foi influenciado pelos tratamentos testados;
- b) o peso do fruto, a densidade do suco, a espessura da casca e o rendimento de suco foram influenciados significativamente pelas lâminas de irrigação, pelas doses de potássio e pela interação entre esses fatores. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável do suco;
- c) não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o diâmetro do fruto. O comprimento de fruto foi afetado significativamente pela interação entre lâminas de irrigação e doses de potássio;
- d) as concentrações foliares de potássio, magnésio e manganês foram influenciadas significativamente pelas lâminas de irrigação e pelas doses de potássio;
- e) as concentrações foliares de boro e ferro sofreram efeito significativo apenas da interação entre as lâminas de água e as doses de nitrogênio;

- f) não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as concentrações foliares de nitrogênio, fósforo, cálcio, enxofre, cobre e zinco;
- g) a produção comercial foi influenciada significativamente pelos tratamentos testados, apresentando o maior valor de 14102 kg.ha^{-1} obtida com a aplicação de 118,5 mm de água (tratamento W_2) combinada com dose nula de potássio (tratamento K_0), e a menor produção comercial igual de 8734 kg.ha^{-1} obtida com a aplicação de 118,5 mm de água (tratamento W_2) com 0,200 kg de K_2O por planta (tratamento K_2);
- h) a produção não comercial foi influenciada significativamente pelos tratamentos testados, com tendência quadrática de redução com o aumento das doses de potássio, apresentando o maior valor médio (1021 kg.ha^{-1}) para o tratamento K_0 (0,00 kg.planta^{-1} de K_2O) e o menor valor médio (456 kg.ha^{-1}) com o tratamento K_3 (0,600 kg.planta^{-1} de K_2O);
- i) houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção total de frutos, obtendo-se o maior valor (14806 kg.ha^{-1}) com a combinação de 118,5 mm de água (tratamento W_2) e dose nula de potássio (tratamento K_0) e o menor valor (8879 kg.ha^{-1}) com a aplicação de 171,5 mm de água (tratamento W_3) e 0,400 kg de K_2O por planta (tratamento K_2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, A.C.P. Nutrição mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). Piracicaba, 1977. 116p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Querioz”, Universidade de São Paulo.
- 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**, v.9, n.9, p.65-69, 1974.
- BABEAR, S.A. Mecanismo de absorção do potássio por plantas no solo. In: YAMADA, T. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. p.213-226.
- BAUMGARTNER, J.G. Nutrição e adubação. In: RUGGIERO, C. (Ed.) **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p. 86-96.
- BAUMGARTNER, J. G.; LOURENÇO, R. S.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). V. Adubação mineral. **Científica**, v. 6, n.3, p.361-367, 1978.
- CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. et al. Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord). **Fertirrigação: citros, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. cap.1, p.155-169.

- CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H. et al. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1101-1108, 2000.
- CARVALHO, L. C. Estudo da distribuição do sistema radicular do maracujazeiro amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.609-612.
- CASARINI, E.; FOLEGATTI, M.V. Aspectos relevantes na fertirrigação de flores e hortaliças. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord). Fertirrigação: citros, flores e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. cap.5, p.355-441.
- COELHO, E. F. Irrigação. In: LIMA, A. A. (Coord.) **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p.48-54 (Circular Técnica, 35).
- COELHO, M. B., CORDEIRO, G. G. Comparação entre os métodos de irrigação por sulco e gotejo em maracujá. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, 3, Campinas, 1979. Campinas: s.ed., 1979. p.491-498.
- COLAUTO, N.M.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. et al. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.7, p.691-695, 1986.
- FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. v.1. 331p.
- FIGUEIREDO, R. W.; SESSA, M. C. M.; HOLANDA, L. F. F. et al. Estudo das características físicas e do rendimento do maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.613-617.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO **Agrianual 2000**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2000. p.398-406: Maracujá.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO **Agrianual 2002**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2002. p.402-408: Maracujá.

GURNAH, A.M.; GACHANJA, S.P. Spacing and pruning of purple passion fruit. **Tropical Horticulturae**, v.61, n.2, p.143-147, apr. 1984.

HAAG, H.P; OLIVEIRA, G.D; BORDUCHI, A.S. et al. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”**, v. 30, p. 267-279, 1973.

HAENDLER, L. La possiflora: as composition chimique et sés possibilites de transformation. **Fruits**. v.20, n. 5, p.235-245, 1965.

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

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

MALAVOLTA, E, HAAG., MELLO, BRASIL SOBRINHO. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira , 1974, 727p.

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

- MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracayá.** CENA - Piracicaba - SP Brasil, 1994, 52p.
- MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1989. 201p.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical: Maracujá.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. 151p.
- MARTINS, D.P. Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg.*) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio. Campos dos Goytacazes, 1998. 84p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- MARTIN, F. W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of passiflora. **Economic Botany**, v.24, n.3, p.333-343, 1970.
- MATSUMOTO, S.N.; SÃO JOSÉ, A.R. Fatores que afetam a frutificação do maracujazeiro ácido. In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.109-123.
- MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; LARA, L.C.C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ ITAL, 1980, 207p.
- MELETTI, L. M.M. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. **Boletim Técnico. Instituto Agronômico**, n.158, p.2-26, 1996.
- MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. **Boletim Técnico. Instituto Agronômico de Campinas**, n. 181, p.2-26, 1999.

- MENZEL, C.M; SIMPSON, D.R; PRINCE, G.H. Effect of foliar applied nitrogen during winter on growth, nitrogen content and production of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v.28, p.339-346, 1986a.
- MENZEL, C.M; SIMPSON, D.R.; DOWLING, A.J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticultural**, v.29, p.239-249, 1986b.
- MENZEL, C. .M.; SIMPSON, D. D.; WINKS, C.W. Effect of temperaturae on growth, flowering and nutrient uptake of three passion fruit cultivars under low irradiance. **Scientia Horticulturae**, v.31, p.259-268, 1987.
- MENZEL, C. .M.; SIMPSON, D. R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v.35, p.77-88,1988.
- MENZEL, C. .M.; SIMPSON, D. R. Effect of intermittent shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v.41, p.83-86,1989.
- MENZEL, C. .M.; SIMPSON, D. R. Passion fruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physioly of fruit crop**. Boca Ratton: CRC, 1994. cap.10, v.2, p.225-241.
- MÜLLER, C. H.:. Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes. Viçosa, 1977. 89p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- MÜLLER, C. H.:. PINHEIRO, R.V.R.; CASALI, V.W.D. et al. Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes. **Revista Ceres**, v.26, n.143, p.48-64, 1979b.

- NASCIMENTO, T. B. do. Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerias. Lavras, 1996. 56p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- NASCIMENTO, T. B. do.; RAMOS, J. D.; MENESES, J. B. Características físico-químicas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.1, p.33-38, 1988.
- NETO, L.G.; BEZERRA, J.E.F.; ABRAMOF, L. et al. **Cultivo do maracujá**. Recife: Secretaria. Da Agricultura. 1983, 40p. (Boletim Técnico, 9).
- OLITA, A. F. **Os métodos de irrigação**. 11.ed. São Paulo: Nobel, 1984. 267p.
- OLIVEIRA, J. C. de; FERREIRA, F. R.; RUGGIERO, C., et al. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.585-590.
- PAPADOPOULOS, I. Situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord). **Fertirrigação: citros, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. cap.1, p.11-155.
- PIZZOL, S.J.S. de.; SILVA, T.H.S.; GONÇALVES, G. et al. O maracujá no Brasil. **Preços Agrícolas**, p.22-23, jun., 1998.
- PIZZOL, S.J.S. de.; WILDER, A.; ELEUTÉRIO, R.C. et al. Mercado Norte-americano de maracujá. **Preços Agrícolas**, p.41, fev., 2000.

- PRIMAVESI, A.C.P.A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.37, n.2, p.609-630, 1980.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: CERES/ POTAFOS, 1991, 343p.
- RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.2, p.241-245, 1989.
- RIZZI, L.C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W. et al. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas, CATI, 1998. 54p (boletim técnico, 235).
- RODRIGUEZ, O. A importância do potássio em citricultura. In: YAMADA, T. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982, p.507-513.
- RUGGIERO, C (Ed). **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. 246p.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A. et al. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996, 64p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19)
- SANTOS, C. J. O. Estudo da poda drástica e outras variáveis agrônômicas sobre o comportamento produtivo do maracujazeiro amarelo Areia, 1999. 50p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal da Paraíba.
- SCHULTZ, A. **Botânica sistemática**. 3.ed. Porto Alegre: Globo, 1968, 215p.

- SILVA, A.C.; SÃO JOSÉ, A.R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.C. (Ed). **Maracujá, produção e mercado**. Vitória da Conquista, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. 255p.
- SJOSTROM, G.; ROSA, J. F. L. Estudo sobre as características físicas e composição química do maracujá ácido *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4, Salvador, 1978. **Anais**. Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978. p.265-273.
- SOUSA, V. F. Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg). Piracicaba, 2000. 178p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo.
- SOUZA, J.S.I.; MELETTI, L.M.M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.
- STAVELY, G.W.; WOLSTENHOLME, B.N. Effects of water stress on growth and flowering of *Passiflora edulis* (Sims) grafted to *P.Caerulea* L. **Acta Horticulturae**, n.275, p.251-258, 1990.
- TEIXEIRA, C.G. Maracujá: cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ITAL, 1994. cap.1, p.3-131.
- TEIXEIRA, D. M. M.; Efeitos de vários níveis de fertirrigação na cultura maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Piracicaba, 1989. 100p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Universidade de São Paulo.

- TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A L. A. C.; HASHIZUME, T. et al.. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: INSTITUTO DE TECNOLIGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá:** cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ITAL, 1994. cap.3, p.161-195.
- VASCONCELOS, M.A.S. O cultivo do maracujá doce. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed). **Maracujá:** produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p.71-83, 1994.
- VERAS, M.C. Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de Cerrado de Brasília-DF. Lavras, 1997. 105p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- VILLA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R.; MARIN, F.R. et al. Determinação do índice de área foliar de lima ácida “Tahiti” e de seringueira por interceptação da radiação solar com uso de luxímetro de baixo custo. **(no prelo)**.
- VIVANCOS, A. D. **Fertirrigación**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993, 215p.