

Efeito do Nível de Tensão de Água no Solo e da Fertirrigação Nitrogenada na Produtividade e na Qualidade do Maracujá-doce





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Dezembro, 2003

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 98

Efeito do Nível de Tensão de Água no Solo e da Fertirrigação Nitrogenada na Produtividade e na Qualidade do Maracujá- doce

Sebastião Francisco Figuerêdo
Juscelino Antonio de Azevedo
Lucilene Maria de Andrade
Nilton Tadeu Vilela Junqueira
Leide Rovênia Miranda de Andrade
Antônio Carlos Gomes

Planaltina, DF
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Jaime Arbués Carneiro*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2003): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.
Embrapa Cerrados.

-
- E97 Efeito do nível de tensão de água no solo e da fertirrigação nitrogenada na produtividade e na qualidade do maracujá-doce / Sebastião Francisco Figuerêdo ...[et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2003.
23 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 98)

1. Maracujá-doce. 2. Irrigação. I. Figuerêdo, Sebastião Francisco.
II. Série.

Sumário

| | |
|----------------------------------|----|
| Resumo | 5 |
| Abstract | 6 |
| Introdução | 7 |
| Material e Métodos | 7 |
| Resultados e Discussão | 10 |
| Conclusões | 22 |
| Referências Bibliográficas | 22 |

Efeito do Nível de Tensão de Água no Solo e da Fertirrigação Nitrogenada na Produtividade e na Qualidade do Maracujá-doce

Sebastião Francisco Figuerêdo¹; Juscelino Antonio de Azevedo²; Lucilene Maria de Andrade³; Nilton Tadeu Vilela Junqueira⁴; Leide Rovênia Miranda de Andrade⁵; Antônio Carlos Gomes⁶

Resumo – O cultivo do maracujá-doce, para produção de frutas frescas, em solos do Bioma Cerrado, ainda carece de informações técnicas sobre o regime adequado da irrigação e as doses ótimas de nitrogênio aplicadas via água de irrigação ou fertirrigação. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de níveis de tensão de água no solo e doses de adubação nitrogenada sobre a produtividade e a qualidade de frutos de maracujá-doce irrigado por microaspersão. Na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, durante dois anos, foram aplicados três tratamentos de tensão de água no solo (30, 60 e 500 kPa a 10 cm de profundidade) e quatro doses de nitrogênio (0, 100, 250 e 400 g planta⁻¹ ano⁻¹) via água de irrigação. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com três repetições. Os tratamentos de tensão de água no solo no momento da irrigação e da adubação nitrogenada na forma em que foram conduzidas não influenciaram nem no rendimento médio por colheita nem na qualidade dos frutos. Apesar das diferenças não significativas encontradas, recomenda-se adubar o maracujá-doce com 400 g de N planta⁻¹ ano⁻¹ e irrigar toda a vez que a tensão de água no solo a 20 cm de profundidade atingir valores próximos a 54 kPa.

Termos para indexação: *Passiflora alata*, irrigação, adubação nitrogenada, cerrado.

¹ Eng. Agríc., M.Sc., Embrapa Cerrados, figuered@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Cerrados, juscelin@cpac.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Transferência de Tecnologia, lucilene@sede.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, junqueir@cpac.embrapa.br

⁵ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, leide@cpac.embrapa.br

⁶ Mat. Bioest., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

Effect of Soil-water Tension and Nitrogen Fertigation on Yield and Quality of Sweet Passion Fruit

Abstract – *The cultivation of sweet passion fruit to produce fresh fruit in soils of the Cerrado region, still needs technical information about adequate irrigation regime and optimal doses of nitrogen applied by fertigation. The objective of this paper was to evaluate the effects of soil water tension and nitrogen fertigation on yield and quality of sweet passion fruit irrigated by microsprinkler. The experiment was carried out at Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, for a period of two years. Treatments consisted of three levels of soil water tension measured at 10 cm deep (30; 60; and 500 kPa) and four nitrogen dosage applied as fertigation (0; 100; 250; e 400 g de N plant⁻¹ year⁻¹). The experimental design was randomized block with three replications. The results showed that sweet passion fruit yield per harvest was not statistically influenced for both soil water tension and nitrogen fertigation during the two years of the experiment. The treatments of soil water tension, in the moment of irrigation, and nitrogen fertigation in the conditions the study was conducted did not influence yield and fruit quality. Despite of non significant difference, recommend to fertilize sweet passion fruit with 400 g plant⁻¹ year⁻¹ and to irrigate when the soil water tension at 20 cm deep to attain values near 54 kPa.*

Index Terms: Passiflora alata, irrigation, nitrogen fertilization, cerrado region.

Introdução

O cultivo do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand), para a produção de frutas frescas em solos do Bioma Cerrado, ainda carece de informações técnicas sobre o regime adequado de irrigação e as doses ótimas de adubação nitrogenada por meio da fertirrigação. Em geral, os melhores rendimentos são obtidos quando a cultura é produzida em regime de irrigação, pois, segundo Carvalho (1965), baixos teores de água no solo reduzem seu desenvolvimento, sua floração e produção de frutos. Além disso, o emprego da irrigação nesse cultivo alonga o período frutífero em cerca de 5 a 6 meses, permitindo a oferta de frutos durante quase todo o ano, conforme relatam [Gonzaga Neto et al. \(1983\)](#). [Gachanja e Gurnah \(1980\)](#) observam que há pouca informação sobre a influência do estresse hídrico na produção dessa fruteira. Segundo [Teixeira et al. \(1994\)](#), a literatura brasileira sobre a nutrição mineral do maracujazeiro é também escassa, sendo maior no caso do maracujá-doce.

Em países onde a agricultura irrigada é mais desenvolvida e mesmo no Brasil nos projetos de irrigação localizada, a aplicação de fertilizantes via água de irrigação ou fertirrigação é uma prática adotada rotineiramente, em função de suas vantagens, tais como: economia de mão-de-obra, possibilidade de aplicar o produto em qualquer fase do ciclo da cultura, fácil parcelamento e controle e maior eficiência na utilização de nutrientes ([COSTA et al., 1986](#)). O nitrogênio é um dos nutrientes mais utilizados na fertirrigação por ser altamente móvel no solo e requerido em quantidades relativamente elevadas. Nesse sentido, a quantificação de níveis de nitrogênio é importante.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes níveis de tensão de água no solo e doses de nitrogênio sobre a produtividade e a qualidade de frutos de maracujá-doce em solo franco-argilo-arenoso do Bioma Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental de fruticultura da Embrapa Cerrados, em Planaltina – DF em Latossolo Vermelho (LV) de textura franco-argilo-arenosa cujas características físico-hídricas e químicas estão mostradas respectivamente nas [Tabelas 1 e 2](#). Com base nos resultados da análise química do solo feita no laboratório de fertilidade do solo da Embrapa Cerrados, fez-se uma adubação corretiva de fósforo (P) na dose de 870 kg ha⁻¹, na forma de superfosfato simples. Não foi necessária a adubação corretiva de potássio (K) ou dos micronutrientes cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) uma vez que o solo

apresentava teores adequados desses nutrientes. A distribuição de fertilizante fosfatado foi feita a lanço, em toda a área, seguida de incorporação com grade niveladora. Visando ao fornecimento mais localizado de Cu, B e Mo, foi feita uma adubação no sulco de plantio com 2 kg ha⁻¹ de Cu, 10 kg ha⁻¹ de manganês, 2 kg ha⁻¹ de boro, 0,05 kg ha⁻¹ de molibdênio e 0,05 kg ha de cobalto, usando as respectivas fontes: sulfato de cobre, sulfato de manganês, bórax, molibdato de sódio e sulfato de cobalto. Esses fertilizantes foram misturados ao solo e novamente retornados ao sulco de plantio.

O maracujá-doce foi plantado no espaçamento de 2,5 m entre fileiras (espaldeiras) e 3,0 m entre plantas. As parcelas foram constituídas de três fileiras com quatro plantas por fileira, num total de doze plantas. Consideraram como parcela útil as quatro plantas da fileira central. Estas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical, com dois fios de arame a 1,40 e 1,80 metro de altura do solo. Todos os tratamentos receberam a mesma dose de 10 g planta⁻¹ de N respectivamente aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio e 20 g planta⁻¹ de K aos 90 dias. Os adubos em cobertura foram aplicados numa faixa de aproximadamente 20 cm de distância do colo da planta, distribuídos numa faixa de 30 a 40 cm de largura ao redor da planta. A partir de outubro/1999, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 kg ha⁻¹ de K₂O parcelados em cinco vezes e 500 g de sulfato de zinco mais 250 g de sulfato de manganês em três aplicações.

Tabela 1. Características físico-hídricas do Latossolo Vermelho (LV) de textura franco-argilo-arenosa da área de fruticultura da Embrapa Cerrados.

| Camada de solo (cm) | Argila (%) | Silte (%) | Areia grossa (%) | Areia fina (%) | Densidade aparente (g/cm ³) | Capacidade de campo (%) | Ponto de murcha (%) |
|---------------------|------------|-----------|------------------|----------------|---|-------------------------|---------------------|
| 0 - 20 | 26,3 | 8,0 | 16,0 | 48,3 | 1,34 | 25,0 | 14,0 |
| 20 - 40 | 28,3 | 6,7 | 15,7 | 48,7 | 1,35 | 23,0 | 13,0 |
| 40 - 60 | 29,0 | 6,0 | 18,3 | 45,7 | - | - | - |

Tabela 2. Características químicas na camada superficial do solo (0 a 20 cm) da área de fruticultura da Embrapa Cerrados. (Média de nove repetições).

| pH | Mat. org. (g kg ⁻¹) | Almmol _c /dm ³ | Ca + Mg | H + Al | P (mg/dm ³) | K (mg/dm ³) |
|-----|---------------------------------|--|---------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 6,3 | 24 | 0,2 | 53 | 33 | 6,0 | 79,2 |

Foram efetuadas podas, com posterior direcionamento dos ramos até que eles atingissem o arame e fossem decapitados, forçando-os a se desenvolverem lateralmente. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial em três repetições, com três níveis de tensão de água no solo (30; 60; e 500 kPa) e quatro doses de nitrogênio (0, 100, 250 e 400 gramas de N planta⁻¹ ano⁻¹), na forma de uréia, aplicadas em dez doses iguais durante o ano, via água de irrigação, entre os meses de julho de 1999 e julho de 2000.

As irrigações por microaspersão foram realizadas, com um microaspersor por planta com uma vazão média de 35 L h⁻¹. Tensiômetros e blocos de gesso foram instalados nas profundidades de 10, 20 e 30 cm, sendo as leituras médias registradas na profundidade de 10 cm as utilizadas para estabelecer o momento da irrigação. A quantidade de água aplicada em cada irrigação foi calculada considerando o déficit hídrico avaliado até a profundidade de 35 cm.

As colheitas foram realizadas duas vezes por semana, cortando o pedúnculo do fruto quando sua casca apresentava coloração verde-palha a amarelada. A produtividade média por colheita foi calculada determinando os pesos de frutos obtidos de quatro plantas úteis de maracujá-doce da fileira central de cada parcela nos períodos de maio a dezembro de 1999 a 2000.

Os parâmetros de qualidade avaliados foram: a) sólidos solúveis totais, usando refratometria (° Brix) de acordo com [Tressler e Joslyn \(1961\)](#); b) acidez titulável (%), de acordo com os mesmos autores; c) peso de frutos (g); d) espessura da casca (mm); e) porcentagem de polpa (%); f) diâmetro transversal (mm) e g) diâmetro longitudinal (mm). Esses parâmetros de qualidade foram medidos em 1999, de dez frutos maduros colhidos aleatoriamente da área útil da parcela e levados em seguida para o laboratório de fruticultura e raízes desse Centro.

Nos dois anos do experimento, fez-se, também, amostragem de folhas para verificar o estado nutricional da planta, coletando dez folhas recém-maduras por tratamento, na parte da manhã, sem pecíolos, contendo nas suas axilas um botão floral bem próximo da antese (quarta ou quinta folha a partir do ápice do ramo), acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para análise.

Resultados e Discussão

A análise de variância, mostrada na Tabela 3, revela que o rendimento médio por colheita de maracujá-doce (Tabela 4) não foi alterado estatisticamente nem pelos tratamentos de tensão de água no solo nem pela adubação nitrogenada. Isso aconteceu tanto em 1999 quanto em 2000 e, conseqüentemente, também em relação aos dados médios dos dois anos. Em 1999, levando em conta a análise de regressão, verificou-se, com o estudo da interação água x nitrogênio, um efeito significativo a 5% de probabilidade da regressão linear para os níveis de tensão de água no solo dentro da dose de 400 g planta⁻¹ do fator nitrogênio que é mostrado na Figura 1.

Tabela 3. Análise de variância dos dados de produtividade (g parcela⁻¹ colheita⁻¹) do maracujá-doce e regressão polinomial para os níveis de água na dose 400 do fator N e para os níveis de N no nível 500 do fator água.

| Causa da variação | Grau de liberdade | Soma de Quadrados | Quadrado médio | Valor F | Prob. > F |
|---|-------------------|-------------------|----------------|---------|-----------|
| Ano 1999 | | | | | |
| Repetição | 2 | 235698,6 | 117849,3 | 0,6264 | 0,54 NS |
| Tensão (T) | 2 | 33639,1 | 16819,5 | 0,0894 | 0,91 NS |
| Nitrogênio (N) | 3 | 576538,3 | 192179,4 | 1,0214 | 0,40 NS |
| T x N | 6 | 2561182,0 | 426863,7 | 2,2688 | 0,073 NS |
| Resíduo | 22 | 4139236,1 | 188147,1 | | |
| Total | 35 | 7546294,0 | | | |
| Média geral = 2157,4; Coeficiente de Variação = 20,1% | | | | | |
| Regressão polinomial aos níveis de água no N 400 | | | | | |
| Reg. linear | 1 | 1245169,3 | 1245169,3 | 6,618 | 0,01654 * |
| Reg. Quadr. | 1 | 82888,5 | 82888,5 | 0,44 | 0,52032 |
| Resíduo | 22 | 4139236,1 | 188147,1 | | |
| Regressão polinomial aos níveis de N dentro de água 500 | | | | | |
| Reg. linear | 1 | 2305620,8 | 2305620,8 | 12,3 | 0,0023 ** |
| Reg. Quadr. | 1 | 4707,8 | 4707,8 | 0,025 | 0,87 |
| Reg. cúbica | 1 | 2749,1 | 2749,1 | 0,014 | 0,90 |
| Resíduo | 22 | 4139236,1 | 188147,1 | | |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Causa da variação | Grau de liberdade | Soma de Quadrados | Quadrado médio | Valor F | Prob. > F | |
|---|-------------------|-------------------|----------------|---------|-----------|----|
| Ano 2000 | | | | | | |
| Repetição | 2 | 3203027,5 | 1601513,7 | 1,5180 | 0,24029 | NS |
| Tensão (T) | 2 | 6232493,1 | 3116246,6 | 2,9537 | 0,07167 | NS |
| Nitrogênio (N) | 3 | 4331535,1 | 1443845,0 | 1,3685 | 0,27792 | NS |
| T x N | 6 | 2802747,2 | 467124,5 | 0,4428 | 0,84270 | NS |
| Resíduo | 22 | 23210978,8 | 1055044,5 | | | |
| Total | 35 | 39780781,7 | | | | |
| Média geral = 4933,4; Coeficiente de Variação = 20,8% | | | | | | |

* e **: significativo nos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

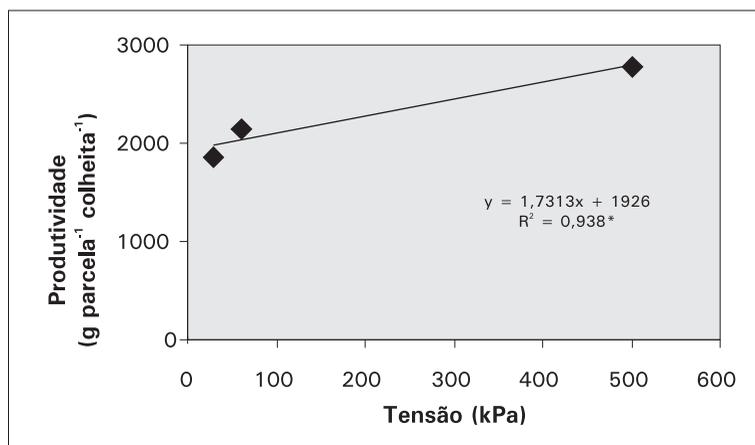


Figura 1. Produtividade média por colheita de maracujá-doce em função de níveis de tensão de água no solo para o nível 400 de nitrogênio em 1999.

Na [Tabela 4](#) e na [Figura 2](#), verifica-se que o nível de tensão de água de 500 kPa no solo, o rendimento médio por colheita do maracujá-doce, apresenta tendência de aumento com a elevação da dosagem de nitrogênio até o nível de 400 g de N planta⁻¹ ano⁻¹ com maior produção nos dois anos agrícolas. Verifica-se, ainda, que o rendimento médio em 2000 foi 2,3 vezes mais elevado que em 1999. Sabendo que o número de colheitas em 1999 e 2000 foi, respectivamente, de 20 e 17, pode-se calcular o rendimento máximo de maracujá-doce com base nos dados médios de produtividade por colheita

observados na dosagem de 400 g de N planta⁻¹ ano⁻¹ (Tabela 2), chegando aos valores de 15.110 kg ha⁻¹ em 1999 (11,3 kg planta⁻¹) e 27.528 kg ha⁻¹ em 2000 (20,6 kg planta⁻¹), totalizando 42,6 t ha⁻¹ nos dois anos (31,9 kg planta⁻¹).

Tabela 4. Produtividade média por colheita (g parcela⁻¹ de 30 m²) de maracujá-doce em função de níveis de tensão da água no solo e adubação nitrogenada em dois anos agrícolas em áreas de Cerrado.

| Tratamentos* | N 0 | N 100 | N 250 | N 400 | Média |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ano 1999 | | | | | |
| T30 | 2090,7 | 2352,2 | 2393,0 | 1864,5 | 2175,1 |
| T60 | 2302,2 | 1878,4 | 2125,9 | 2151,1 | 2114,4 |
| T500 | 1610,3 | 1966,5 | 2370,1 | 2784,0 | 2182,7 |
| Média | 2001,1 | 2065,7 | 2296,3 | 2266,5 | |
| Tratamentos* | N 0 | N 100 | N 250 | N 400 | Média |
| Ano 2000 | | | | | |
| T30 | 4837,3 | 5076,7 | 5802,4 | 4776,8 | 5123,3 |
| T60 | 4046,2 | 4086,8 | 5291,4 | 4000,3 | 4356,2 |
| T500 | 4763,2 | 5327,6 | 5395,8 | 5796,7 | 5320,8 |
| Média | 4548,9 | 4830,4 | 5496,5 | 4857,9 | |

* Observação: T = tratamentos de tensão de água no solo (kPa); N = tratamentos de adubação nitrogenada (g de N planta⁻¹ ano⁻¹)

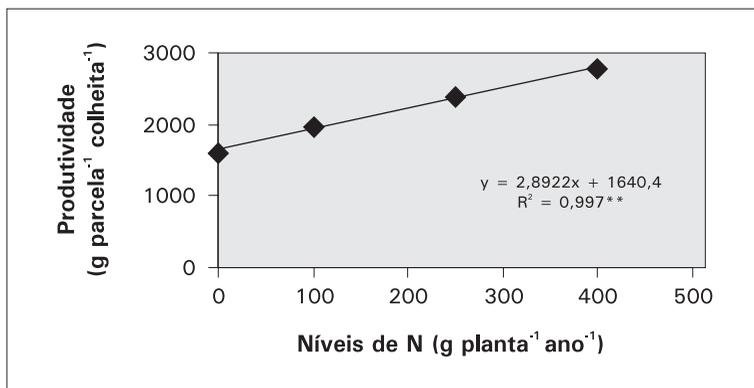


Figura 2. Produtividade média por colheita de maracujá-doce em função de níveis de nitrogênio aplicado, para o fator tensão de água no solo de 500 kPa, em 1999.

Em pomares de maracujá-doce de segundo ano, nas condições de Brasília-DF, [Veras \(1997\)](#) obteve rendimentos de $29,9 \text{ kg planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, correspondente a uma produtividade média de $24,9 \text{ t ha}^{-1}$, cerca de 10% inferior à obtida nesta pesquisa ($27,5 \text{ t ha}^{-1}$), embora o rendimento por planta (20,6 kg) tenha sido 45% mais baixo do que o conseguido por [Veras \(1997\)](#) em virtude de que, neste estudo, tinha-se 60% a mais de plantas por unidade de área que a pesquisa referida. Destaca-se que, neste estudo, foi adotado o manejo ecológico da mosca-das-frutas (*Anastrepha pseudoparalela*) com o emprego da poda, evitando a colheita do maracujá-doce no período de dezembro a abril quando, em geral, verificam-se perdas de até 95% de rendimento em decorrência do ataque dessa praga.

No segundo ano de produção, constatou-se um ataque intenso da bactéria *Xanthomonas axinopodis* pv. Passiflorae, o que causou desfolhamento significativo de plantas nas parcelas do tratamento T500 N400 nas quais se aplicava irrigação em um nível mais baixo de umidade residual na camada mais rasa de solo e recebia a maior dosagem de nitrogênio. Apesar disso conseguiu-se, naquele ano, rendimento de maracujá equivalente ao tratamento T30 N250 que dispunha de mais água disponível na porção superficial do solo.

Os dados relativos às irrigações estão na [Tabela 5](#). Com esses dados, demonstra-se que o número de irrigações é mais elevado, em média de 35 irrigações, no tratamento em que elas eram processadas a um menor valor de tensão de água no solo (30 kPa), correspondendo a um menor valor de esgotamento da água disponível. Nos tratamentos de 60 kPa e 500 kPa, os valores médios desse parâmetro situam-se entre 18 e 17 irrigações, metade do número do tratamento mais úmido. Em geral, nos dois anos agrícolas, o número de irrigações tende a aumentar com a elevação da dose de nitrogênio até o nível de $250 \text{ g de N planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Na dose de $400 \text{ g de N planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, esse número diminui em relação à dose de $250 \text{ g de N planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ à exceção do tratamento em que as irrigações foram aplicadas a 500 kPa. Quanto ao intervalo de irrigação ou turno de rega, verificou-se média de 5,6; 8,4 e 9,8 dias, respectivamente, para os tratamentos T30, T60 e T500, relativa à seqüência de tratamentos correspondente ao maior esgotamento permitido de água disponível até a próxima irrigação. Para o ano de 2000, como consequência de plantas mais desenvolvidas, constatou-se que os volumes totais de água e por irrigação são maiores que os registrados em 1999, já que o número de irrigações, em média, para cada ano, alterou muito pouco.

Tabela 5. Parâmetros de irrigação obtidos do controle de água empregado na cultura do maracujá-doce nos diferentes tratamentos em dois anos agrícolas.

| Tratamentos | | Nº irrigações | | Intervalo de irrigação (dias) | | Volume por irrigação (L planta ⁻¹) | | Total irrigação (L planta ⁻¹) | |
|--------------|--|---------------|------|-------------------------------|------|--|-------|---|------|
| Tensão (kPa) | Nitrogênio (g pl ⁻¹ ano ⁻¹) | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| T 30 | N 0 | 35 | 31 | 5,5 | 7,8 | 30,8 | 40,4 | 1079 | 1252 |
| | N 100 | 35 | 39 | 5,5 | 4,9 | 36,8 | 49,4 | 1289 | 1928 |
| | N 250 | 40 | 37 | 5,0 | 5,6 | 38,9 | 52,0 | 1557 | 1923 |
| | N 400 | 33 | 33 | 5,0 | 6,1 | 36,5 | 49,9 | 1206 | 1648 |
| Média | | 36 | 35 | 5,2 | 6,1 | 35,7 | 47,9 | 1283 | 1688 |
| T 60 | N 0 | 15 | 14 | 9,4 | 7,7 | 43,3 | 53,9 | 650 | 754 |
| | N 100 | 16 | 17 | 11,0 | 6,4 | 38,9 | 59,3 | 623 | 1008 |
| | N 250 | 23 | 22 | 7,4 | 6,6 | 44,1 | 62,0 | 1014 | 1364 |
| | N 400 | 20 | 13 | 8,6 | 10,5 | 35,9 | 50,4 | 719 | 655 |
| Média | | 19 | 17 | 9,1 | 7,8 | 40,6 | 56,4 | 752 | 945 |
| T 500 | N 0 | 14 | 14 | 11,0 | 11,5 | 57,2 | 75,0 | 801 | 1050 |
| | N 100 | 19 | 19 | 12,0 | 9,5 | 50,2 | 87,4 | 954 | 1660 |
| | N 250 | 22 | 12 | 7,0 | 10,2 | 50,0 | 121,0 | 1101 | 1452 |
| | N 400 | 22 | 16 | 6,5 | 10,7 | 49,9 | 65,5 | 1099 | 1048 |
| Média | | 19 | 15 | 9,1 | 10,5 | 51,8 | 87,2 | 989 | 1302 |

Ao irrigar o maracujá-doce por infiltração utilizando sulcos, [Veras \(1997\)](#) com uma densidade de 833 plantas⁻¹ ha⁻¹, produziu, em média, 24,9 t ha⁻¹, com aplicação de 80 a 100 litros de água por planta a cada sete dias. Considerando nove meses de irrigação nos dois anos, isso corresponde a um volume total de aproximadamente 3470 L planta⁻¹ 2 ano⁻¹ ou 1735 L planta⁻¹ ano⁻¹, compreendendo 32,3% mais água que a média de 2000 (1311 L planta⁻¹ ano⁻¹) obtida nesta pesquisa com irrigação por microaspersão. A cultura do maracujá-doce recebeu ainda 1093 mm de precipitação em 1999 e 1339 mm em 2000, sendo que apenas 19% do total em 1999 e 12% em 2000 foram registrados no período seco de maio a outubro. Do total precipitado no período chuvoso, estima-se que as plantas de maracujá consigam aproveitar cerca de 75%. Verificou-se ainda que, no momento em que as tensões a 10 cm de profundidade atingiam valores próximos a 500 kPa, a tensão média medida a 20 cm de profundidade era próxima de 54 kPa ([Tabela 6](#)). Portanto, o momento mais adequado de irrigar o maracujá-doce pode ser estabelecido quando a média das leituras de tensiômetros instalados a 20 cm de profundidade indicar tensões próximas a 54 kPa. Para recomendar a dosagem de irrigação, pode-se basear nos dados da [Tabela 5](#), sugerindo o volume médio obtido nos dois anos no tratamento de 500 kPa. Assim, julga-se que, na ausência de chuvas, uma dotação de irrigação, aplicada na base de 52 litros por planta, no primeiro ano, e 87 litros por planta, no segundo, seja satisfatória para atender às necessidades de água da planta de maracujá-doce cultivada em Latossolo Vermelho franco-argilo-arenoso do Bioma Cerrado.

Em relação aos parâmetros de qualidade do fruto, os resultados apresentados na [Tabela 7](#) revelam que os valores não foram alterados significativamente pelos tratamentos de tensão de água no solo e de fertirrigação nitrogenada. [Martins e Oliveira \(2001\)](#) estudando 28 acessos de *Passiflora laurifolia* L., provenientes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e do Maranhão, também não encontraram diferenças significativas para parâmetros de qualidade do fruto, incluindo a relação sólidos solúveis totais e acidez titulável.

Pelos dados contidos nas [Tabelas 8 e 9](#), relacionados aos teores foliares de macronutrientes, comparativamente àqueles considerados adequados ([Tabela 10](#)), verifica-se que os teores de N e K, nos dois anos, estão um pouco abaixo do limite inferior da faixa considerada adequada, segundo [Rajj et al. \(1996\)](#) para condições do Estado de São Paulo. Os teores de P, Mg e S, nos dois anos, estiveram um pouco acima dos valores referenciais. Para as áreas de Cerrado, [Sousa e Lobato \(2002\)](#) indicam valores referenciais um pouco maiores que aqueles referidos para São Paulo, à exceção do magnésio.

Tabela 6. Tensão da água no solo a 20 cm de profundidade, no momento em que as leituras de blocos de gesso a 10 cm de profundidade indicavam tensões próximas de 500 kPa, correspondentes a vários ciclos de irrigação.

| Leitura de bloco de gesso próxima de 500 kPa (k-Ohms) | Tensão a 20 cm dada por tensiômetros de mercúrio (kPa) | Leitura de bloco de gesso próxima de 500 kPa (k-Ohms) | Tensão a 20 cm dada por tensiômetros de mercúrio (kPa) |
|---|--|---|--|
| 29 | 35,5 | 32 | 46,0 |
| 29 | 45,2 | 20 | 59,3 |
| 29 | 71,7 | 24 | 50,8 |
| 29 | 33,5 | 28 | 60,0 |
| 29 | 60,5 | 20 | 53,6 |
| 33 | 63,7 | 65 | 31,6 |
| 17 | 36,8 | 32 | 62,1 |
| 28 | 68,0 | 18 | 82,7 |
| 38 | 52,3 | 28 | 61,3 |
| 28 | 38,0 | 26 | 81,9 |
| 36 | 56,7 | 29 | 50,9 |
| 24 | 44,0 | 24 | 34,0 |

Valores médios: 28,96 k-Ohms equivalente a 53,34 kPa

Tabela 7. Parâmetros de qualidade de frutos de maracujá-doce em função de tratamentos de tensão de água no solo e adubação nitrogenada.

| Tensão (kPa) | Nitrogênio (g pl ⁻¹ ano ⁻¹) | SST* (° Brix) | Acidez (%) | Peso (g) | Espes. casca (mm) | Perc. polpa (%) | Diâmet. transv. (mm) | Diâmet. longit. (mm) |
|--------------|--|---------------|------------|----------|-------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| T 30 | N 0 | 21,0 | 4,0 | 217,9 | 10,2 | 42,8 | 72,9 | 107,0 |
| | N 100 | 22,5 | 3,7 | 227,4 | 10,3 | 42,6 | 74,5 | 105,4 |
| | N 250 | 22,5 | 3,9 | 192,4 | 10,3 | 40,7 | 75,2 | 109,8 |
| | N 400 | 22,6 | 5,0 | 231,8 | 8,9 | 44,4 | 72,6 | 108,1 |
| Média | | 22,2 | 4,2 | 217,4 | 9,9 | 42,6 | 73,8 | 107,6 |
| T 60 | N 0 | 22,7 | 4,6 | 182,7 | 10,4 | 37,8 | 67,9 | 94,1 |
| | N 100 | 22,6 | 4,5 | 215,2 | 10,6 | 42,0 | 74,6 | 102,7 |
| | N 250 | 23,3 | 3,5 | 194,0 | 11,8 | 37,1 | 77,3 | 104,6 |
| | N 400 | 22,6 | 3,4 | 206,8 | 10,6 | 51,7 | 70,2 | 98,1 |
| Média | | 22,8 | 4,0 | 199,7 | 10,6 | 42,2 | 72,5 | 99,9 |
| T 500 | N 0 | 22,6 | 3,8 | 225,4 | 10,8 | 40,2 | 76,1 | 105,2 |
| | N 100 | 22,8 | 5,1 | 188,3 | 10,0 | 40,1 | 74,5 | 102,7 |
| | N 250 | 21,5 | 4,5 | 183,7 | 10,2 | 43,0 | 72,1 | 105,4 |
| | N 400 | 22,9 | 4,9 | 197,1 | 11,3 | 38,7 | 75,9 | 108,5 |
| Média | | 22,5 | 4,6 | 198,6 | 10,6 | 40,5 | 74,7 | 105,5 |

*SST = sólidos solúveis totais.

Tabela 8. Teores de macronutrientes em folhas de maracujá-doce produzido em diferentes níveis de tensão de água no solo e adubação nitrogenada no ano de 1999.

| Tensão (kPa) | Nitrogênio (g pl ⁻¹ ano ⁻¹) | N (g kg ⁻¹) | P (g kg ⁻¹) | K (g kg ⁻¹) | Ca (g kg ⁻¹) | Mg (g kg ⁻¹) | S (g kg ⁻¹) |
|--------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 30 | 0 | 29,7 | 2,6 | 15,6 | 10,8 | 4,0 | 4,0 |
| | 100 | 30,6 | 2,4 | 15,3 | 14,6 | 4,8 | 4,5 |
| | 250 | 29,3 | 2,3 | 18,1 | 11,4 | 4,6 | 3,9 |
| | 400 | 30,9 | 2,3 | 16,7 | 11,6 | 4,3 | 4,4 |
| Média | | 30,1 | 2,4 | 16,4 | 12,1 | 4,4 | 4,2 |
| 60 | 0 | 30,9 | 2,6 | 16,9 | 13,2 | 4,9 | 4,4 |
| | 100 | 29,6 | 2,3 | 13,4 | 13,8 | 5,0 | 4,2 |
| | 250 | 29,6 | 2,4 | 16,0 | 11,9 | 4,2 | 4,3 |
| | 400 | 31,0 | 2,7 | 17,6 | 11,2 | 3,8 | 4,2 |
| Média | | 30,3 | 2,5 | 16,0 | 12,5 | 4,5 | 4,3 |
| 500 | 0 | 29,0 | 2,5 | 17,8 | 13,0 | 5,3 | 4,5 |
| | 100 | 29,2 | 2,4 | 16,6 | 10,1 | 3,7 | 4,2 |
| | 250 | 30,5 | 2,5 | 15,4 | 10,4 | 3,8 | 4,2 |
| | 400 | 31,0 | 2,2 | 12,7 | 13,7 | 4,9 | 4,1 |
| Média | | 29,9 | 2,4 | 15,6 | 11,8 | 4,4 | 4,2 |

Tabela 9. Teores de macronutrientes em folhas de maracujá-doce produzido em diferentes níveis de tensão de água no solo e adubação nitrogenada no ano de 2000.

| Tensão (kPa) | Nitrogênio (g pl ⁻¹ ano ⁻¹) | N (g kg ⁻¹) | P (g kg ⁻¹) | K (g kg ⁻¹) | Ca (g kg ⁻¹) | Mg (g kg ⁻¹) | S (g kg ⁻¹) |
|--------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 30 | 0 | 29,3 | 2,8 | 14,7 | 10,7 | 3,5 | 4,6 |
| | 100 | 28,6 | 3,2 | 17,1 | 11,0 | 3,7 | 4,3 |
| | 250 | 31,4 | 2,8 | 16,7 | 12,1 | 4,3 | 4,5 |
| | 400 | 28,4 | 2,9 | 15,1 | 11,0 | 3,8 | 4,2 |
| Média | | 29,4 | 2,9 | 15,9 | 11,2 | 3,8 | 4,4 |
| 60 | 0 | 27,8 | 2,7 | 14,1 | 11,8 | 3,8 | 4,0 |
| | 100 | 30,4 | 2,8 | 16,2 | 12,2 | 4,0 | 4,5 |
| | 250 | 31,3 | 2,9 | 18,6 | 9,0 | 3,6 | 4,5 |
| | 400 | 29,0 | 2,9 | 15,2 | 13,3 | 4,1 | 4,3 |
| Média | | 29,6 | 2,8 | 16,1 | 11,6 | 3,9 | 4,3 |
| 500 | 0 | 28,9 | 2,9 | 15,5 | 10,1 | 3,9 | 4,4 |
| | 100 | 27,2 | 3,1 | 16,4 | 9,8 | 3,9 | 4,3 |
| | 250 | 28,0 | 2,8 | 15,7 | 13,0 | 4,0 | 5,3 |
| | 400 | 28,3 | 2,5 | 13,6 | 11,3 | 3,1 | 3,5 |
| Média | | 28,1 | 2,8 | 15,3 | 11,1 | 3,7 | 4,4 |

Tabela 10. Teores de macronutrientes considerados adequados em folhas de maracujá-amarelo.

| N(g kg ⁻¹) | P(g kg ⁻¹) | K(g kg ⁻¹) | Ca(g kg ⁻¹) | Mg(g kg ⁻¹) | S*(g kg ⁻¹) |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 33 - 43 | 1,3 - 2,1 | 22 - 27 | 12 - 16 | 2,5 - 3,1 | 3,2 - 4,0 |

* Terceira ou quarta folha coletada no outono.

Fonte: Raji et al. (1996).

Em relação aos micronutrientes, constata-se, pela Tabela 11, que os valores para B, Cu e Mn estão abaixo daqueles considerados adequados (Tabela 12). Já os micronutrientes Fe e Zn são adequados, sendo que o teor foliar de Fe decresceu significativamente no segundo ano de cultivo.

Tabela 11. Teores de micronutrientes em folhas de maracujá-doce produzidos em diferentes níveis de tensão de água no solo e adubação nitrogenada em dois anos agrícolas.

| Tensão (kPa) | Nitrogênio (g pl ⁻¹ . ano ⁻¹) | B (mg kg ⁻¹) | | Cu (mg kg ⁻¹) | | Fe (mg kg ⁻¹) | | Mn (mg kg ⁻¹) | | Zn (mg kg ⁻¹) | |
|--------------|--|--------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
| | | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| 30 | 0 | 21,8 | 19,4 | 6,6 | 6,8 | 120 | 52 | 15,7 | 17,7 | 31,5 | 28,6 |
| | 100 | 30,1 | 23,6 | 5,4 | 6,8 | 130 | 51 | 18,0 | 16,2 | 23,9 | 25,9 |
| | 250 | 27,7 | 25,9 | 5,9 | 7,1 | 128 | 59 | 16,6 | 17,2 | 26,7 | 29,0 |
| | 400 | 33,7 | 24,1 | 5,7 | 7,3 | 139 | 56 | 17,0 | 15,3 | 26,1 | 28,2 |
| Média | | 28,3 | 23,2 | 5,9 | 7,0 | 129 | 55 | 16,8 | 16,6 | 27,0 | 27,9 |
| 60 | 0 | 35,0 | 25,5 | 6,3 | 6,9 | 134 | 50 | 19,6 | 15,8 | 27,2 | 26,0 |
| | 100 | 30,4 | 24,7 | 5,9 | 7,2 | 130 | 69 | 17,8 | 15,6 | 26,0 | 26,0 |
| | 250 | 31,2 | 21,4 | 6,0 | 8,1 | 130 | 54 | 16,3 | 14,3 | 25,3 | 25,4 |
| | 400 | 30,0 | 28,2 | 6,6 | 7,1 | 147 | 59 | 18,8 | 16,4 | 29,8 | 26,1 |
| Média | | 31,7 | 24,9 | 6,2 | 7,3 | 135 | 58 | 18,1 | 15,5 | 27,1 | 25,9 |
| 500 | 0 | 32,7 | 20,7 | 6,4 | 7,1 | 146 | 62 | 17,5 | 15,6 | 28,7 | 29,1 |
| | 100 | 26,0 | 20,1 | 6,0 | 7,1 | 137 | 60 | 13,2 | 16,1 | 26,3 | 25,5 |
| | 250 | 23,0 | 23,0 | 6,0 | 6,7 | 127 | 62 | 14,0 | 17,6 | 26,0 | 28,0 |
| | 400 | 25,1 | 22,1 | 6,7 | 6,8 | 155 | 56 | 19,0 | 16,3 | 28,9 | 24,8 |
| Média | | 26,7 | 21,5 | 6,3 | 6,9 | 141 | 60 | 15,9 | 16,4 | 27,5 | 26,9 |

Tabela 12. Teores de micronutrientes considerados adequados em folhas de maracujá-amarelo.

| B (mg kg ⁻¹) | Cu (mg kg ⁻¹) | Fe (mg kg ⁻¹) | Mn (mg kg ⁻¹) | Zn (mg kg ⁻¹) |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 40 - 100 | 10 - 15 | 120 - 200 | 40 - 250 | 25 - 60 |

Fonte: Rajj et al. (1996).

Conclusões

1. Os tratamentos de tensão de água no solo, no momento da irrigação e da adubação nitrogenada, não influenciam nem o rendimento médio por colheita nem a qualidade dos frutos.
2. Os resultados obtidos permitem recomendar que o cultivo do maracujá-doce seja conduzido com a adubação, via irrigação, com 400 g de N planta⁻¹ ano⁻¹ e com a irrigação realizada toda vez que a tensão de água no solo, medida a 20 cm de profundidade, atingir valores próximos a 54 kPa.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, A. M. **Instruções para a cultura do maracujá**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1965. 8 p. Mimeografado.
- COSTA, E. F. DA; FRANÇA, G. E.; ALVES, V. M. C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n. 139, p. 63-69, 1986.
- GACHANJA, S. P.; GURNAH, A. M. Pruning and trellising purple passionfruit. 1. Yields and seasonal trends. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 5, p. 345-349, 1980.
- GONZAGA NETO, L. G.; BEZERRA, J. E. F.; ABRAMOF, L.; MELO, G. S. de; DANTAS, F. A. **Cultivo do maracujá**. Recife: Secretaria da Agricultura, 1983. 4 p. (Boletim técnico, 9).
- MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C. de. Biologia reprodutiva e qualidade dos frutos de maracujazeiro (*Passiflora laurifolia* L.) em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 1, 2001, p. 21-24.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C.

Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.

Campinas: Instituto Agronômico: Fundação IAC, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V., TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. S. F.; BLISKA, F. M. M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos.** 2. ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1994. 267 p. (Série Frutas Tropicais, 9).

TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. A. **Fruits and vegetables juice: processing technology.** Westport: The AVI, 1961. 1028 p.

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