

RAUNIRA DA COSTA ARAÚJO

**PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS E TEORES FOLIARES
DE NUTRIENTES NO MARACUJAZEIRO AMARELO
EM RESPOSTA À NUTRIÇÃO POTÁSSICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

RAUNIRA DA COSTA ARAÚJO

**PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS E TEORES FOLIARES
DE NUTRIENTES NO MARACUJAZEIRO AMARELO
EM RESPOSTA À NUTRIÇÃO POTÁSSICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 26 de novembro de 2001.

Profa. Hermínia Emília Prieto Martinez
(Conselheira)

Prof. Victor Hugo Alvarez V.
(Conselheiro)

Prof. Adailson Pereira de Souza

Dra. Maria Aparecida N. Sediayama

Prof. Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

“Considerai os lírios...” (Lucas, 12-27)

“Complementos e atavios representam não poucas vezes dispensáveis adornos.

Como o excesso em uns é escassez noutros, onde abundam complexidades rareiam sensatez e equilíbrio.

O belo exterioriza-se em aura de harmonia e a força da beleza reside na discrição da simplicidade.

A sabedoria consiste em apresentar com simplicidade os mais complexos conceitos, utilizando-se de expressões fáceis.

Supõem muitas pessoas que as construções verbais gongóricas, em que abundam verbetes inusuais, revelam conhecimento. Verdadeiramente tal comportamento reflete exibição de linguagem com prejuízo de clareza na informação.

A vida moderna, com as múltiplas facetas em que se apresenta, constringe o homem, tolhendo-lhe muito da espontaneidade, engendrando fugas psicológicas à realidade, que funcionam como drenos à emoção sobrecarregada de tensão e ansiedade.

Simples, pulcras, são todas as coisas de elevada grandeza e de alto sentido espiritual.

Os homens que se notabilizaram nos diversos campos do conhecimento humano e se revelaram protótipos da beleza espiritual nas artes, na filosofia, mártires da fé e heróis da renúncia, se fizeram caracterizar e se engrandeceram através da simplicidade, envergando as vestes da humildade...

Resguarda-te na simplicidade.

Reflete na lição do Senhor em torno dos lírios do campo e sua beleza comovedora, insuperável, medrando a esmo, do lodo, exteriorizando aroma penetrante.

Ele próprio, Nosso Divino Senhor, cantando e vivendo as excelsas belezas do Reino Celeste, utilizou-se da simplicidade de tal modo que Seu Evangelho continua como um hino de luz tecido com as melodias inspiradas no povo simples e sofredor de todos os tempos”.

A **DEUS**, "causa primária de todas as coisas e origem de tudo que existe no universo", pela presença constante em minha vida, auxiliando-me a vencer mesmo aqueles obstáculos que pareciam intransponíveis.

Agradeço

Aos meus amados pais Martinho Araújo (*in memoriam*), que em uma boleia de caminhão soube dar-me o exemplo de força e coragem para lutar por uma vida melhor, e Denise da Costa Araújo, que, com sua missão de ser pai e mãe ao mesmo tempo, soube dar a orientação segura para que seguissemos o melhor caminho, por toda a dedicação, pelos incentivos e também pelo exemplo de força e coragem que sempre passou para todos os seus filhos.

Aos meus irmãos Roberto, Romilda, Rômulo, Ana Rita (*in memoriam*), Martinho Filho, Lorena e Alexandre, pelo grande amor e amizade que existe entre nós, pelos incentivos, pela compreensão da ausência em momentos especiais e pela grande torcida para que eu concretizasse esse ideal.

Em especial, ao meu irmão Roberto (Beto), que em uma fase difícil da minha vida soube ser não apenas um irmão, mas um pai e amigo, por todo o incentivo que deu para que eu prosseguisse.

Aos meus sobrinhos Vanessa, Sávio, Heloísa, Ruan, Rodolfo, Rafael e Igor, pelo amor e pela cumplicidade existente entre nós, o que me torna uma pessoa mais feliz.

Aos meus queridos tios José Holanda e Ana Amélia Carvalho, pelo grande apoio e incentivos que sempre me deram, principalmente durante essa passagem por Viçosa, tornando minha vida mais feliz e preenchida.

Aos meus avós Raul (*in memoriam*) e Djanira, Pedro e Josefa (*in memoriam*), pelo exemplo de força, pela coragem e dignidade que me passaram.

Dedico

À minha segunda família, Mabel, Vicente, Vicentinho, Vinícius, Victor, Bebel, Thales e Raimunda, por serem grandes incentivadores para que eu continuasse perseguindo meus sonhos, por participarem de todos os momentos vividos, por todas as ajudas prestadas, mas principalmente pela grande amizade existente entre nós.

Aos meus amigos-irmãos, Rejane e Adailson, por dividirem comigo todos os momentos aqui vividos, pela grande ajuda prestada, principalmente pela amizade.

A Sarita e Pablo Campos, pela convivência harmoniosa que tivemos, por dividirem comigo todos os momentos vividos nesses últimos tempos, pela ajuda prestada e principalmente pela grande amizade conquistada, a qual tenho certeza que será para sempre.

Ao meu tio Zezé e sua esposa Marluce, pelos incentivos.

Ao meu cunhado e amigo Gilmar e às minhas queridas cunhadas Adriana, Elen e Eliete, pelo carinho, apoio e incentivo.

Aos meus padrinhos Eraldo e Francisca (*in memoriam*), por todo o apoio que me deram no início da minha graduação.

Aos demais familiares, tios e primos, presentes e ausentes, cada um à sua maneira torcendo para que eu alcançasse meus objetivos.

"Ao **amor**, não no sentido vulgar do termo, mas esse **SOL** interior que condensa e reúne em seu ardente foco todas as aspirações e todas as revelações sobre-humanas".

Ofereço.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para realização do curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro para condução da pesquisa.

Ao prof. Claudio H. Bruckner e à prof^a Hermínia E. P. Martinez, pelos ensinamentos, pela orientação segura e amizade, pelas oportunidades que me deram, pela paciência que tiveram comigo e sobretudo por não serem apenas orientadores e se fazerem presentes em todos os momentos que tive de enfrentar aqui.

Ao prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão, pelos ensinamentos, pelas sugestões seguras para melhoria do trabalho e pela amizade.

Ao prof. Victor Hugo Alvarez V., pelo exemplo que representa para os que o têm como mestre, pela orientação, pelas sugestões dadas para a melhoria do trabalho e, principalmente, pela amizade.

Ao prof. Adailson P. de Souza, por toda a ajuda, pelas sugestões para melhoria do trabalho e, sobretudo, pela amizade.

À Dra. Aparecida Sediama, pela contribuição que deu para melhoria do trabalho e pela pessoa maravilhosa que demonstrou ser.

Ao prof. José Maria M. Dias, por ser um porto seguro para aqueles que o procuram, pela maravilhosa pessoa que representa para mim e por estar

presente em todos os momentos que precisei enfrentar nessa passagem por Viçosa, e principalmente pela grande amizade conquistada.

Aos professores da Fruticultura, Gilberto Freitas, Flávio Couto, Gerival Vieira e Dalmo Lopes, pela convivência harmoniosa durante esse período na UFV, pela disponibilidade demonstrada para ajudar nos momentos necessários e, principalmente, pela amizade.

Ao prof. Tocio Sedyama, pela capacidade demonstrada em conduzir a pós-graduação em Fitotecnia, conferindo ao curso o reconhecimento que tem hoje, pelo apoio que me deu quando precisei e, principalmente, pela amizade.

À Carla Vidigal e Cenira, pela convivência maravilhosa durante esse período, por estarem sempre dispostas a ajudar, por tornarem a Fruticultura mais alegre e, principalmente, pela amizade sincera que surgiu entre nós.

Aos funcionários do setor de Fruticultura, Sr. Sebastião, Sr. Antônio Lisboa, Sr. Moacir, José Roberto, José Antônio, Sr. Egídio, Ernesto, Vicente e Sr. Nascimento, por toda a ajuda que me deram, sem medir esforços para me servir, e sobretudo pela amizade conquistada.

À Mara Rodrigues, pela competência demonstrada em secretariar a pós-graduação em Fitotecnia, pela forma como sempre me atendeu e, principalmente, pela grande amizade conquistada nessa passagem pela UFV.

Ao Vicente Madaleno, pela competência desempenhada na sua função, por estar sempre disposto a ajudar, por todos os "galhos quebrados" e, sobretudo, pela amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, Domingos Sávio, Itamar, Zé Carlos e Sr. José de Sousa, pela disposição que sempre demonstraram em me ajudar, pelos serviços prestados, pela maneira carinhosa com que sempre me receberam e, principalmente, pela amizade.

Aos professores do CCA-Areia, Vicente Félix, Genildo e Riselane Bruno, José Pires, Arimatéia, Heloísa e Barros, Egberto e Conceição Araújo, pelos mestres que são, pelos incentivos que deram para que eu continuasse meus estudos e, principalmente, pela amizade.

Aos professores Rovilson José de Souza e Antônio Marciano da Silva, da UFLA, por terem despertado, com a orientação que me deram no mestrado, a vontade de prosseguir.

À minha primeira professora, Rubenita Mota, e aos demais professores do antigo Grupo Escolar Vasconcelos Brandão (D. Socorro Moreira, tia Quitéria e D. Lourdinha), e do Colégio Estadual de Serra Branca (especialmente D. Estelita e Edite Antonino, Maria Alice, Dudá e D. Ceci), por saberem tão bem exercer as suas funções de mestre, despertando-me desde cedo o prazer de estudar e de buscar sempre novos conhecimentos.

Ao Dr. Inácio Antonino, por ter sido o grande divulgador da Agronomia no Cariri Paraibano.

Ao Dr. Luadir Gasparotto (Embrapa-Manaus), pelo grande pesquisador que é, pelos ensinamentos transmitidos, pelos incentivos e pelo apoio que me deu para que eu prosseguisse nessa caminhada e, principalmente, pela amizade.

Aos eternos e especiais amigos, Carlos Gondim, Lúcia Lira, Cássia Moraes, Romilson Paes, Lucineudo Freire, Cris, Newton Porto (*in memoriam*), Alderi e Márcia, Míriam Costa, Mara e Augusto Câmara, Fernando Cartaxo, Ney Medeiros, Carlos Ferreira, José Heleno de Souza, Helder Amorim e Dilma, alguns, apesar de distantes, estiveram sempre presentes, por todo apoio, amizade e cumplicidade existente entre nós.

Aos amigos especiais, Mairon Moura, Cláudia Abiko e Eduardo, Marlon e Viriane Degli Esposti, André Tôrres, Alineaurea e Luiz, Fábio Pires e Catherine, Magna e Gilvan, Walter Esfraim e Claudia, pelo vínculo que se criou entre nós, pela convivência maravilhosa, pelos bons momentos vividos e, sobretudo, pela grande amizade, que o tempo e a distância não vão apagar.

A Adriana Truta, Jorge “Bacana”, Adelica Xavier, Débora, Maílson e Elizanilda, Hedinaldo e Lília, Ecila, Estela, Shirley, Rutinéia e John, Francisco Amaral, Wagner Mota, João Carneiro, Wanderlei, Josete, Cristina Schetino, Cristina e Fernando, Cristina e Carlinhos, Damião, por serem especiais, pelos momentos agradáveis que partilhamos juntos e pela grande amizade.

Ao Sérgio Caixeta, Seij Hizumi, Juliano Almeida e Sebastião Arantes, pela grande contribuição que deram na condução do trabalho, por estarem sempre dispostos a me ajudar, pelas pessoas especiais que são e, sobretudo, pela amizade.

Aos amigos Wenceslau e Hubert Weidner, os quais, apesar de distantes, estiveram sempre presentes, alegrando-me com suas mensagens de incentivo e otimismo.

Aos amigos-irmãos da ACEAK, pela convivência maravilhosa, pelos ensinamentos da doutrina espírita e, principalmente, pela oportunidade que tive, junto com os irmãos do Morro Rebenta Rabicho, de ver a vida com outros olhos.

Ao Sr. Juarez e a Oquinalva, que com suas orações ajudaram-me muito, fortalecendo-me nos momentos mais difíceis.

Aos colegas Tito e Sandra, pelos profissionais que são e pela dedicação na formatação desta tese.

Não se chega ao final de uma etapa dessa sem ter que agradecer a muitas pessoas. A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para realização desse ideal, meu muito obrigado.

CONTEÚDO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Aspectos gerais das exigências nutricionais e adubação do maracujazeiro	5
2.2. Importância do potássio nos processos fisiológicos	8
2.3. Potássio afetando a qualidade da produção	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Funcionamento do sistema.....	16
3.2. Readições dos sais.....	17
3.3. Condução das plantas	18
3.4. Características avaliadas.....	19
3.4.1. Características de crescimento, produção e qualidade dos frutos	19
Comprimento médio de ramos (CMRAMOS)	19
Produção de frutos por planta (PPLANTA).....	19
Tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação dos frutos (TTFMF)	19
Porcentagem de vingamento de frutos (P Ving)	19
Número de frutos por parcela (NFPARC).....	19
Peso, comprimento e diâmetro médio de frutos (PMFRUT, CMFRUT e DMFRUT).....	20

Número médio de sementes por fruto (NMSF).....	20
Espessura do pericarpo (ESPER)	20
Rendimento de extração de polpa (REP)	20
Teor relativo de água no pericarpo (TRAGUA)	20
Potencial osmótico do suco (POSM)	21
pH do suco	21
Teor de vitamina C (VITC)	21
Acidez total titulável (ATT)	22
Sólidos solúveis totais (SST)	22
Relação SST/ATT	22
3.4.2. Amostragens e análises foliares para determinação da composição mineral	23
3.5. Análise estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Diferenças entre híbridos nas características referentes a crescimento, produção e qualidade dos frutos	26
4.2. Características de crescimento, produção e qualidade dos frutos .	34
Comprimento de ramos (CMRAMOS)	34
Produção de frutos por planta (PPLANTA).....	35
Tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação dos frutos (TTFMF)	37
Porcentagem de vingamento de frutos (P Ving).....	38
Número de frutos por planta (NFPLANTA)	40
Peso médio de frutos (PMFRUT).....	41
Comprimento e diâmetro de frutos (CMFRUT e DMFRUT).....	43
Número médio de sementes por fruto (NMSF)	44
Espessura do pericarpo (ESPER).....	46
Rendimento de extração de polpa (REP)	48
Teor relativo de água no pericarpo (TRAGUA).....	49
Potencial osmótico do suco (POSM).....	50
pH do suco	51
Teor de vitamina C (VITC)	52
Acidez total titulável (ATT).....	54
Sólidos solúveis totais (SST).....	55
SST/ATT	57

4.3. Teores foliares de nutrientes	58
Nitrogênio total	58
Fósforo	61
Potássio	62
Cálcio.....	63
Magnésio	66
Enxofre	68
Boro	69
Ferro	71
Manganês.....	72
Zinco.....	73
4.4. Teores foliares de nutrientes correspondentes à produção de máxima eficiência econômica do maracujá-amarelo	75
5. CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÊNDICE	91

RESUMO

ARAÚJO, Raunira da Costa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2001. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica.** Orientador: Claudio Horst Bruckner. Conselheiros: Herminia Emília Prieto Martinez, Luiz Carlos Chamhum Salomão e Victor Hugo Alvarez V.

A produção de frutas no Brasil é uma das atividades mais importantes do negócio agrícola. Dentre as fruteiras que apresentam potencial de cultivo, o maracujazeiro é uma das mais importantes e seu cultivo tem crescido nos últimos anos. Diante do potencial que tem a cultura e pelo importante papel que o K exerce na nutrição de fruteiras, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da nutrição potássica sobre características de crescimento, produção e qualidade dos frutos, teores foliares de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn) e relações N/K, K/Ca, K/Mg, K/(Ca + Mg), N/P e Fe/Mn associados às melhores respostas de características importantes para a indústria e para o consumo *in natura*. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, de janeiro a outubro de 1999, tendo sido instalado em arranjo fatorial 4 x 5, em sub-blocos com 20 tratamentos e uma repetição. Os tratamentos foram constituídos da combinação de quatro híbridos com cinco doses de K (1, 2, 4, 6 e 8 mmol/L), na solução nutritiva de HOAGLAND e ARNON. Como do ponto de vista prático as diferenças entre os híbridos usados no experimento

apresentavam pouca relevância e estes foram usados apenas para garantir a polinização entre as plantas, optou-se então por analisar os dados no delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, onde cada híbrido constituiu-se em um bloco. A unidade experimental foi constituída por um vaso plástico de 20 L, contendo uma planta/vaso, em espaçamento de 0,5 x 1,0 m. O sistema hidropônico utilizado foi do tipo circulante, em que de cada caixa saía uma tubulação que irrigava por gravidade, a uma vazão de 10 L/h, um vaso em cada bloco. O substrato utilizado foi areia lavada e o volume drenado dos vasos de cada tratamento era coletado em caixas, equipadas com chave automática de mercúrio, a qual, atingindo o volume de 40 L, acionava o bombeamento da solução para a caixa do tratamento de origem. As readições dos nutrientes foram baseadas na condutividade elétrica da solução, adotando-se depleção máxima de 60% nos primeiros 5 meses e de 20% após esse período. Na colheita, foram avaliadas características de produção e qualidade dos frutos, sendo a composição mineral avaliada em amostras foliares coletadas aos dois, quatro, seis e oito meses após o transplântio. O aumento da concentração de K na solução nutritiva resultou em aumentos lineares no comprimento dos ramos, vingamento dos frutos, número de frutos por planta, diâmetro dos frutos, número de sementes por fruto, espessura e teor relativo de água no pericarpo e teor de vitamina C do maracujazeiro amarelo. A produção de frutos por planta aumentou com o aumento da concentração de K na solução nutritiva, com ponto de máximo correspondente a 6,43 mmol/L de K. O peso médio de frutos e a acidez total titulável no suco dos frutos de maracujá-amarelo aumentaram de forma quadrática com o aumento da concentração de K na solução nutritiva, com pontos de máximo correspondentes a 6,24 e 5,27 mmol/L de K, respectivamente. O aumento da concentração de K na solução nutritiva reduziu o tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável do suco dos frutos. O comprimento dos frutos, o rendimento de extração de polpa, o potencial osmótico e o pH do suco não foram influenciados pelas doses de K utilizadas. Houve efeito das concentrações de K na solução nutritiva sobre as concentrações foliares de N, K, Ca, Mg, S, B, Mn e Zn. Os teores foliares associados à produção de frutos de máxima eficiência econômica na média da terceira e quarta épocas de

amostragem foram: 2,12; 0,29; 2,24; 0,76; 0,23 e 0,27 dag/kg de N, P, K, Ca, Mg e S; e 74, 83, 112 e 23 mg/kg de B, Fe, Mn e Zn. As relações N/K, K/Ca, K/Mg, K/(Ca + Mg), N/P e Fe/Mn no tratamento que proporcionou a produção de máxima eficiência econômica na média da terceira e quarta épocas de amostragem foram de 0,95; 2,90; 9,72; 2,27; 7,34 e 0,74, respectivamente.

ABSTRACT

ARAÚJO, Raunira da Costa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, November, 2001. **Yield, fruit quality and foliar nutrient content of yellow passion fruit in response to potassium nutrition.** Adviser: Claudio Horst Bruckner. Committee members: Herminia Emilia Prieto Martinez, Luiz Carlos Chamhum Salomão and Victor Hugo Alvarez V.

The effects of potassium on growth, yield, fruit quality, foliar content of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn and Zn) and nutrient ratios N/K, K/Ca, K/Mg, K/(Ca + Mg), N/P and Fe/Mn associated to the best yield and fruit quality were evaluated in passion fruit vine at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The plants were grown in nutritive solution of HOAGLAND and ARNON in a green house, from January to October 1999. The experimental design was a factorial 4 x 5, in sub-blocks with 20 treatments and 1 replication. The treatments were constituted of 4 hybrids combined with 5 doses of K (1, 2, 4, 6 and 8 mmol/L). Due to the absence of interest about the differences among the hybrids, which were just used to guarantee the pollination among the plants, the data were analyzed according to a randomized blocks design with 5 treatments and 4 replications, where each hybrid constituted a block. The experimental unit was a 20 L plastic pot containing rinsed sand and one plant per pot. The plants of each treatment were irrigated with nutritive solution by a circulating hydroponic system, with a flow rate of 10 L/h.plant. Nutrient additions

were made even when the electric conductivity of the solution dropped to a value corresponding to a nutrient depletion of 60% in the first 5 months and of 20%, after that period. Yield and fruit quality were evaluated at the ripening point. The mineral composition were evaluated in leaves sampled at 2, 4, 6 and 8 months after the planting. The increase of the K concentration in the nutritive solution resulted in lineal increases in the length of the branches, fruit set, number of fruits per plant, diameter of the fruits, number of seeds per fruit, thickness and relative water content in the pericarp and the vitamin C content in the juice. The yield of fruits per plant increased with the increase of the concentration of K in the nutritive solution, until a maximum corresponding to 6.43 mmol/L of K. The medium weight of fruits and the total titratable acidity in the juice increased in a quadratic way with the increase of the concentration of K in the nutritive solution, with maximum points corresponding to 6.24 and 5.27 mmol/L of K, respectively. The increase of the concentration of K in the nutritive solution reduced the time between anthesis and fruit maturation and the ratio total soluble solids/ total titratable acidity of the juice. Length of the fruits, pulp percentage, osmotic potential and pH of the juice were not influenced by the doses of K. There was effect of the K concentrations in the nutritive solution on the foliar concentrations of N, K, Ca, Mg, S, B, Mn and Zn. Leaf contents associated to the maximum economic efficiency of fruit yield (average of third and fourth sampling dates) were: 2.12; 0.29; 2.24; 0.76; 0.23 and 0.27 dag/kg of N, P, K, Ca, Mg and S and, 74; 83; 112 and 23 mg/kg of B, Cu, Mn and Zn. The correspondent nutrient ratios N/K, K/Ca, K/Mg, K/(Ca+Mg), N/P and Fe/Mn were: 0.95; 2.90; 9.72; 2.27; 7.34 and 0.74, respectively.

1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil é uma das atividades mais importantes do negócio agrícola, com grande contribuição para o desenvolvimento econômico, tanto pelos negócios que movimenta no mercado interno como pela geração de divisas por meio da exportação de frutas frescas ou de seus produtos industrializados (TOMICH, 1999).

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de frutas, com produção bastante diversificada, graças às diferentes condições edafoclimáticas existentes no seu território.

Dentre as fruteiras que apresentam potencial de cultivo no Brasil, o maracujazeiro é uma cultura que tem se destacado nos últimos anos. É originário da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil. De todas as espécies, o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é a mais importante, representando 95 % dos pomares comerciais, sendo também a mais cultivada no mundo (MANICA et al., 1991; SOUZA e MELETTI, 1997).

O suco do maracujazeiro amarelo é conhecido pelo seu valor nutricional, sendo boa fonte de pró-vitamina A, niacina, riboflavina e ácido ascórbico (CHAN JÚNIOR et al., 1972; NASCIMENTO et al., 1998), como também por suas características de sabor exótico, muito apreciado na Europa e nos Estados Unidos, pois, além de ser consumido isoladamente, tem sido

utilizado misturado com outros sucos de frutas, apresentando boa aceitação quando combinado com mamão e pêra (IMUNGI e CHOGE, 1996).

O plantio do maracujá aumentou expressivamente no Brasil na segunda metade da década de 1980; somente entre 1985 e 1988, a área cultivada aumentou quase 200 %, enquanto a produção cresceu cerca de 257 %. O Brasil produziu mais de 180 mil toneladas ao ano nos primeiros cinco anos da década de 1990, cultivando, em média, 31 mil hectares e mantendo uma produtividade média ao redor de 6 t/ha (AGUIAR e SANTOS, 2001).

Em virtude dessa expansão, o Brasil é hoje o maior produtor mundial de maracujá-amarelo e um dos principais exportadores do suco, competindo principalmente com outros países latino-americanos, como Colômbia, Equador e Peru (RUGGIERO e NOGUEIRA FILHO, 1994; ARROYAVE, 1994; AGUIAR e SANTOS, 2001).

As exportações brasileiras de suco de maracujá ainda são reduzidas para o mercado já relativamente grande e em expansão. Estimativas da FAO mostram que o nicho de mercado dos sucos concentrados tropicais, no qual está incluído o de maracujá, está em grande crescimento, representando um movimento anual da ordem de US\$ 1 bilhão (AGRIANUAL, 2000).

A produtividade varia amplamente entre países e dentro de um mesmo país. No Brasil, a produtividade média está entre 6 e 12 t/ha, considerada baixa, porém existem produtores que conseguem, com o uso de irrigação e adubação, obter de 40 a 50 t/ha (RUGGIERO, 1987; MALAVOLTA, 1994). Um dos fatores que contribuem para essa baixa produtividade é a falta de informações mais precisas a respeito da nutrição e adubação da cultura.

A contínua expansão da cultura tem aumentado a demanda por tecnologias de produção mais adequadas, capazes de elevar a produtividade e a rentabilidade dos pomares (CARVALHO, 1998). Embora o maracujazeiro venha assumindo relevante importância na agricultura, gerando bons rendimentos para o Brasil, e sabendo-se que a nutrição mineral e a adubação das plantas são importantes dentro do conjunto de fatores que atuam ou influem diretamente na cultura, ainda são escassos e pouco conclusivos os trabalhos experimentais referentes à sua nutrição mineral.

O maracujazeiro apresenta crescimento contínuo mediante fluxos de vegetação, que são sucedidos por períodos de floração. Desde o início do

processo de frutificação, há grande demanda por energia na planta e drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento, reduzindo-se, por essa razão, a intensidade de vegetação (MENZEL et al., 1993). Como possui ciclos alternados de vegetação e de frutificação, informações sobre a fenologia são importantes para orientar melhor a técnica de diagnóstico do estado nutricional (QUAGGIO e PIZA JÚNIOR, 1998).

O conhecimento das exigências da cultura e do seu estado nutricional é de relevante importância dentro do processo produtivo, pois, se por um lado a necessidade de fertilizantes é grande, por outro, os custos financeiros com adubação são elevados, fazendo-se necessário otimizar cada vez mais o uso desses insumos, com a finalidade de se obter o maior rendimento com o menor custo possível (CARVALHO, 1998).

A adubação interfere nas características externas dos frutos, como aparência, tamanho, coloração e rugosidade da casca, e nas características internas, como porcentagem de suco, teor de sólidos solúveis, índice de acidez e distúrbios fisiológicos do fruto, sendo esses efeitos variáveis com a espécie estudada (WESTON e BARTH, 1997; MATTHEIS e FELLMAN, 1999).

As adubações nitrogenada e potássica apresentam grande importância para várias fruteiras, uma vez que não só interferem na quantidade produzida, mas principalmente na qualidade do produto colhido.

Dentre os nutrientes, o potássio tem recebido considerável atenção, pois seu papel é singular no desenvolvimento das plantas, visto que ele não é requerido como componente estrutural, mas é necessário em grandes quantidades para regular vários processos bioquímicos e fisiológicos. É o cátion mais abundante nas plantas, e a relativamente alta concentração de K está associada às várias funções relacionadas aos processos de turgescência, como extensão celular e movimento dos estômatos. É importante na ativação de enzimas que participam, por exemplo, na fotossíntese e respiração (HUBER, 1985; DALIPARTHY et al., 1994; MARSCHNER, 1995).

O potássio é considerado o "nutriente mineral da qualidade" dos produtos agrícolas. Desempenha papel fundamental na síntese de proteínas, carboidratos, açúcares, ácidos orgânicos, entre outras, estando todas essas características relacionadas com a qualidade dos frutos. Normalmente aumenta

o tamanho, a espessura da casca e o índice de acidez dos frutos (QUAGGIO, 1994; MARSCHNER, 1995).

Há divergência entre trabalhos de pesquisa existentes quanto à nutrição potássica adequada à cultura do maracujazeiro; nesse sentido, novas pesquisas precisam ser desenvolvidas para que a prática da adubação resulte em maior rentabilidade econômica para a cultura.

Diante do potencial que tem a cultura, pelo importante papel que o potássio exerce na nutrição de plantas frutíferas e pela falta de informações mais consistentes a respeito desse nutriente no maracujazeiro amarelo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da nutrição potássica sobre:

- a) Características de crescimento da planta, produção e qualidade dos frutos.
- b) Teores foliares dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn.
- c) Teores foliares de K e demais nutrientes associados às melhores respostas de características importantes de frutos, para a indústria e para o consumo *in natura*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais das exigências nutricionais e adubação do maracujazeiro

Mesmo tendo havido grande expansão no cultivo do maracujazeiro amarelo nesses últimos anos, com a cultura assumindo relevante importância no panorama da fruticultura nacional, ainda são poucos os trabalhos experimentais referentes à sua nutrição e adubação.

O maracujazeiro é uma planta perene que apresenta crescimento contínuo mediante fluxos de vegetação, sucedidos por períodos de floração. Desde o início do processo de frutificação, há grande demanda por energia na planta e drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento, havendo, dessa forma, competição entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo (MENZEL et al., 1993; QUAGGIO e PIZA JÚNIOR, 1998). O crescimento é lento até a chegada da haste principal no suporte de sustentação, que geralmente ocorre 60 a 90 dias após o plantio no campo, dependendo da época em que este é feito. A partir daí, ocorre intenso fluxo de vegetação, seguido por intensa floração, e novos desses fluxos ocorrem até alcançar o acúmulo máximo de matéria seca na planta e de produção de frutos, em torno de 240 dias após o plantio das mudas no campo (QUAGGIO e PIZA JÚNIOR, 1998).

Um trabalho pioneiro e que é referência sobre a nutrição mineral do maracujazeiro é o desenvolvido por HAAG et al. (1973). Os autores estudaram a curva de crescimento e acúmulo de matéria seca e de nutrientes do maracujá-amarelo até 370 dias após transplântio. A cultura apresentou desenvolvimento contínuo e lento até 190 dias de condução e se intensificou a partir daí. A curva de acúmulo de nutrientes segue a curva de acúmulo de matéria seca, e tanto o acúmulo de matéria seca quanto o de nutrientes aumentam após o aparecimento dos frutos, entre 250 e 280 dias, mostrando que as exigências nutricionais são bastante aumentadas pela frutificação.

O nitrogênio tem pico de demanda mais bem definido em torno de 210 dias, da ordem de 200 kg/ha de N, enquanto os demais nutrientes são extraídos continuamente até o término do período de frutificação. Os nutrientes extraídos em maiores quantidades pelo maracujazeiro são o N>K>Ca>>S>P>Mg, e, entre os micronutrientes, o Fe>>Zn>Mn>B>Cu (HAAG et al., 1973).

O acúmulo de nutrientes nos frutos é importante, por representar a quantidade de nutrientes que efetivamente é exportada pela colheita. O potássio foi o nutriente mais acumulado pelos frutos de maracujá (41,2 g/planta), seguindo-se a este o nitrogênio (34,2 g/planta), correspondendo esses valores a uma exportação de 61,8 kg/ha de K e 51,3 kg/ha de N (HAAG et al., 1973, adaptado por MARTINEZ e ARAÚJO, 2001).

Em termos percentuais, o K foi também o nutriente mais acumulado pelos frutos do maracujazeiro. Do potássio absorvido, 82,4 % foi alocado em frutos, enquanto para o fósforo esse percentual foi de 59,2 %. Do total de N e Mg absorvidos, 35,0 e 35,9 % foram alocados em frutos; 13,3 % do S e apenas 3,48 % do Ca se acumularam nesses órgãos. Quanto aos micronutrientes, chama a atenção o acúmulo de Cu e Zn nos frutos, da ordem de 55 % do total absorvido. O acúmulo de B e Fe foi de 13,4 e 14,5 %, e o de Mn, de 6,3 % (HAAG et al., 1973, adaptado por MARTINEZ e ARAÚJO, 2001).

FERNANDES et al. (1977) observaram que, à medida que os frutos crescem, os teores de N, P, Ca, S, B, e Mn se reduzem, os de Mg e Cu decrescem ligeiramente, tendendo a se estabilizar em torno de 30 a 40 dias, e os de K decrescem até 40 dias, elevando-se em seguida até o amadurecimento

final do fruto. A demanda de nutrientes pelos frutos é intensa até 50-60 dias após a antese. Na fase de amadurecimento, a translocação dos nutrientes para os frutos torna-se lenta e irregular.

Os efeitos da deficiência nutricional sobre o crescimento e a produção do maracujazeiro foram avaliados por vários autores; contudo, os resultados são bastante divergentes, havendo concordância quanto ao efeito drástico da deficiência de N sobre o crescimento do maracujazeiro (AGUIRRE, 1977; BLONDEAU e BERTIN, 1978; PRIMAVESI e MALAVOLTA, 1980). Esses estudos incluem ensaios que verificaram influências da adubação na produção, estimativas de absorção de N pela cultura e experimentos cultivados em solução nutritiva e areia. No entanto, a maioria dos estudos que envolvem produção não incluem os resultados da análise foliar, e os experimentos em vasos envolvem uma faixa muito limitada de suprimento de N (MENZEL et al., 1991).

MENZEL et al. (1991) estudaram os efeitos de doses de N sobre o crescimento e florescimento do maracujazeiro e constataram que todos os tratamentos com N (0; 0,5; 2,5; 5; 10; 25 ou 50 mmol/L de N na forma de NH_4NO_3), exceto 0,5, causaram efeitos significativos no comprimento de ramos e produção de nós, verificando ainda que o aumento na produção de nós foi associado com o aumento no número de flores. Houve também aumento no peso da matéria seca das plantas acima de 0,5 mmol/L, observando-se que o peso da matéria seca da raiz foi reduzido com doses de N acima de 10 mmol/L.

Estudando a influência de doses de N sobre o crescimento vegetativo e a produção do maracujazeiro amarelo, AULAR e ROJAS (1994) observaram que o aumento das doses de N (0, 60, 120, 240 e 400 g/planta) produziu aumento notável no número de frutos/planta, no número de frutos por área e no peso fresco de frutos/ planta.

PARTRIDGE (1972), conduzindo experimento em Sigatoka, nas Ilhas Fiji, com adubação do maracujazeiro amarelo, verificou que houve resposta positiva da adubação NK sobre a produção.

Trabalhando com adubação NK em maracujá, MARCHAL e BOURDEAU (1972) observaram que as produções eram aumentadas consideravelmente por aplicações parceladas anuais de 220 g de uréia e 210 g de sulfato de potássio por planta e por ano.

MÜLLER et al. (1979), em experimento realizado em Visconde do Rio Branco- MG, avaliaram em diferentes épocas de colheita os efeitos de doses de N e K na produção e qualidade dos frutos do maracujá-amarelo. Os resultados mostraram que não houve resposta significativa na produção, em peso e número de frutos, às doses de N ou K. Na ausência de aplicação do fertilizante nitrogenado no solo, a aplicação do cloreto de potássio proporcionou maior peso médio aos maracujás considerados de qualidade para indústria.

COLAUTO et al. (1986), trabalhando com adubação N e K em maracujazeiro amarelo no Rio Grande do Sul, observaram que as doses de N ou de K proporcionaram aumentos na concentração deles nas folhas, entretanto não afetaram a produtividade dos frutos.

Segundo MANICA (1981), a adubação é um dos aspectos mais importantes na produção do maracujá-amarelo, porque dela, entre outros fatores, depende a quantidade de frutos produzidos, sua qualidade, o custo de produção e as possibilidades de obter lucros ou prejuízos com a cultura.

2.2. Importância do potássio nos processos fisiológicos

O potássio é conhecido por desempenhar papéis vitais no metabolismo vegetal. Atua como ativador enzimático de processos responsáveis pela síntese e degradação de compostos orgânicos, participando também no processo de abertura e fechamento dos estômatos, respiração, síntese de proteínas, osmorregulação, extensão celular e balanço entre cátions e ânions (MARSCHNER, 1995; MENGEL, 1999; KOCHIAN, 2000).

É o mais abundante cátion no citoplasma e é requerido em grande quantidade pelas culturas, afetando o rendimento e a qualidade dos produtos (DALIPARTHY et al., 1994; KOCHIAN, 2000). É requerido na acumulação e translocação dos carboidratos formados (KRUMM et al., 1990), e, como participa direta ou indiretamente de vários processos bioquímicos, sua deficiência é refletida numa baixa taxa de crescimento.

A função-chave desse cátion é o efeito osmorregulador. É um dos grandes responsáveis pela criação do potencial osmótico que possibilita a extensão celular e o movimento dos estômatos, sendo requerido para uso

eficiente da água disponível no solo (MARSCHNER, 1995). A turgescência celular ocorre com absorção de água, promovida pelo aumento na concentração iônica, e, ocorrendo o efluxo de K, a turgidez e a pressão osmótica decrescem (MENGEL e KIRKBY, 1987; TALBOTT et al., 1999).

Plantas ou partes de plantas deficientes em K têm a translocação de fotoassimilados prejudicada, porque o potássio contribui para a formação do potencial osmótico nos tubos crivados, afetando o fluxo de fotoassimilados da fonte para o dreno (UTUMI, 1994). No floema, o K apresenta concentrações elevadas, evidenciando sua elevada mobilidade e participação no transporte de fotoassimilados (MENGEL, 1985).

Para que ocorra a extensão celular, necessita-se do aumento da expansibilidade da parede celular, induzida provavelmente pelo ácido indol acético e pelo acúmulo de K na célula, reduzindo seu potencial osmótico interno, promovendo assim a entrada de água e a conseqüente expansão celular (MARSCHNER, 1995; TALBOTT et al., 1999).

O K é o cátion que predominantemente contrabalança ânions no citoplasma e nos vacúolos das células, bem como aqueles no xilema e no floema. O papel do K no balanço cátion-ânion é refletido no metabolismo do nitrato, o qual é geralmente seu íon acompanhante para transporte a longas distâncias no xilema e floema (MARSCHNER, 1995; TALBOTT et al., 1999).

Nas plantas deficientes em K, algumas mudanças químicas ocorrem, inclusive acumulação de carboidratos solúveis, decréscimo no conteúdo de amido e acumulação de compostos nitrogenados solúveis. Essas mudanças no metabolismo de carboidratos estão relacionadas ao alto requerimento em K de certas enzimas reguladoras, particularmente a piruvato cinase. A atividade da síntese de amido é também dependente de cátions monovalentes, e, destes, o K é o mais eficiente (MARSCHNER, 1995).

Mesmo não sendo um componente básico dos compostos orgânicos, o K participa da ativação de enzimas, além de contribuir na produção de energia e síntese de compostos de alto peso molecular (MENGEL e KIRKBY, 1987). Essas funções do potássio na planta contribuem não apenas para a formação de compostos nitrogenados e protéicos, mas também para elevar os rendimentos das culturas (SILVA e BOHNEN, 1987).

Segundo USHERWOOD (1982), a magnitude das respostas das culturas ao K aplicado pode ser influenciada pela quantidade de N disponível para a planta. O N aplicado estimula o crescimento vegetativo, aumentando a necessidade de outros nutrientes, entre eles o K.

Na ausência de K, ou quando em baixa concentração, a absorção de outros cátions é grandemente facilitada, ocorrendo acúmulo de Mg, Ca e Na. Altas concentrações de K diminuem a absorção desses cátions. Desse modo, K, Ca e Mg devem competir por um mesmo sítio-carregador no processo de absorção (EPSTEIN,1975).

A presença de um íon pode aumentar a taxa de absorção de outro. Um dos exemplos mais importantes é a absorção de K e outros íons na presença de NO_3^- . Altas taxas de absorção de NO_3^- concorrem para maior acúmulo de K, Mg e Ca, que são absorvidos como íons acompanhantes (MENGEL e KIRKBY,1987).

Após a assimilação do NO_3^- , ocorre aumento na taxa respiratória e acúmulo de ácidos orgânicos, principalmente o malato, que é sintetizado a partir de fosfoenolpiruvato e ácido oxaloacético (KIRKBY e KNIGHT,1977).

A resposta das plantas à absorção de K depende consideravelmente da concentração de N no substrato nutritivo. Geralmente, quando a planta é bem suprida com N, a produção cresce com o aumento da concentração de K, porém o N fornecido somente é utilizado totalmente quando a concentração de K é adequada (MENGEL e KIRKBY,1987; USHERWOOD, 1982).

2.3. Potássio afetando a qualidade da produção

O K é freqüentemente descrito como o elemento mineral que mais contribui para a melhoria da qualidade dos produtos agrícolas. Em nível bioquímico, o processo de assimilação do N inorgânico, principalmente NO_3^- , é essencialmente consumidor de energia e esqueletos carbônicos provenientes primariamente dos açúcares gerados pela fotossíntese. O K participa de inúmeros processos bioquímicos estreitamente relacionados com o processo global de fotossíntese e interconversão de açúcares (SILVEIRA, 1980).

Há concordância entre autores de que são vários os fatores que influenciam os teores das substâncias que caracterizam a qualidade dos frutos, estando relacionados, entre outros, com o cultivar, o clima, a época de colheita e a fertilização (MÜLLER et al., 1979; CARVALHO, 1998; NASCIMENTO et al., 1998).

A qualidade dos frutos é uma característica que vem sendo buscada ao longo do tempo e, nesse contexto, a nutrição mineral das plantas exerce grande influência. Embora existam resultados conflitantes na literatura, dos nutrientes estudados, o N e o K são os que têm apresentado maiores respostas em termos de qualidade de frutos.

MALAVOLTA et al. (1989) afirmam que o aumento de doses de fertilizantes, objetivando elevar a produção, pode provocar redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e armazenamento, a coloração interna e externa e o teor de sólidos solúveis.

O teor de sólidos solúveis totais exerce grande influência quando se trata do sabor, pois é nessa fração que se encontram os ácidos e açúcares cuja relação constitui fator decisivo na qualidade dos frutos e seus produtos industrializados (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Em maracujazeiro, PARTRIDGE (1972), MARCHAL e BOURDEAU (1972), SING et al. (1980) e AULAR e ROJAS (1994) encontraram respostas positivas à fertilização com N e K, principalmente em relação à produção. CARVALHO (1998), verificando os efeitos da adubação potássica e de lâminas de irrigação sobre a produtividade e qualidade do maracujá-amarelo, observou que o K não influenciou o comprimento e o diâmetro dos frutos, mas influenciou os teores de suco e o °Brix. Entretanto, nas condições em que MÜLLER et al. (1979), COLAUTO et al. (1986) e FARIA et al. (1991) conduziram trabalhos, não se observou resposta na qualidade do maracujá à fertilização com N, P e K.

Segundo MÜLLER (1977), a aplicação do sulfato de amônio e do cloreto de potássio em maracujazeiro exerceu efeito sobre o tempo que transcorre da fecundação da flor ao completo amadurecimento do fruto; na ausência do adubo nitrogenado, o cloreto de potássio causou antecipação da maturação dos frutos, e, na presença dos dois fertilizantes, houve retardamento da maturação.

De acordo com SÃO JOSÉ (1994), os efeitos indesejáveis do excesso de N no maracujazeiro têm ligação com o desequilíbrio deste nutriente com o K, e em condições de N alto e K baixo observa-se queda dos frutos internamente maduros mas externamente verdes, reduzindo o preço do produto colhido nos mercados consumidores mais exigentes.

Estudando os efeitos de N, P e K no rendimento e na qualidade dos frutos de tangerina, KÖSEOGLU et al. (1995) observaram que o N e o K afetaram o peso, o tamanho do fruto e a espessura da casca. O K aumentou o teor total de sólidos solúveis, e o N exerceu efeito inverso. Verificaram ainda que existe correlação positiva entre o teor de N e K nas folhas e a espessura da casca e que o teor foliar de N foi negativamente correlacionado com os sólidos solúveis do suco do fruto, ao contrário do teor foliar de K, o qual foi positivamente correlacionado.

Altas doses de N reduzem o teor de sólidos solúveis do suco dos frutos. Cohen (1976), citado por KÖSEOGLU et al. (1995), também observaram resultados semelhantes para laranja. Ao contrário, doses mais elevadas de K aumentaram o teor de sólidos solúveis. Esses resultados mostram que o balanço dos nutrientes N e K é extremamente importante.

Reitz e Embleton (1986), citados por KÖSEOGLU et al. (1995), verificaram, em citros, que o N e o K aumentaram a espessura da casca dos frutos, não sendo esta uma característica indicadora de boa qualidade.

Em cereja, SZUCS (1996) observou que a fertilização com N e K teve efeito favorável sobre o vingamento dos frutos, mas a produção foi aumentada apenas pelo K.

Em mamão, a relação N/K é fundamental para a qualidade dos frutos, pois, quando elevada, pode provocar excesso de crescimento vegetativo, ocasionando menor produção, com frutos mais distanciados e de qualidade inferior, com casca fina, sabor aguado e aparência aquosa (RUGGIERO, 1988).

Estudando os efeitos de doses de K, utilizando como fonte de K_2O , KCl e "Patentkali", cujos tratamentos foram: 1) controle; 2) 160 g de K_2O como KCl; 3) 336 g de K_2O como KCl; 4) 504 g de K_2O como KCl; 5) 168 g de K_2O como "Patentkali"; 6) 336 g de K_2O como "Patentkali"; e 7) 504 g de K_2O como "Patentkali", sobre a produção e qualidade de frutos de três cultivares de

mamão, HARJADI et al. (1995) observaram que, de forma geral, as respostas foram melhores na fonte “Patentkali” do que em KCl e que ambos os fertilizantes prolongaram a vida pós-colheita do cultivar Bangkok, a produção de látex do cultivar Paris e o peso médio dos frutos do cultivar Cibinong.

Em abacaxi, DE PAULA et al. (1991), trabalhando com calagem e doses de K e N, observaram que, para o peso médio do fruto sem coroa, houve efeito positivo da interação N e K. Na ausência da aplicação de sulfato de amônio, a produção média de frutos aumentou até a dose de 511 kg/ha de K₂O. Quando se aplicou o sulfato de amônio, a necessidade em K foi maior, sendo necessários 836 e 720 kg/ha de K₂O na presença de 5 e 10 g/planta de N. O °Brix e a acidez dos frutos aumentaram com as doses de K₂O, enquanto a acidez decresceu com a aplicação de sulfato de amônio. Em termos de qualidade, pode-se ressaltar o efeito benéfico do K em aumentar ao mesmo tempo os teores de sólidos solúveis totais (indiretamente o de açúcares) e o de acidez dos frutos, conferindo-lhes um bom equilíbrio açúcares:acidez, representado pelos altos valores da relação SST/ATT.

Kaddar et al. (1984), citados por HARJADI et al. (1995), mostraram que o papel do K sobre a qualidade, em geral, está relacionado com o aumento no teor de açúcar, o sabor e a cor dos frutos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com polietileno e com as laterais teladas, nas dimensões de 6,5 x 9,0 m, no setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de janeiro a outubro de 1999.

As temperaturas médias registradas no interior da casa de vegetação e a umidade relativa do ar externa durante o período de condução do experimento encontram-se na Figura 1.

Com a finalidade de reduzir a variabilidade natural entre as plantas, foram produzidas sementes híbridas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), obtidas por meio de cruzamentos feitos por polinização manual em plantas conhecidas do pomar da UFV. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas, contendo areia lavada. Após a germinação, as plântulas foram irrigadas com solução nutritiva número 1 de HOAGLAND e ARNON (1950) a 1/4 de força iônica por um mês, sendo, após esse período, irrigadas até o momento do transplântio com a mesma solução a 1/2 força iônica.

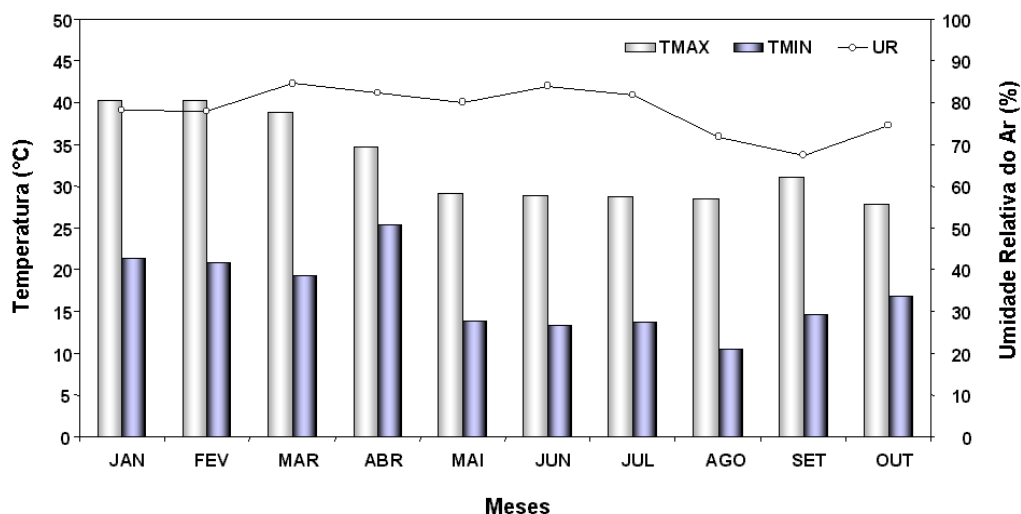


Figura 1 - Médias das temperaturas máximas e mínimas mensais no interior da casa de vegetação e umidade relativa do ar no período de condução do experimento.

O experimento foi instalado em arranjo fatorial 4 x 5, em sub-blocos com 20 tratamentos e uma repetição. Os fatores em estudo foram quatro híbridos (CN₁₆CK₂, CN₁₄CK₇, CY₆CW₁, CN₁₅CJ₄) e cinco doses de K (1, 2, 4, 6 e 8 mmol/L) na solução nutritiva de HOAGLAND e ARNON (1950) número 1, modificada (Quadro 1). A utilização de apenas um híbrido em todo o experimento poderia comprometer a frutificação em virtude da auto-incompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995). Assim, cada híbrido constituiu um sub-bloco, distribuídos da seguinte maneira: sub-bloco I = H₁ (CN₁₆CK₂), sub-bloco II = H₂ (CN₁₄CK₇), sub-bloco III = H₃ (CY₆CW₁) e sub-bloco IV = H₄ (CN₁₅CJ₄). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para 20 L, contendo uma planta por vaso, em espaçamento de 0,5 x 1,0 m.

Quadro 1 - Composição dos tratamentos utilizados com as diferentes concentrações de K

Tratamentos	Macronutrientes (mmol/L)						
	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S-SO ₄ ⁻
1	10,0	2,0	1,0	1,0	5,0	2,0	4,0
2	10,0	2,0	1,0	2,0	5,0	2,0	4,0
3	10,0	2,0	1,0	4,0	5,0	2,0	4,0
4	12,0	-	1,0	6,0	5,0	2,0	4,0
5	12,0	-	1,0	8,0	5,0	2,0	4,0

Para micronutrientes utilizou-se a solução de HOAGLAND e ARNON número 1 (1950), com a seguinte composição: 46 µmol/L de B; 0,3 µmol/L de Cu; 12,6 µmol/L de Mn; 0,1 µmol/L de Mo; 90 µmol/L de Fe e 1,3 µmol/L de Zn.

3.1. Funcionamento do sistema

O sistema foi constituído por cinco caixas de cimento-amianto, destinadas a armazenar as soluções dos tratamentos, com volume de solução de 80 L por caixa. De cada caixa saía uma tubulação que irrigava por gravidade, a uma vazão de 10 L/h, um vaso em cada bloco. Utilizou-se como substrato areia lavada com NaOH e HCl. O volume drenado dos vasos de cada tratamento era coletado em uma caixa coletora de cimento-amianto, equipada com chave automática inferior de mercúrio, a qual, atingindo o volume de 40 L, acionava o bombeamento da solução para a caixa do tratamento de origem (Figura 2). As caixas de cimento-amianto foram impermeabilizadas com Igol. A água consumida em cada tratamento era diariamente repostas.

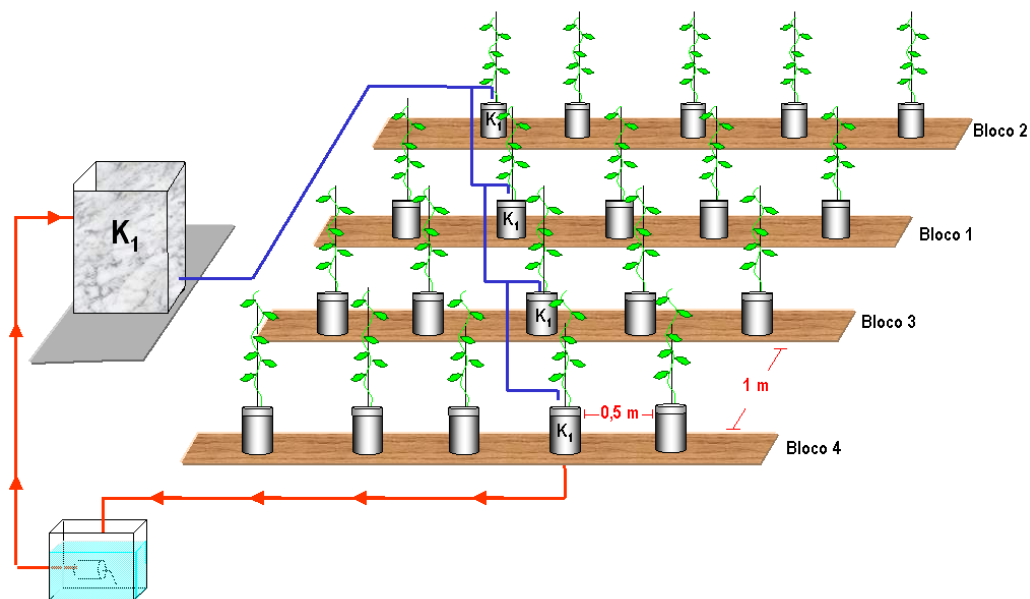


Figura 2 - Representação esquemática do funcionamento do sistema utilizado no experimento para uma dose de K e quatro híbridos.

3.2. Readições dos sais

As readições dos sais foram baseadas na condutividade elétrica da solução de cada tratamento (Quadro 2). De janeiro a junho adotou-se depleção de 60 %. A partir do início de junho, as readições foram baseadas em depleção de 20 %. Utilizou-se no período de janeiro a julho a solução nutritiva com 1 força iônica, sendo a partir daí utilizada a solução nutritiva com 1,2 força iônica. A cada 15 dias fazia-se a troca das soluções, para evitar problemas com nutrientes que podem se acumular no sistema de cultivo empregado.

O pH da solução nutritiva era monitorado diariamente e ajustado para 6,0, utilizando-se HCl ou NaOH.

Quadro 2 - Condutividade elétrica inicial das soluções utilizadas no experimento

TRATAMENTOS	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	
	1 FORÇA IÔNICA	1,2 FORÇA IÔNICA
TRAT. 1	1,78	1,84
TRAT. 2	1,81	1,89
TRAT. 3	1,99	2,07
TRAT. 4	2,07	2,28
TRAT. 5	2,20	2,33

3.3. Condução das plantas

As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com um fio de arame. Cada planta foi conduzida em haste única até o fio de arame e, em seguida, em dois ramos horizontais em sentidos opostos, ao longo do arame. Os ramos horizontais foram podados, deixando-se oito ramos pendentes por planta. Foram polinizadas cinco flores/ramo pendente. A polinização foi realizada manualmente, utilizando-se mistura de pólen dos quatro híbridos usados no experimento.

Com a finalidade de aumentar o comprimento do dia, a partir de março utilizou-se luz artificial por duas horas após o escurecimento. A luminosidade média na casa de vegetação foi de $0,7225 \mu \text{ mol s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ de fótons, avaliada com o medidor de luminosidade LI-COR, modelo LI-250.

Foram realizadas pulverizações com Thiovit, para controle de ácaros, e com Cuprocarb 500, para controle da verrugose (*Cladosporium herbarum* Link).

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Características de crescimento, produção e qualidade dos frutos

Comprimento médio de ramos (CMRAMOS)

Foi determinado aos nove meses após o transplante, em oito ramos por planta.

Produção de frutos por planta (PPLANTA)

Obtida por meio da pesagem do total de frutos vingados, em kg/planta.

Tempo transcorrido entre a fecundação da flor e a maturação dos frutos (TTFMF)

Obtido por meio da contagem do número de dias transcorridos da polinização à completa maturação dos frutos, medido em 10 flores/parcela.

Porcentagem de vingamento de frutos (PVING)

Obtida por meio do número de frutos vingados em relação ao número de flores polinizadas.

Número de frutos por parcela (NFPARC)

Obtido por meio da contagem do número total de frutos por parcela.

Peso, comprimento e diâmetro médio de frutos (PMFRUT, CMFRUT e DMFRUT)

Durante o período de produção foram amostrados 10 frutos por parcela, para serem efetuadas as pesagens e medições de comprimento e diâmetro externo.

Número médio de sementes por fruto (NMSF)

Obtido por meio da contagem do número total de sementes por fruto, em amostras de 10 frutos por parcela.

Espessura do pericarpo (ESPER)

Em amostras de 10 frutos por parcela, após corte transversal e retirada da polpa, foram determinadas, em dois pontos do pericarpo, as medições da espessura.

Rendimento de extração de polpa (REP)

O rendimento de extração de polpa foi obtido dividindo-se o peso da polpa sem sementes pelo peso do fruto inteiro multiplicado por 100, em amostras de 10 frutos por parcela.

Teor relativo de água no pericarpo (TRAGUA)

O teor relativo de água no pericarpo dos frutos foi determinado de acordo com a metodologia descrita por CATSKY (1974), utilizando-se a equação citada por WEATHERLEY (1950):

$$\phi = (MF - MS/MT - MS) \times 100,$$

em que MF é a massa da matéria fresca (g), MS é a massa da matéria seca (g) e MT é a massa da matéria túrgida (g). Foram utilizados discos de 7 mm de diâmetro do pericarpo do maracujazeiro amarelo, na proporção de quatro por fruto. Os discos foram retirados da região equatorial de cada fruto, sendo pesados logo em seguida para obtenção da massa da matéria fresca. Foram colocados em espuma saturada com água por um tempo médio de 14 horas, que foi o necessário para estabilização da massa, obtendo-se assim a massa da matéria túrgida. Posteriormente, foram colocados em estufa com circulação de ar a 70 °C até peso constante.

Potencial osmótico do suco (POSM)

Uma alíquota da polpa de 10 frutos por parcela foi filtrada para obtenção do suco, que foi armazenado a -20 °C até o momento das análises. O suco foi centrifugado a 19.800 g, por 20 min à temperatura de 20 °C, utilizando-se centrífuga modelo Beckman J2-MI. O potencial osmótico foi obtido por meio da leitura direta de 1,5 mL de suco + 0,5 mL de água em osmômetro Osmette, modelo 2007, previamente padronizado com KCl 0,25 e 0,05 mol/L, o qual utiliza como princípio a crioscopia, sendo o resultado expresso em Megapascal, seguindo-se a metodologia utilizada por MOTA (1999).

pH do suco

O pH do suco foi determinado por meio de leitura direta em potenciômetro.

Teor de vitamina C (VITC)

Para determinação do teor de vitamina C (ácido ascórbico), utilizou-se o método de Tillmans (2,6 diclorofenol indofenol a 0,02 g/L), recomendado pela AOAC (1990). Após extração e homogeneização da amostra obtida de 10 frutos por parcela, uma alíquota de 2 mL do suco foi retirada. Adicionaram-

se a esta alíquota 30 mL de ácido oxálico a 0,5 g/L (refrigerado), completando-se em seguida o volume para 100 mL em balão volumétrico com o mesmo ácido oxálico.

O extrato preparado foi transferido para erlenmeyer e titulado com a solução de Tillmans até o ponto de viragem róseo-claro persistente por 15 s, utilizando-se três repetições por parcela.

Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável, expressa em grama de ácido cítrico por 100 mL de suco, foi determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1990), titulando-se com NaOH 0,5 M, sob agitação, 5 mL de suco do conjunto de 10 frutos, diluído em água destilada na proporção de 5:1, usando-se como indicador fenolftaleína a 1 g/L. Foram utilizadas três repetições por parcela.

Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria, utilizando-se um refratômetro portátil da marca Atago, modelo N1, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix, após extração e homogeneização do suco de 10 frutos por parcela.

Relação SST/ATT

A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável foi obtida por meio do quociente entre as duas características.

3.4.2. Amostragens e análises foliares para determinação da composição mineral

A composição mineral das plantas foi avaliada em amostras foliares tomadas em quatro épocas (dois, quatro, seis e oito meses após o transplântio). Foram coletadas oito folhas recém-maduras por planta, sem pecíolo, que correspondiam à terceira ou quarta folha a partir do ápice dos ramos, ou folhas que continham em suas axilas um botão floral próximo à antese (MARCHAL e BOUDEAU, 1972; MENZEL et al., 1993; MALAVOLTA, 1994; CRAVALHO, 1998; QUAGGIO e PIZA JÚNIOR, 1998).

Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas ao laboratório, onde foram lavadas em água deionizada. Em seguida, as amostras foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C, até massa constante. Após secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley e armazenadas.

Os nutrientes analisados foram nitrogênio nítrico (NO_3^-), nitrogênio orgânico (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e boro (B).

O nitrato foi extraído em água quente, após submeter o tecido vegetal a banho-maria por uma hora, e dosado segundo CATALDO et al. (1975). O nitrogênio orgânico foi determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1958), após digestão sulfúrica do material vegetal. O N-total foi obtido pela soma do nitrogênio nítrico e orgânico. O P foi dosado por colorimetria, usando o método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C (BRAGA e DEFELIPO, 1974). O K foi determinado por fotometria de emissão de chama. Ca, Mg, Fe, Zn e Mn foram quantificados após oxidação do material vegetal por digestão nítrico perclórica, com o uso da espectrofotometria de absorção atômica. O S foi determinado por turbidimetria do sulfato (BLANCHARD et al., 1965). O B foi mineralizado por via seca em mufla a 550 °C e determinado colorimetricamente pelo método da azometina H (WOLF, 1971).

3.5. Análise estatística

Os efeitos dos híbridos foram desdobrados de acordo com o seguinte esquema de contrastes ortogonais: efeito de grupos ($H_1 + H_2$ vs. $H_3 + H_4$), efeito individual (H_1 vs. H_2 e H_3 vs. H_4). A escolha dos contrastes foi feita *a posteriori*, ao se verificar que havia diferenças entre híbridos para algumas características de importância comercial. Os efeitos das doses de potássio dentro de cada híbrido foram desdobrados em componentes de regressão.

Ao analisar as diferenças entre híbridos, percebeu-se que, do ponto de vista prático, elas apresentam pouca relevância. Optou-se então por analisar os dados no delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, em que cada híbrido constituiu um bloco.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se 5 % de nível de significância para o teste F. Os modelos de regressão foram ajustados, relacionando as doses de potássio aplicadas com as variáveis dependentes obtidas. Adotou-se como critérios para a escolha dos modelos de regressão o significado biológico do modelo, o maior coeficiente de determinação e a significância dos coeficientes da regressão até 10 % de probabilidade pelo teste F.

Analisando os dados da produção por parcela, percebeu-se que existia uma variabilidade que não havia sido controlada pelos blocos. Em função dessa variabilidade existente na espécie e a fim de complementar o controle local, adotou-se para essa característica a análise de covariância, utilizando-se como co-variável o número de frutos por parcela (PIMENTEL GOMES, 1987).

Calculou-se ainda a dose de K que proporcionou a máxima produção por parcela, a qual corresponde ao valor de máxima eficiência física (MEF). Essa dose foi calculada ao se estimar o valor de X obtido e igualar a zero a primeira derivada da equação. Como atingir a máxima eficiência econômica (MEE) é o principal objetivo do produtor, calculou-se a dose de K correspondente à MEE, considerando-se a MEE igual a 90 % da dose de MEF.

Foram determinados os valores das demais características avaliadas correspondentes à dose que proporcionou a MEE para a produção. Esses valores foram determinados substituindo-se o valor da dose que proporcionou a MEE para a produção, nas equações obtidas para cada característica.

Tanto para análise de variância quanto para estimativa dos parâmetros da regressão utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, versão 8.0).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Diferenças entre híbridos nas características referentes a crescimento, produção e qualidade dos frutos

O maracujazeiro amarelo é planta de cultivo comercial bastante recente, apresentando ainda grande variabilidade genética natural para as diversas características da planta e do fruto (MELETTI e BRUCKNER, 2001).

Em razão dessa variabilidade é que se optou por analisar as diferenças entre híbridos por contrastes ortogonais, apesar de eles terem sido produzidos apenas com a finalidade de obter plantas uniformes e passíveis de serem polinizadas entre si. Entretanto, a existência de diferenças entre eles demonstra que pode haver efeito de genótipo influenciando a resposta ao K nas características de crescimento, produção e qualidade dos frutos.

Para as características comprimento de ramos, tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto e comprimento de frutos (Quadro 3), diâmetro de frutos, número de sementes por fruto e espessura do pericarpo (Quadro 4), rendimento de extração de polpa, pH e teor de vitamina C no suco (Quadro 5), observa-se que houve diferenças significativas entre os híbridos.

Para o comprimento de ramos observa-se que as doses de K só tiveram efeitos significativos nos híbridos H₂ e H₄, que, em média, apresentaram maior comprimento de ramos. Para o tempo transcorrido da

Quadro 3 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características CMRAMOS, TTFMF e CMFRUT do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
CMRAMOS	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	2,6 a vs. 2,0 b
	H ₁ vs. H ₂	2,8 a vs. 2,3 b
	H ₃ vs. H ₄	1,6 a vs. 2,4 b
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 2,78$	-
H ₂	$\hat{Y} = 1,70 + 0,14 * X$	0,85
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,56$	-
H ₄	$\hat{Y} = 1,87 + 0,13 * X$	0,60
Característica	Contrastes	Médias
TTFMF	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	119 a vs. 114 b
	H ₁ vs. H ₂	118 a vs. 119 a
	H ₃ vs. H ₄	123 a vs. 106 b
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 138,59 - 4,85 ** X$	0,97
H ₂	$\hat{Y} = 141,54 - 5,37 ** X$	0,96
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 123,40$	-
H ₄	$\hat{Y} = 203,81 - 108,42 ** \sqrt{X} + 26,24 ** X$	0,88
Característica	Contrastes	Médias
CMFRUT	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	65 a vs. 71 b
	H ₁ vs. H ₂	65 a vs. 64 a
	H ₃ vs. H ₄	72 a vs. 70 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 65,23$	-
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 64,13$	-
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 71,55$	-
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 70,15$	-

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

•, *, ** significativo a 10, 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Quadro 4 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características DMFRUT, NMSF e ESPER do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
DMFRUT	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	65 a vs. 65 a
	H ₁ vs. H ₂	64 a vs. 66b
	H ₃ vs. H ₄	63 a vs. 67 b
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 57,27 + 3,17*X - 0,28*X^2$	0,94
H ₂	$\hat{Y} = 80,18 - 17,06*\sqrt{X} + 4,46*X$	0,67
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 63,35$	–
H ₄	$\hat{Y} = 62,37 + 2,98*X - 0,31*X^2$	0,87
Característica	Contrastes	Médias
NMSF	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	304 a vs. 293 a
	H ₁ vs. H ₂	300 a vs. 309 a
	H ₃ vs. H ₄	318 a vs. 268 b
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 300$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 309$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 318$	–
H ₄	$\hat{Y} = 586,33 - 431,50*\sqrt{X} + 123,44*X$	0,68
Característica	Contrastes	Médias
ESPER	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	5,0 a vs. 4,6 b
	H ₁ vs. H ₂	5,0 a vs. 5,0 a
	H ₃ vs. H ₄	4,6 a vs. 4,5 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 3,40 + 0,34**X$	0,89
H ₂	$\hat{Y} = 3,29 + 0,42*X$	0,78
H ₃	$\hat{Y} = 2,97 + 0,40*X$	0,93
H ₄	$\hat{Y} = 2,83 + 0,40*X$	0,99

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

, *, ** significativo a 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Quadro 5 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características REP, pH e teor de VITC de frutos do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
REP	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	56,4 a vs. 55,9 a
	H ₁ vs. H ₂	58,6 a vs. 54,1 b
	H ₃ vs. H ₄	56,4 a vs. 55,4 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 58,58$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 54,15$	–
H ₃	$\hat{Y} = 49,93 + 5,90 \cdot X - 0,63 \cdot X^2$	0,66
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 55,38$	–
Característica	Contrastes	Médias
pH	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	2,7 a vs. 2,8 b
	H ₁ vs. H ₂	2,7 a vs. 2,7 a
	H ₃ vs. H ₄	2,8 a vs. 2,8 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 2,36 + 0,35^{**} \sqrt{X} - 0,07^{**} X$	0,59
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 2,7$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 2,8$	–
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 2,8$	–
Característica	Contrastes	Médias
VIT C	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	18 a vs. 18 a
	H ₁ vs. H ₂	16 a vs. 19 b
	H ₃ vs. H ₄	17 a vs. 18 b
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 11,33 + 1,13^{**} X$	0,99
H ₂	$\hat{Y} = 17,67 - 0,18 \cdot X$	0,59
H ₃	$\hat{Y} = 12,21 + 1,09^{**} X$	0,86
H ₄	$\hat{Y} = 14,09 + 1,02^{**} X$	0,80

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

•, *, ** significativo a 10, 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

fecundação da flor à maturação dos frutos, as doses de K só não exerceram efeito significativo no híbrido H₃, observando-se que o menor tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto foi encontrado no híbrido H₄ (Quadro 3).

O comprimento médio de frutos variou de 65 a 72 mm entre os quatro híbridos e não houve efeito das doses de K para nenhum deles.

O K não exerceu efeito significativo sobre o diâmetro dos frutos no híbrido H₃, havendo, no entanto, efeito significativo nos híbridos H₁, H₂ e H₄, em que se observou que o híbrido H₄ apresentou maior diâmetro médio de frutos. O número de sementes por fruto variou entre 300 e 318, comparando-se H₁, H₂ e H₃, e respondeu ao K somente para H₄ (Quadro 4).

Para a espessura do pericarpo, os híbridos responderam de forma linear às doses de K, e observa-se que as diferenças entre eles são muito pequenas (Quadro 4).

O K só exerceu efeito significativo sobre o rendimento de extração de polpa no híbrido H₃ (Quadro 5). Para os demais híbridos, as diferenças quanto a essa característica são mínimas.

O pH do suco variou entre 2,70 e 2,82, considerando-se H₂, H₃ e H₄, e somente H₁ respondeu ao K. Os híbridos responderam de forma linear ao K para o teor de vitamina C, e o híbrido H₂ apresentou, na dose máxima de K, teor de vitamina C inferior ao dos demais híbridos (Quadro 5).

Não houve diferenças significativas entre híbridos para vingamento de frutos, número de frutos por parcela, peso de frutos (Quadro 6), teor relativo de água no pericarpo, potencial osmótico do suco e produção de frutos por parcela (Quadro 7), acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e relação SST/ATT de frutos do maracujazeiro amarelo (Quadro 8).

O K só exerceu efeito significativo sobre o vingamento dos frutos e o número de frutos por parcela no híbrido H₄. No caso do peso médio de frutos, apenas houve efeito significativo do K no híbrido H₁.

O K exerceu efeito significativo sobre o teor relativo de água nos quatro híbridos estudados, porém não exerceu efeito significativo sobre o potencial osmótico em nenhum deles. Em se tratando da produção por parcela, houve efeito significativo do potássio nos híbridos H₁, H₂ e H₄ (Quadro 7).

Quadro 6 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características PVIN, NFPLANTA e PMFRUT do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
PVING	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	67,3 a vs. 54,0 a
	H ₁ vs. H ₂	64 a vs. 71 a
	H ₃ vs. H ₄	57 a vs. 51 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 64$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 70,5$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 56,5$	–
H ₄	$\hat{Y} = 19,68 + 7,42 \cdot X$	0,44
Característica	Contrastes	Médias
NFPLANTA	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	27 a vs. 22 a
	H ₁ vs. H ₂	26 a vs. 28 a
	H ₃ vs. H ₄	23 a vs. 20 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 25$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 28$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 23$	–
H ₄	$\hat{Y} = 7,77 + 3,01 \cdot X$	–
Característica	Contrastes	Médias
PMFRUT	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	123,0 a vs. 123,7 a
	H ₁ vs. H ₂	123,9 a vs. 122,3 a
	H ₃ vs. H ₄	120,2 a vs. 127,2 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 80,92 + 21,63 \cdot X - 1,98 \cdot X^2$	0,83
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 122,3$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 120,2$	–
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 127,2$	–

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

•, *, ** significativo a 10, 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Quadro 7 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características TRAGUA, POSM e PPLANTA do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
TRAGUA	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	50,4 a vs. 51,1 a
	H ₁ vs. H ₂	50,0 a vs. 51,0 a
	H ₃ vs. H ₄	51,5 a vs. 50,7 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 32,05 + 4,17^{**}X$	0,99
H ₂	$\hat{Y} = 27,30 + 8,21^{**}X - 0,43^{*}X^2$	0,98
H ₃	$\hat{Y} = 29,57 + 7,79^{**}X - 0,44^{*}X^2$	0,97
H ₄	$\hat{Y} = 32,90 + 4,24^{**}X$	0,97
Característica	Contrastes	Médias
POSM	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	0,82 a vs. 0,81 a
	H ₁ vs. H ₂	0,83 a vs. 0,81 a
	H ₃ vs. H ₄	0,81 a vs. 0,80 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,83$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,81$	–
H ₃	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,81$	–
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,80$	–
Característica	Contrastes	Médias
PPLANTA	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	3,0 a vs. 2,3 a
	H ₁ vs. H ₂	2,8 a vs. 3,2 a
	H ₃ vs. H ₄	2,3 a vs. 2,3 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = 1,55 + 0,30^{*}X$	0,84
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 3,2$	–
H ₃	$\hat{Y} = 1,09 + 0,28^{*}X$	0,55
H ₄	$\hat{Y} = 0,92 + 0,33^{*}X$	0,44

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

•, *, ** significativo a 10, 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Quadro 8 - Diferenças entre híbridos e equações de regressão relacionando as doses de K para as características ATT, SST e SST/ATT de frutos do maracujazeiro amarelo

Característica	Contrastes	Médias
ATT	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	5,01 a vs. 5,12 a
	H ₁ vs. H ₂	4,96 a vs. 5,07 a
	H ₃ vs. H ₄	5,0 a vs. 5,2 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 4,96$	–
H ₂	$\hat{Y} = 3,76 + 0,71 \cdot X - 0,07 \cdot X^2$	0,96
H ₃	$\hat{Y} = 4,54 + 0,11 \cdot X$	0,51
H ₄	$\hat{Y} = 0,16 + 5,64 \cdot \sqrt{X} - 1,40 \cdot X$	0,85
Característica	Contrastes	Médias
SST	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	17 a vs. 17 a
	H ₁ vs. H ₂	17 a vs. 17 a
	H ₃ vs. H ₄	17 a vs. 16,4 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,0$	–
H ₂	$\hat{Y} = \bar{Y} = 16,98$	–
H ₃	$\hat{Y} = 22,69 - 5,87 \cdot \sqrt{X} + 1,35 \cdot X$	0,79
H ₄	$\hat{Y} = \bar{Y} = 16,39$	–
Característica	Contrastes	Médias
SST/ATT	H ₁ + H ₂ vs. H ₃ + H ₄	3,4 a vs. 3,2 a
	H ₁ vs. H ₂	3,4 a vs. 3,4 a
	H ₃ vs. H ₄	3,4 a vs. 3,2 a
Híbridos	Equações	R ²
H ₁	$\hat{Y} = \bar{Y} = 3,43$	–
H ₂	$\hat{Y} = 3,80 - 0,10 \cdot X$	0,52
H ₃	$\hat{Y} = 3,88 - 0,11 \cdot X$	0,62
H ₄	$\hat{Y} = 6,75 - 4,02 \cdot \sqrt{X} + 1,00 \cdot X$	0,82

Para os contrastes, médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

*, • significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste F.

O K exerceu efeito significativo sobre a ATT nos híbridos H₂, H₃ e H₄. O K só exerceu efeito significativo sobre o teor de SST no H₃ e na relação SST/ATT nos híbridos H₂, H₃ e H₄ (Quadro 8).

Os híbridos responderam de forma diferenciada às doses de K para a maioria das características avaliadas. Para número considerável de características, ou não houve resposta, ou os R² foram baixos. Esse fato se deve ao pequeno número de graus de liberdade com que as regressões foram testadas quando os híbridos foram individualizados.

A discussão anterior indica que há diferenças entre os híbridos empregados e que seu significado agrônômico, do ponto de vista prático, tem pouca relevância em virtude de os híbridos utilizados não estarem disponíveis para serem comercializados. O uso de híbridos visou apenas garantir a polinização e reduzir a variabilidade entre as plantas, como mencionado anteriormente. Assim, as diferenças observadas não serão consideradas, trabalhando-se com as médias entre híbridos, conforme os objetivos anteriormente expostos.

4.2. Características de crescimento, produção e qualidade dos frutos

Comprimento médio de ramos (CMRAMOS)

O comprimento dos ramos do maracujazeiro amarelo foi aumentado significativamente com o aumento das concentrações de K na solução nutritiva (Figura 3).

O efeito positivo do K sobre o comprimento dos ramos do maracujazeiro amarelo deve estar condicionado às várias funções que esse cátion exerce no metabolismo vegetal, sendo ativador de várias enzimas durante o processo de fotossíntese, respiração e síntese de proteínas, atuando também na abertura estomática, no transporte no floema, na osmorregulação e na extensão celular (HUBER, 1985; MARSCHNER, 1995; LAVON e GOLDSCHMIDT, 1999; TALBOTT et al., 1999).

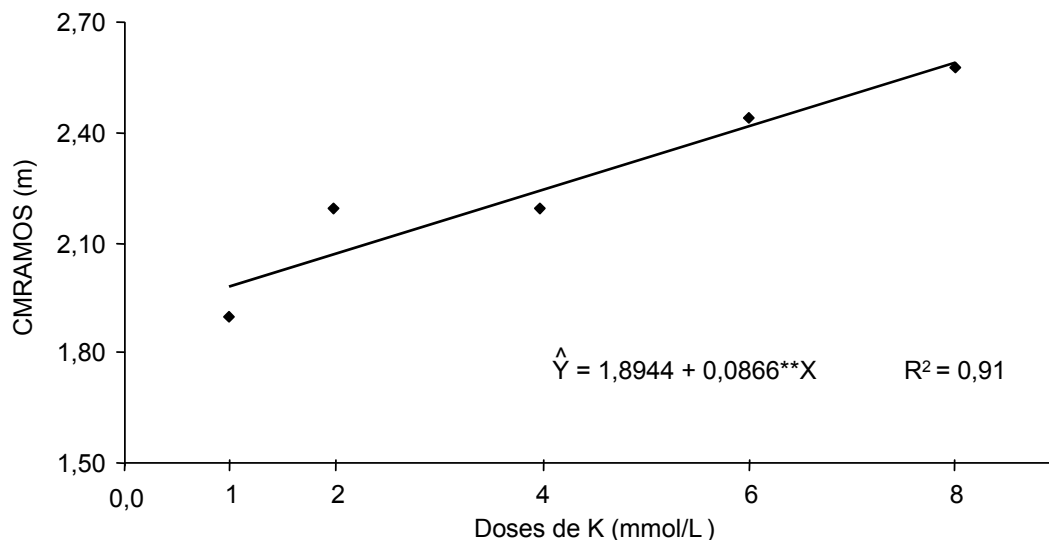


Figura 3 - Comprimento médio de ramos (CMRAMOS) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

BLONDEAU e BERTIN (1978), estudando os sintomas de deficiências nutricionais em maracujá-amarelo, observaram que a deficiência de K provocou redução nas ramificações, no diâmetro dos ramos e no crescimento destes. Segundo HUBER (1985), um dos efeitos da deficiência de K é a redução da fotossíntese, que contribui para a redução do crescimento vegetativo.

MENGEL (1999), estudando o envolvimento do K no metabolismo da planta como um todo, mostrou que o efeito mais sensível ao K é sua ativação na síntese de proteínas em tecidos meristemáticos, os quais requerem concentrações citossólicas na faixa de 120 a 150 mmol. Em adição, o K é um cátion osmoticamente ativo, essencial na alongação de células em tecidos de crescimento. Ambos os efeitos, o impacto do K sobre a síntese de proteínas em tecidos meristemáticos e sobre a alongação celular, indicam o soberano papel do K no crescimento vegetativo.

Produção de frutos por planta (PPLANTA)

O K exerceu efeito significativo na produção por planta em que se estimou a produção de máxima eficiência física (MEF) de 2,96 kg/planta, obtida

com a dose de 6,43 mmol/L de potássio na solução nutritiva; a partir dessa dose começou a haver decréscimo na produção (Figura 4). A produção de máxima eficiência econômica (MEE) foi de 2,68 kg/planta, obtida com a dose de 4,08 mmol/L de K.

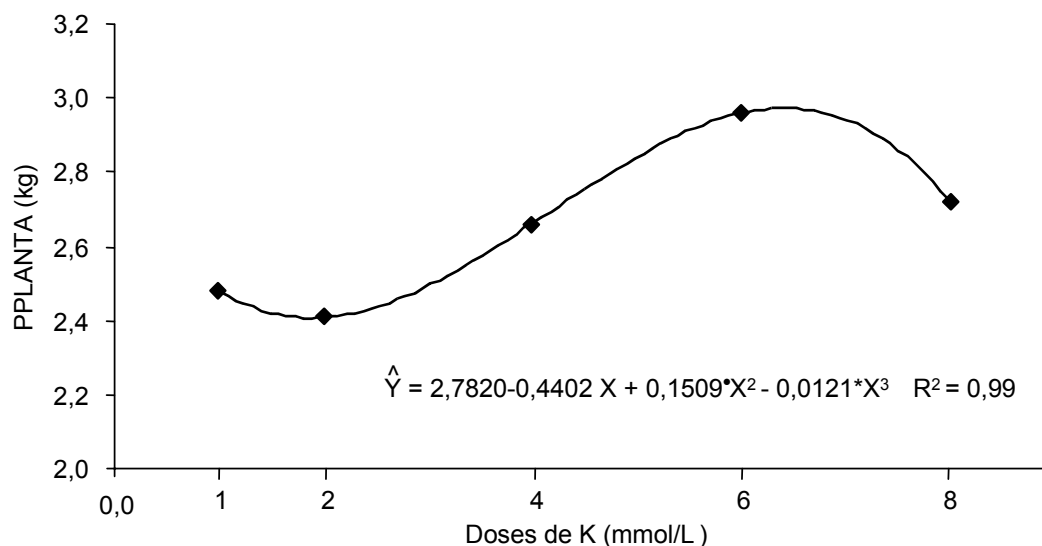


Figura 4 - Produção por planta (PPLANTA) de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

O aumento na produção por planta até a dose de 6,43 mmol/L de K pode ser associado aos efeitos benéficos que esse nutriente exerce no metabolismo da planta como um todo, visto que atua em processos que são vitais para o bom desenvolvimento e crescimento da planta, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto reprodutivo.

O decréscimo na produção de frutos por planta, mais acentuado a partir da dose de 6,43 mmol/L de K, pode ser conseqüência dos efeitos desse nutriente sobre a absorção de Ca, Mg e S, visto que o aumento nas doses de K reduziu os teores foliares desses nutrientes na matéria seca das folhas do maracujazeiro amarelo, estando esses nutrientes também envolvidos em processos que são vitais para a planta.

Tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação dos frutos (TTFMF)

O tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto foi reduzido com o aumento das doses de potássio (Figura 5). O TTFMF de MEE foi de 112 dias, sendo o ponto de mínimo de 108 dias obtido na dose de 6,78 mmol/L de K.

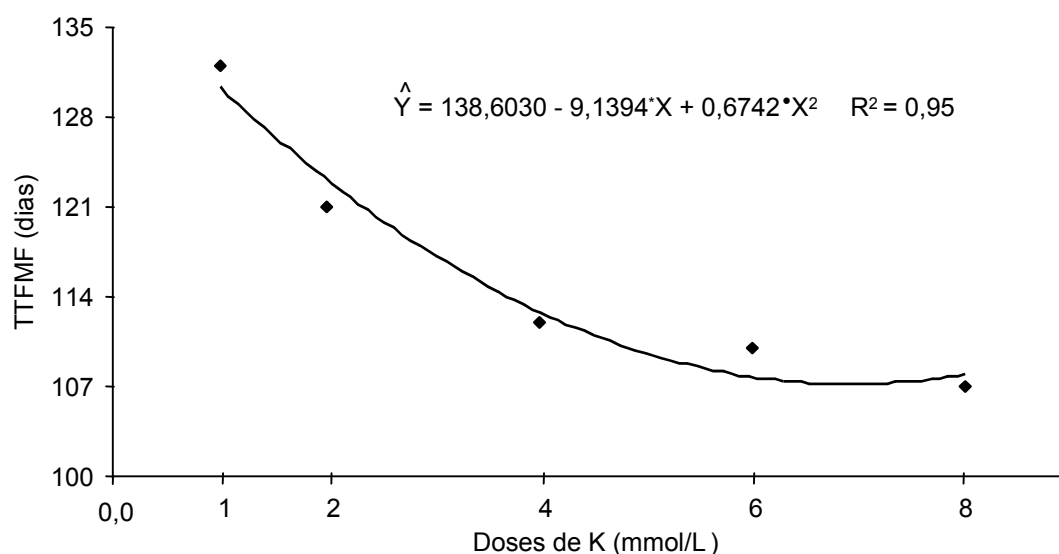


Figura 5 - Tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto (TTFMF) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

Na literatura tem sido mostrado efeito contrário aos encontrados no presente trabalho, associando a deficiência de K ao amadurecimento prematuro de frutos (HAEDER e BERINGER, 1981).

Os autores supracitados mostraram que existe correlação entre deficiência de K e o conteúdo de ácido abscísico e que existem evidências substanciais de que o elevado nível de ABA está envolvido com o amadurecimento prematuro de frutos e grãos. Em plantas de trigo deficientes em K, os níveis de ABA nos grãos eram muito maiores do que nos grãos de

plantas bem supridas com K; conseqüentemente, o período de enchimento dos grãos foi muito menor, como também a maturação. Níveis elevados de ABA em folhas de plantas de trigo deficientes em K e uma correspondente maior importação de ABA para o desenvolvimento dos grãos foram responsáveis pelo amadurecimento prematuro.

Contudo, os resultados encontrados podem estar associados aos vários efeitos do K no metabolismo da planta como um todo, aumentando a eficiência fotossintética (HUBER, 1985; MENGEL, 1999), o transporte de açúcares (PRETTY, 1982; LAVON e GOLDSCHMIDT, 1999) e o transporte de água (KRUMM et al., 1990; MENGEL, 1999), contribuindo para que o fruto complete seu desenvolvimento mais rapidamente.

Percentagem de vingamento de frutos (P Ving)

A análise de regressão revelou efeito linear significativo das doses de K sobre a percentagem de vingamento de frutos, que na dose correspondente à produção de MEE foi de 59,8 % (Figura 6).

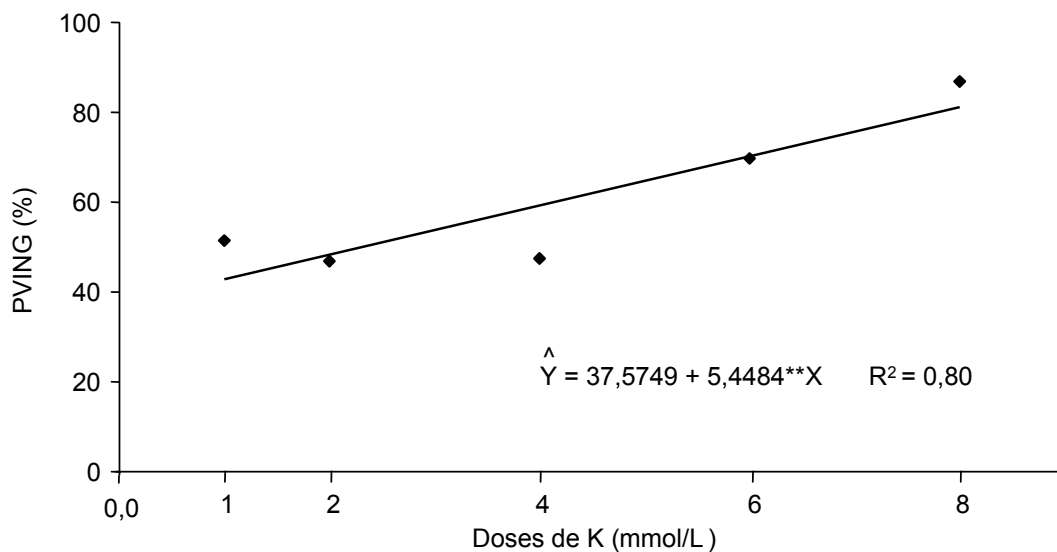


Figura 6 - Percentagem de vingamento de frutos (P Ving) em maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

Para favorável fixação de flores e frutos é necessário que haja equilíbrio entre os nutrientes envolvidos nesse processo. Em maracujazeiro, os nutrientes que têm sido mais relacionados à fixação/abscisão de flores e frutos são o N e o K.

Observou-se que, nas doses mais baixas de K, havia maior queda de frutos em desenvolvimento. Segundo SÃO JOSÉ (1994), o efeito indesejável do excesso de N no maracujazeiro tem ligação com o desequilíbrio com K, e, em condições de N alto e K baixo, observou-se queda dos frutos em estágio mais avançado de desenvolvimento.

Uma das prováveis explicações para a maior percentagem de vingamento dos frutos acontecer nas doses mais elevadas de K está no fato de o desenvolvimento e crescimento do fruto serem dependentes da fixação do dióxido de carbono pelas folhas e da translocação de sacarose, aminoácidos e ácidos orgânicos para as células do fruto. Desse modo, as células do fruto necessitam continuamente de grande quantidade de fotoassimilados para manter a divisão celular e o crescimento nos tecidos do fruto e do embrião (TALON et al., 1990; GILLASPY et al., 1993), estando o K diretamente envolvido nesses processos.

Segundo KAFKAFI e XU (1999), durante o desenvolvimento, os frutos funcionam como drenos para K, havendo mobilização a partir das folhas. No período de crescimento dos frutos, quando os níveis de K na planta são baixos, há deficiência de K nas folhas e redução na atividade fotossintética.

Dentre outros fatores, os efeitos benéficos do K sobre o vingamento dos frutos está relacionado aos efeitos que esse cátion exerce no metabolismo dos carboidratos. A disponibilidade de carboidratos tem papel crítico na maior parte da fase de desenvolvimento reprodutivo das plantas. O crescimento do fruto em particular parece ser dependente de um suprimento crescente de carboidratos (LAVON e GOLDSCHMIDT, 1999). Esses autores mostraram que na frutificação a depleção de carboidratos estava correlacionada com o forte consumo de K, mostrando que o fruto é um forte dreno para K.

Número de frutos por planta (NFPLANTA)

O número de frutos por planta foi aumentado de forma significativa com o aumento das concentrações de K aplicadas à solução nutritiva (Figura 7). O número de frutos por planta obtido na dose correspondente à produção de MEE foi de 24.

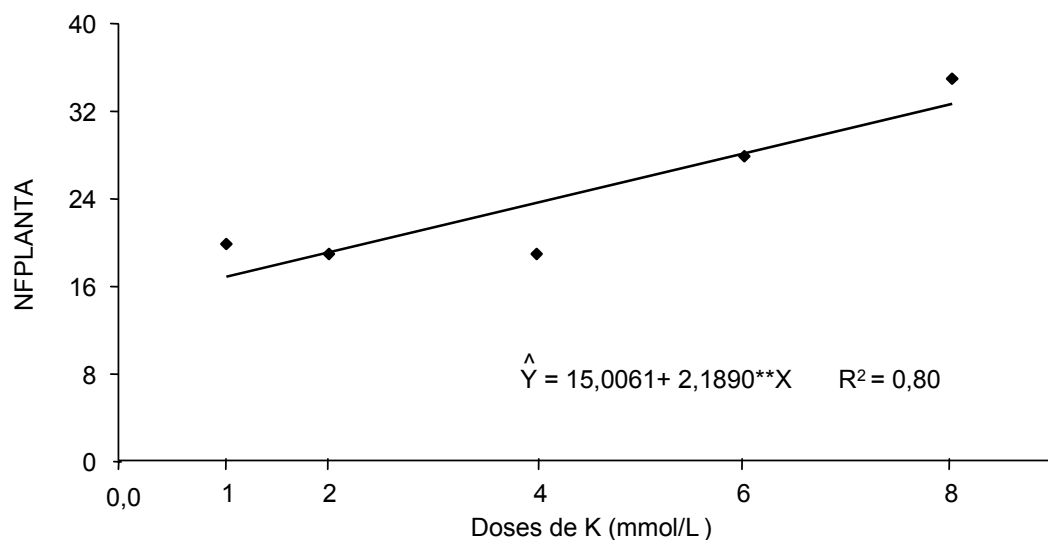


Figura 7 - Número de frutos por planta (NFPLANTA) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

O número de frutos por planta seguiu a mesma tendência apresentada para a percentagem de vingamento de frutos, e as razões pelas quais o K interfere nesta característica foram discutidas anteriormente.

Na literatura, os resultados são contraditórios em relação a essa característica. FARIA et al. (1991), estudando doses de N (0, 300 e 600 g/planta/ano), P (0, 150 e 300 g/planta/ano) e K (0, 200 e 400 g/planta/ano) em maracujá-amarelo, não encontraram respostas significativas dos tratamentos sobre essa característica.

Peso médio de frutos (PMFRUT)

O peso médio dos frutos do maracujazeiro amarelo aumentou de forma quadrática com o K até a dose de 6,24 mmol/L. O peso médio de frutos obtido com a dose de K correspondente à produção de MEE foi de 129,12 g (Figura 8).

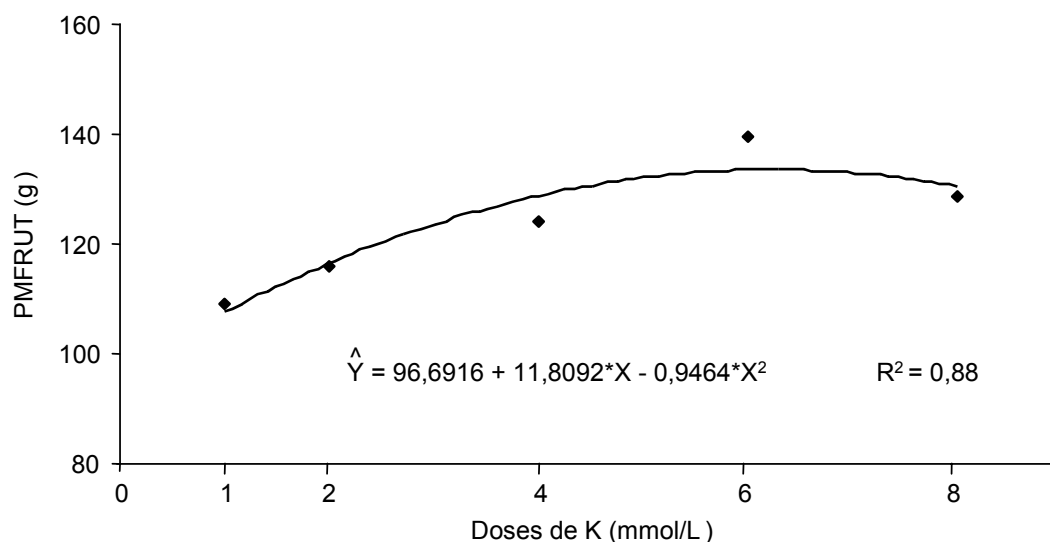


Figura 8 - Peso médio de frutos (PMFRUT) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

É provável que a resposta positiva do K sobre esta característica esteja relacionada aos fatores comentados na característica percentagem de vingamento de frutos, como também pelo fato de o K estar envolvido com os processos de turgescência, como extensão celular e movimento dos estômatos, além de ser importante na ativação de enzimas que participam do processo fotossintético. Tem importantes funções tanto no carregamento de sacarose quanto na velocidade de transporte de solutos (MARSCHNER, 1995; LAVON e GOLDSCHMIDT, 1999).

De acordo com LAVON e GOLDSCHMIDT (1999), baixos níveis de K reduzem a produção, por produzirem frutos de tamanho pequeno.

Na literatura têm sido mostrados resultados contraditórios em relação aos efeitos do K sobre o peso médio dos frutos de maracujá-amarelo. Trabalhando com K e lâminas de irrigação em maracujazeiro amarelo, CARVALHO et al. (1999) observaram efeitos significativos das doses de K sobre o peso médio dos frutos, o qual variou de 134 g na dose de 76 g/planta/ano de K até o peso máximo de 141 g/fruto obtido com a aplicação de 448 g/planta/ano de K, mostrando que a partir dessa dose começava a haver decréscimo no peso médio dos frutos.

MÜLLER et al. (1979), estudando o efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e qualidade de maracujá-amarelo colhido em épocas diferentes, observaram que havia efeito significativo do adubo potássico na ausência do adubo nitrogenado sobre o peso médio dos frutos, apesar de essas diferenças não serem tão expressivas.

Trabalhando com adubação NPK, COLAUTO et al. (1986) não observaram resposta positiva no peso médio de frutos de maracujá-amarelo, encontrando variação de peso de frutos de 86,0 a 97,6 g/fruto. FARIA et al. (1991) também não observaram resposta significativa do maracujazeiro amarelo à adubação potássica no segundo, terceiro e quarto anos de produção para o peso médio de frutos. BORGES et al. (1998) não encontraram efeitos significativos das doses de potássio (100, 300, 500 e 700 kg/ha/ano) em nenhuma das características analisadas, entre elas o peso dos frutos.

NATALE et al. (1996), estudando a nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira, observaram que o peso médio dos frutos, a partir do segundo ano, foi significativamente afetado pela adubação potássica. No entanto, não descrevem a exata função do potássio nesse incremento, levantando a hipótese de que, como o K participa nas atividades metabólicas relativas à síntese e ao transporte de carboidratos e água para os frutos, favorece o tamanho e o peso do fruto.

Comprimento e diâmetro de frutos (CMFRUT e DMFRUT)

A análise dos dados revelou que não houve efeito das doses de K sobre o comprimento dos frutos do maracujazeiro amarelo (Figura 9), sendo a média dos comprimentos observados de 67,76 mm.

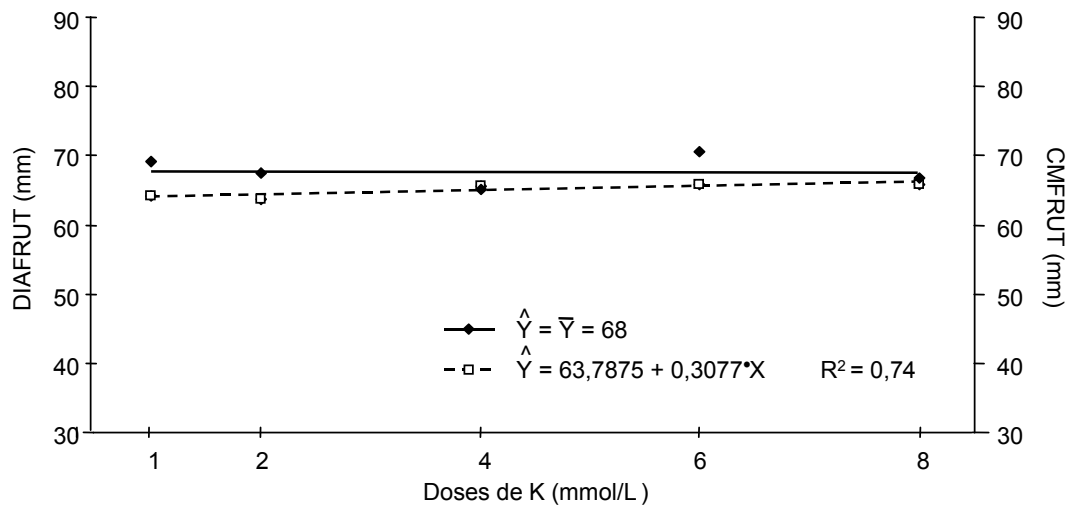


Figura 9 - Comprimento e diâmetro médio (CMFRUT e DMFRUT) dos frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

Para o diâmetro dos frutos observou-se efeito linear das doses de K, sendo o diâmetro médio de frutos na dose correspondente à produção de MEE de 65,04 mm (Figura 9).

Na literatura tem sido mostrado, para alguns frutos, que a adubação interfere nessas características, sendo o K um dos nutrientes que tem apresentado maiores efeitos, porém os resultados são bastante contraditórios e, para a cultura do maracujá, ainda são escassos.

MÜLLER et al. (1979), verificando os efeitos de doses de sulfato de amônio e cloreto de potássio sobre a produtividade e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo, observaram que a elevação das doses de K proporcionou aumento linear no diâmetro dos frutos.

Trabalhando com doses de K e lâminas de irrigação em maracujá-amarelo cultivado em campo, CARVALHO et al. (1999) não observaram resposta significativa das doses de K sobre o comprimento e o diâmetro dos frutos, que apresentaram médias de 74 e 70 mm, respectivamente.

KÖSEGLU et al. (1995), estudando os efeitos da fertilização com N, P e K sobre a produção e qualidade de frutos de tangerineira, constataram que o N e o K aumentaram o comprimento e o diâmetro dos frutos.

O tamanho do fruto depende da divisão e expansão celular, e a forma é determinada pela polarização de ambos os elementos (Kano et al., 1957, citados por NACIF, 1991). É provável que os efeitos do K sobre essas características sejam, dentre outros fatores, consequência do importante papel que este cátion desempenha no processo de extensão celular.

Os fatores físicos, como forma, tamanho e cor dos frutos, devem ser levados em consideração na produção agrícola, pois o valor de mercado é altamente influenciado pela aparência do produto (MÜLLER et al., 1979). Para o mercado de frutos *in natura*, o comprimento e o diâmetro são as principais características consideradas para a seleção dos frutos, todavia elas são importantes também para os frutos destinados à indústria, daí a importância de serem analisados.

Número médio de sementes por fruto (NMSF)

A análise de regressão mostrou efeito linear significativo do K sobre o número de sementes por fruto. O número de sementes por fruto na dose de K correspondente à produção de MEE foi de 297 (Figura 10).

A literatura é escassa para explicar como o K interfere no número de sementes por fruto, sendo outros nutrientes, como B, Cu e Zn, mais diretamente relacionados ao número de sementes por fruto, pois apresentam grande importância na formação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico (MARSCHNER, 1995).

QUAGGIO e PIZA JÚNIOR (1998) mostraram que, em condições de deficiência de K, alguns frutos de maracujá ostentam reduzido número de sementes atrofiadas e envoltas em pequena quantidade de mucilagem.

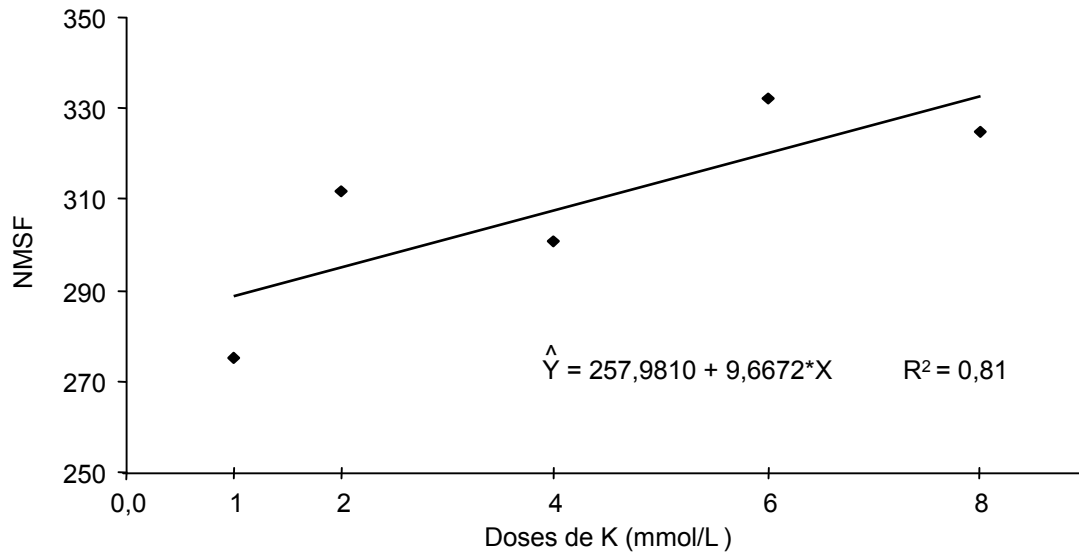


Figura 10 - Número médio de sementes por frutos (NMSF) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

É provável que os efeitos do K sobre o número de sementes no fruto ocorra de forma indireta, visto que tem grande atuação nos processos vitais para a planta. WATERS et al. (1984), verificando a influência da sacarose e ácido abscísico na determinação do número de grãos em trigo, mostraram que o número de sementes por planta pode também ser aumentado por alta concentração de sacarose anterior à iniciação floral, e, como o K está diretamente envolvido no transporte desse açúcar, é possível que exerça influência sobre esta característica.

WAKHLOO (1975), estudando os efeitos do K sobre o crescimento vegetativo e florescimento em *Solanum sisymbriifolium*, observou que baixos teores de K nas folhas estavam correlacionados com alta proporção de flores femininas estéreis.

Outro fator que tem grande influência sobre o número de sementes por fruto é a forma de polinização. Na literatura tem sido mostrado que frutos provenientes de flores polinizadas artificialmente são maiores e produzem mais suco. O comprimento, a largura, o peso e a percentagem de suco correlacionam-se de forma positiva com o número de sementes (AKAMINE e GIROLAMI, 1959).

De acordo com HAMMER (1987), o peso do fruto de maracujá, o conteúdo de suco e a concentração de açúcar foram correlacionados positiva e significativamente com o número de sementes por fruto.

As explicações de como o número de sementes interfere na qualidade dos frutos ainda são escassas. Contudo, os efeitos mediados por hormônios podem dar razoável explicação. As sementes são tecidos com alta atividade de síntese de hormônios, e acredita-se que os hormônios são fatores-chave na força de dreno dos frutos (KEULEMANS et al., 1996). Os autores verificaram que existe correlação linear positiva entre o número de sementes, o comprimento, a largura, o peso e a percentagem de suco, o que pode ser devido ao fato de as sementes novas serem ricas fontes de auxinas, que influenciam o crescimento do fruto.

Espessura do pericarpo (ESPER)

A espessura do pericarpo foi significativamente aumentada de forma linear com o aumento das doses de K (Figura 11). A espessura do pericarpo na dose de K correspondente à produção de MEE foi de 4,7 mm.

Não existem muitas informações na literatura sobre os efeitos do K sobre esta característica. Uma provável explicação para esses resultados está no fato de que, como ele é o cátion mais abundante no citoplasma, dá maior contribuição ao potencial osmótico de células e tecidos, estando fortemente ligado às relações hídricas da planta. É provável que tenha havido, nos tratamentos onde existia maior concentração de K, maior absorção de água pelos frutos, sendo parte armazenada na casca, que apresenta característica esponjosa.

CARVALHO (1998), verificando os efeitos de lâminas de irrigação e adubação potássica em maracujá-amarelo, não observou efeito significativo do K sobre a espessura do pericarpo, encontrando valor médio de 6,7 mm.

Algumas literaturas mostram o efeito do K em aumentar a espessura da casca em frutos cítricos. Smith (1964), citado por MOURÃO FILHO (1994), estudando os efeitos de diferentes doses de K e substratos no crescimento, na

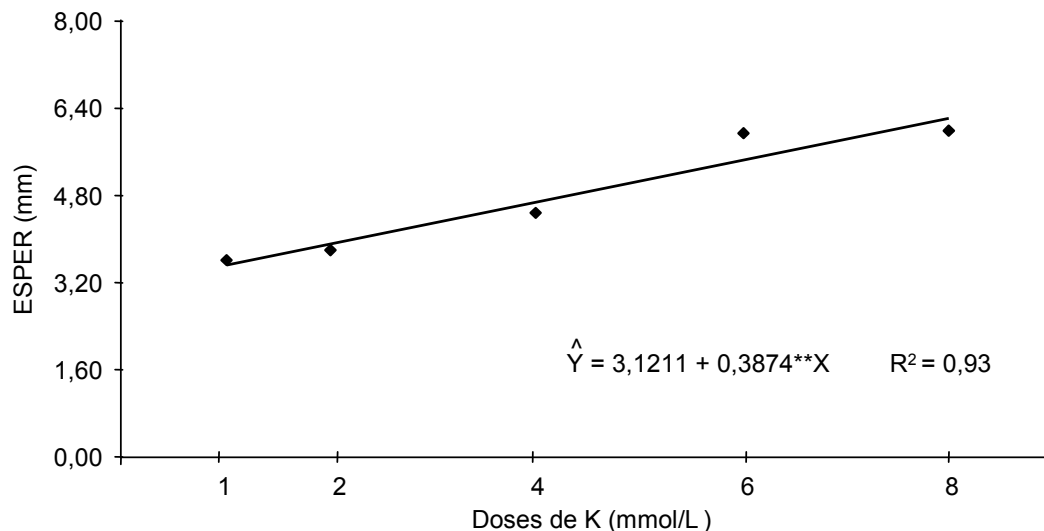


Figura 11 - Espessura do pericarpo (ESPER) de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

nutrição e qualidade dos frutos de laranja "Valência", constatou que a elevação dos teores foliares de potássio esteve associada com o aumento da espessura da casca dos frutos. EMBLETON et al. (1975), estudando os efeitos da nutrição mineral sobre a qualidade e produção de frutos cítricos, verificaram que, aumentando a dose de K, havia aumento na espessura da casca, não sendo esta uma característica desejável.

OLIVEIRA et al. (1988) afirmam que, quanto mais espessa for a casca do fruto, menor será seu rendimento em suco. Com base nisso, tanto a indústria quanto o mercado de frutos ao natural consideram a espessura da casca um fator determinante para a classificação do fruto.

Talvez para o produtor que fornece frutos para o consumo *in natura* a espessura da casca não tenha importância tão grande, visto que o importante é o tamanho do fruto, porém a aceitação do seu produto nas colheitas subsequentes pode sofrer restrições (MÜLLER et al., 1979). No presente trabalho, a maior espessura do pericarpo não interferiu no rendimento de polpa, visto que esta característica está associada a outros fatores que foram positivamente influenciados pelas doses de K na solução nutritiva, como o peso dos frutos e o número de sementes por fruto.

Rendimento de extração de polpa (REP)

O rendimento de extração de polpa não foi influenciado significativamente pelas doses de K, sendo a média de extração de 56,28 % (Figura 12).

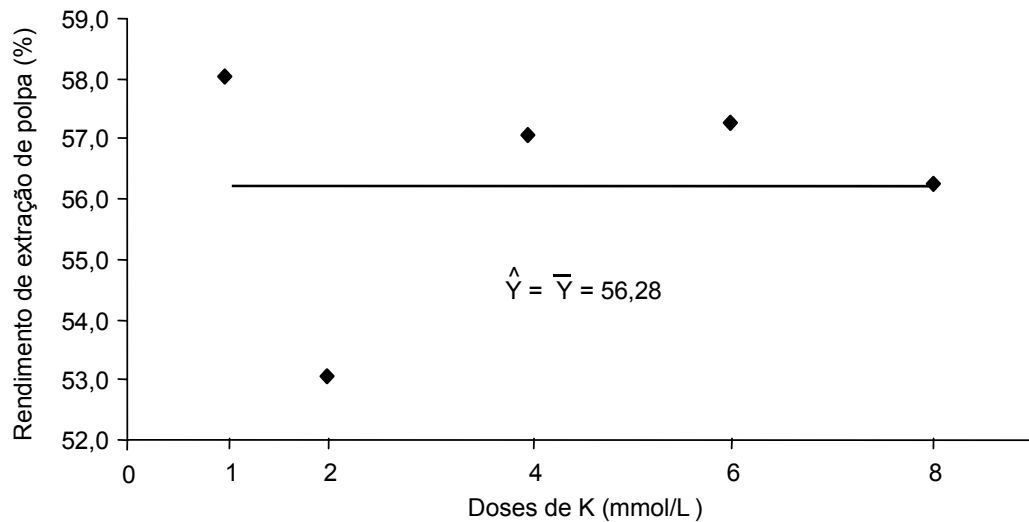


Figura 12 - Rendimento de extração de polpa (REP) do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

O rendimento de extração de polpa está relacionado com várias outras características, como peso, forma, número de sementes e espessura do pericarpo, características que foram afetadas pelo K. Os valores encontrados estão acima das faixas observadas por MELETTI (1999) e ENAMORADO et al. (1995), apesar de serem variedades diferentes, conduzidas em condições distintas.

Teor relativo de água no pericarpo (TRAGUA)

O teor relativo de água no pericarpo de frutos do maracujazeiro amarelo aumentou de forma linear com o aumento das doses de K aplicadas à solução nutritiva (Figura 13). O teor relativo de água no pericarpo na dose de K correspondente à produção de MEE foi de 50,3 %.

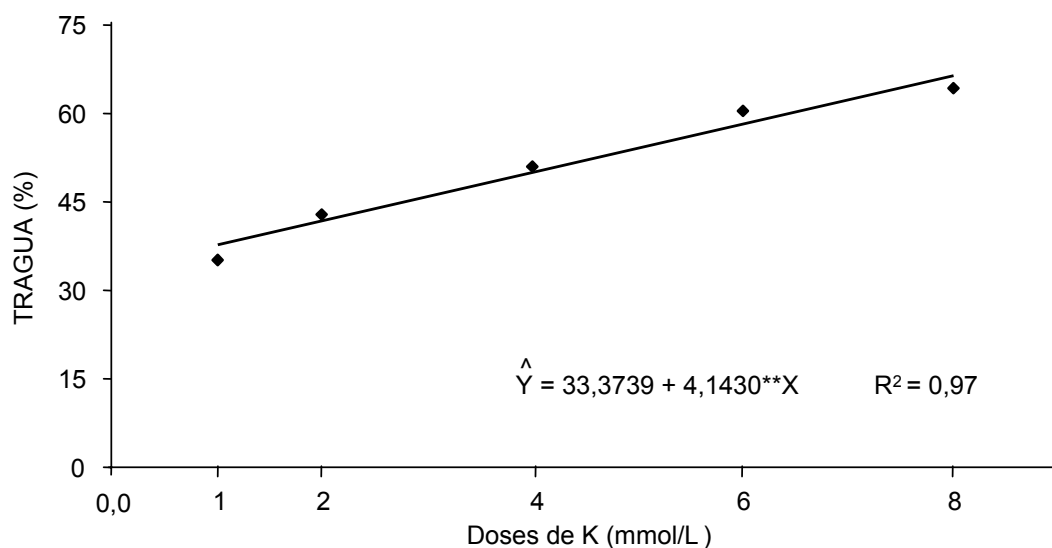


Figura 13 - Teor relativo de água (TRAGUA) no pericarpo de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

O teor relativo de água é um indicador do balanço hídrico da planta. Como influencia a abertura e o fechamento dos estômatos e a osmorregulação, o K tem papel importante no controle da umidade na planta (MARSCHNER, 1995).

Outra função básica do K é acelerar o fluxo de água e de produtos da fotossíntese dentro da planta, intensificando, desse modo, o armazenamento desses compostos em órgãos como sementes, tubérculos e frutos (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA, 1990).

Nesse caso, parte da água foi armazenada no pericarpo que tem característica esponjosa, e mesmo a água não sendo fator limitante no presente trabalho, observou-se que os frutos no tratamento que recebeu 1 mmol/L de K apresentavam murchamento na casca, mesmo aderidos à planta, demonstrando a importância do nutriente para uso eficiente da água.

GAMA-RODRIGUES et al. (1995), com o objetivo de verificar os efeitos de diferentes fontes de K sobre crescimento, trocas gasosas e relações hídricas de plântulas de cacau, observaram que a adição de K causou aumento na eficiência do uso da água até a dose de 60 mg/kg de K no solo, verificando também diminuição da transpiração com a adição de K, explicando que isso foi devido a uma elevação da resistência estomática.

Potencial osmótico do suco (POSM)

O potencial osmótico do suco dos frutos do maracujá-amarelo não foi afetado de forma significativa com o aumento das concentrações de K na solução nutritiva (Figura 14), cujo valor médio foi de $-0,81$ MPa.

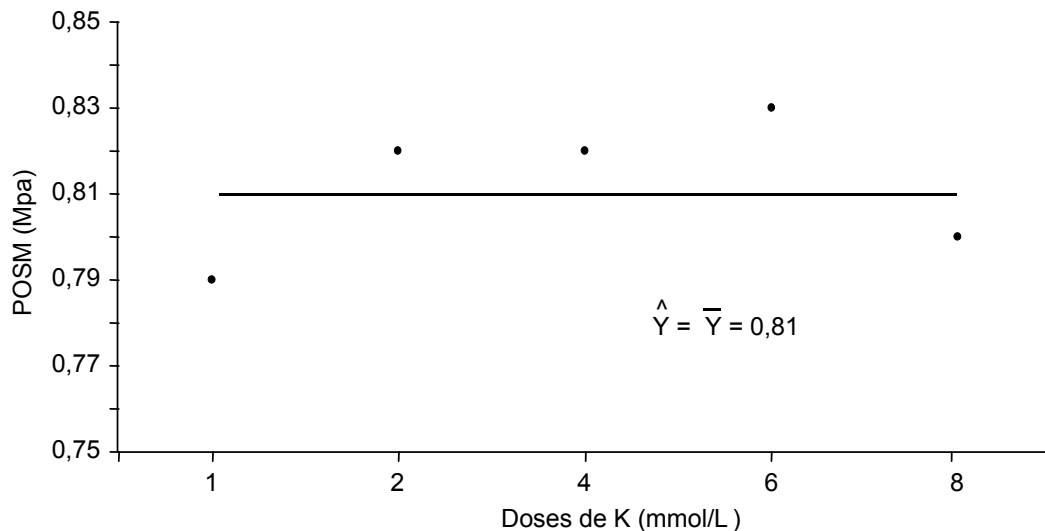


Figura 14 - Potencial osmótico (POSM) do suco do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

O K contribui de forma considerável para a pressão osmótica responsável pelo fluxo de fotoassimilados da fonte para o dreno. Ele intensifica o armazenamento de solutos no floema em órgãos como frutos, tendo sido demonstrado que a velocidade de transporte aumenta com o alto suprimento de K (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA, 1990).

O K é um íon osmoticamente ativo. Ocorre em altas concentrações nos vacúolos e citossol; sua função osmótica é universal e contribui para absorção de água a partir da solução do solo por células corticais da raiz e retenção de água em folhas e em outros órgãos (MENGEL, 1999).

pH do suco

Não houve efeito significativo das doses de K sobre o pH do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo, cujo valor médio foi de 2,76 (Figura 15). O valor de pH encontrado está dentro da faixa de frutos considerados ácidos (2,5 a 3,5), de acordo com VIANNI (sd).

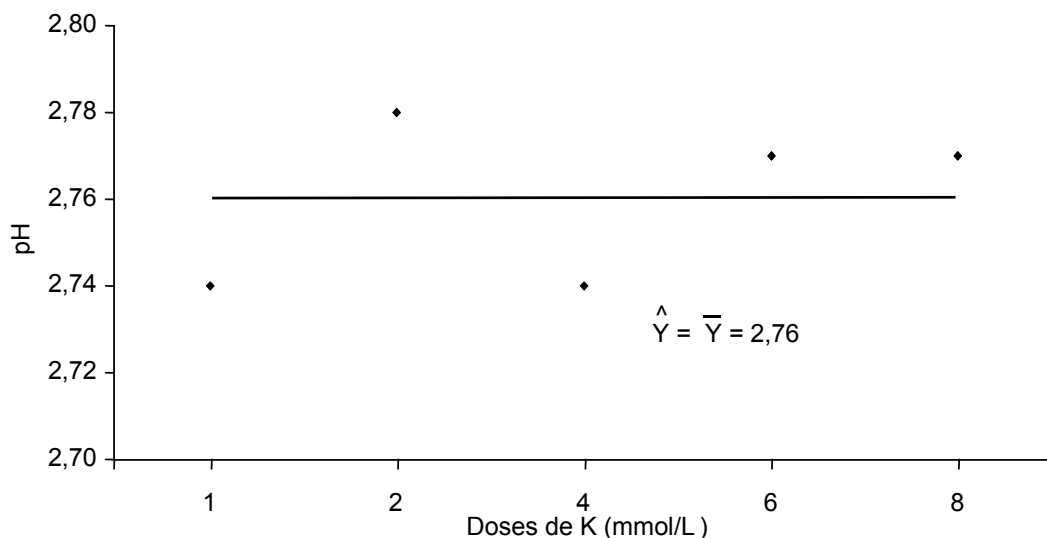


Figura 15 - pH do suco do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

COLAUTO et al. (1986) não verificaram resposta significativa da adubação NPK sobre o pH do suco dos frutos de maracujá-amarelo, encontrando, em média, pH de 2,73. Trabalhando com lâminas de irrigação e doses de K em maracujá-amarelo, CARVALHO et al. (1999) também não constataram efeito significativo do potássio sobre o pH do suco, cujo valor médio foi de 2,46.

AULAR et al. (2000), verificando a influência da idade dos frutos na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo, observaram que o valor do pH não foi alterado pela idade dos frutos (53, 63 e 73 dias), encontrando valor médio de 2,80. Usando a cor da casca como indicador de qualidade do maracujá-amarelo destinado à industrialização, DE MARCHI et al. (2000) encontraram variação no pH de 2,79 a 3,02 em função dos estágios de cor de casca e colheitas.

O pH de uma solução é a medida da atividade de H^+ livres. Em soluções puras de ácido ou base, ele é proporcional à concentração desses íons. Entretanto, em soluções de frutos, devido à presença de colóides e sais-tampões que influenciam a leitura do pH, podem ocorrer soluções com o mesmo pH e teores de acidez titulável diferentes (STEVENS et al., 1977), o que foi observado também no presente trabalho.

Percebe-se, no entanto, apesar de os trabalhos serem conduzidos em diferentes condições e com diferentes objetivos, que os valores de pH não variaram muito.

Teor de vitamina C (VITC)

O teor de vitamina C, representado pelo ácido ascórbico, aumentou linearmente com as doses de K aplicadas à solução nutritiva (Figura 16). O teor de vitamina C obtido na dose de K correspondente à produção de MEE foi de 17,48 mg/100 mL de ácido ascórbico no suco.

São poucos os trabalhos com o maracujazeiro amarelo em que se observaram os efeitos do K sobre o teor de vitamina C. CARVALHO et al. (1999), trabalhando com adubação potássica e lâminas de irrigação em

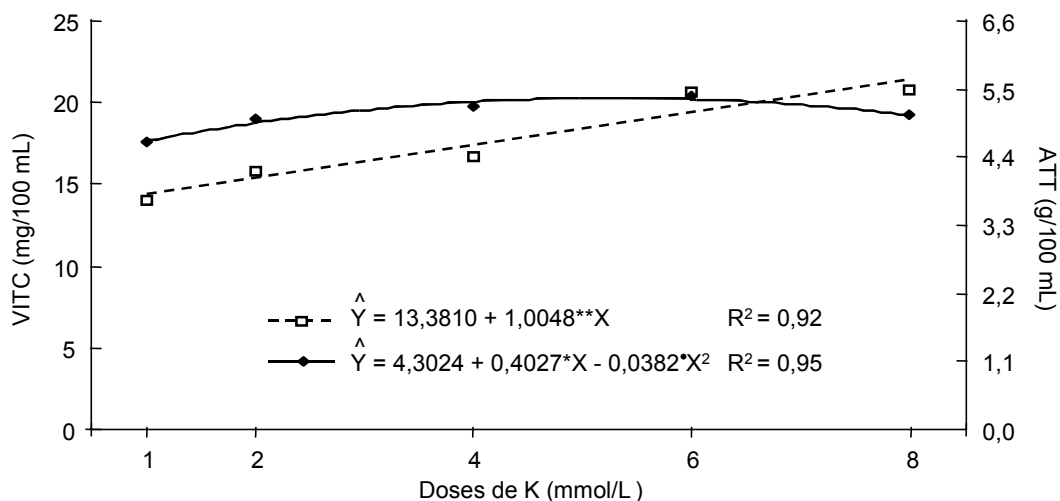


Figura 16 - Teor de vitamina C (VITC) e acidez total titulável (ATT) de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

maracujá-amarelo, verificaram que o K não exerceu efeito sobre o teor de vitamina C nos frutos.

Em frutos de tomateiro, cultivado com fertirrigação potássica, SAMPAIO (1996) observou que o teor de vitamina C nos frutos aumentou linearmente com as doses de K.

Os frutos sintetizam o ácido ascórbico a partir de açúcares hexoses, originalmente D-glicose ou D-galactose (MAPSON, 1970). O K está diretamente envolvido no metabolismo de carboidratos por meio da ativação de certas enzimas que o requerem em grandes concentrações (LAVON e GOLDSCHMIDT, 1999; MENGEL, 1999).

Os efeitos benéficos do K sobre esta característica podem estar relacionados com os fatores anteriormente citados, visto que a deficiência de K pode inibir a biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos e vitamina C. Também reduz a percentagem de sólidos solúveis, diminuindo o valor nutricional dos frutos (AMABLE e SINNARDURAI, 1977; MATEV e STANCHEV, 1979).

Na literatura têm sido mostradas grandes variações nos valores de vitamina C encontradas em frutos de maracujá-amarelo. Essas diferenças podem ser provenientes da própria variabilidade inerente à espécie, das

condições climáticas em que os trabalhos foram conduzidos, bem como da sensibilidade das metodologias utilizadas.

Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, nos frutos do maracujazeiro amarelo, em g/100 mL apresentou comportamento quadrático em relação às doses de K (Figura 16). O teor de acidez total titulável na dose de K correspondente à produção de MEE foi de 5,31 g/100 mL de suco.

Os ácidos orgânicos são responsáveis pelo sabor dos frutos. No maracujazeiro amarelo o ácido orgânico predominante é o cítrico, que, segundo CHAN JÚNIOR et al. (1972), corresponde a 83 %, seguido pelos ácidos málico (16 %), láctico, malônico, succínico e ascórbico.

Os ácidos orgânicos nas plantas são produtos primários da fotossíntese e servem como precursores na síntese de ácidos graxos, carboidratos e proteínas. A acidez devida a ácidos orgânicos é uma característica importante no que se refere à palatabilidade de muitos frutos. Em muitas espécies foram observadas estreitas relações entre a acidez total e o teor de K (PRETTY, 1982). Como os ácidos orgânicos são produtos primários da fotossíntese e o K exerce efeitos importantes nesse processo, os resultados encontrados podem estar relacionados.

O ciclo do ácido cítrico tem importante papel no metabolismo de carboidratos. É importante fonte de energia para as células de plantas, pois recupera a energia restante ligada aos açúcares que ainda não foram liberados pela glicólise (BROWNLEADER et al., 1997). A maioria das enzimas envolvidas no ciclo do ácido cítrico são desidrogenases; segundo Evans e Wildes (1971), citados por LAVON e GOLDSCHMIDT (1999), o K tem importante papel na atividade dessas enzimas.

Os resultados encontrados na literatura a respeito dos efeitos do K sobre esta característica em frutos de maracujazeiro amarelo e em outros frutos são controversos.

COLAUTO et al. (1986), avaliando os efeitos de N, P e K sobre a produção, a qualidade e o estado nutricional do maracujazeiro amarelo, não observaram efeitos do K na acidez dos frutos. Avaliando os efeitos da adubação potássica e de lâminas de irrigação sobre a produtividade e as características de qualidade dos frutos de maracujá-amarelo, CARVALHO (1998) não observou efeito significativo do K sobre o teor de acidez total titulável dos frutos, cuja média foi de 4,2 g/100 mL de ácido cítrico no suco.

Avaliando os efeitos do N e K na acidez dos frutos de duas variedades de laranja, QUAGGIO (1994) observou que o N teve pouco efeito sobre a acidez, porém os efeitos do K foram marcantes em aumentar a percentagem de acidez dos frutos.

SAMPAIO (1996), avaliando os efeitos da fertirrigação potássica sobre frutos de tomate, observou, com o aumento das doses, efeito linear significativo do K no teor de acidez total titulável dos frutos.

Altos teores de ácidos no suco são importantes no que diz respeito ao processamento, pois é de interesse que os frutos possuam elevada acidez, porque diminui, com isso, a adição de acidificantes artificiais ao suco (NASCIMENTO et al., 1998).

Sólidos solúveis totais (SST)

O K não interferiu no teor de sólidos solúveis totais no suco dos frutos do maracujazeiro amarelo, cujo valor médio foi de 16,83 °Brix (Figura 17).

Na literatura têm sido mostrados efeitos contraditórios da aplicação de K sobre esta característica. CARVALHO (1998) observou, em experimento de campo com lâminas de irrigação e doses de K na cultura do maracujá-amarelo, que, quanto maior a dose de K, maior o valor dos sólidos solúveis totais dos frutos, encontrando valores de 13,3 a 14,4 °Brix. COLAUTO et al. (1986) também não observaram efeitos significativos da adubação NPK sobre o teor de sólidos solúveis dos frutos de maracujá-amarelo, encontrando média de 15,3 °Brix.

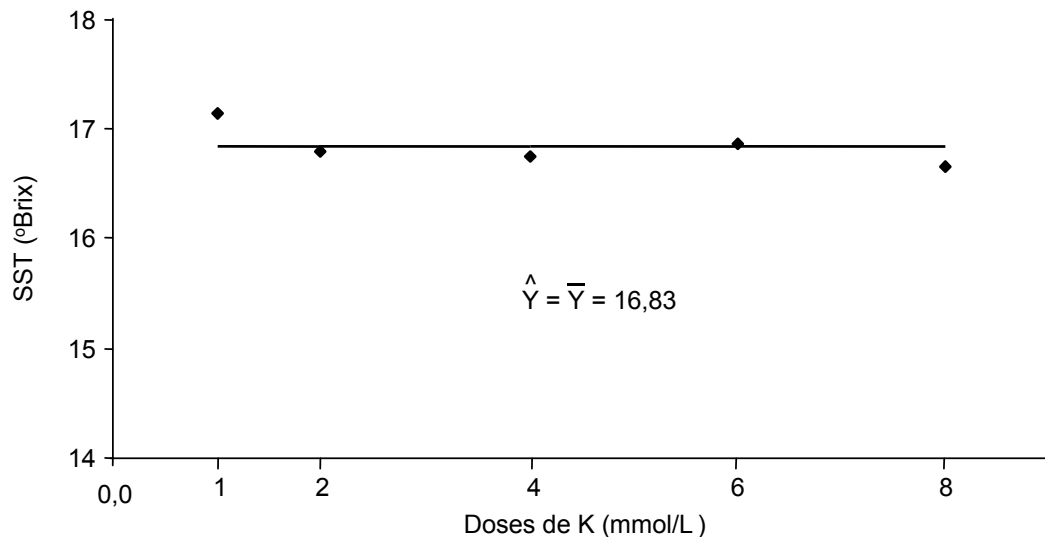


Figura 17 - Sólidos solúveis totais (SST) no suco de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

Estudando os efeitos do N, P e K no rendimento e na qualidade dos frutos de tangerina, KÖSEOGLU et al. (1995) observaram que o K aumentou o teor de sólidos solúveis totais, enquanto o N teve efeito contrário.

Em abacaxi, DE PAULA et al. (1991) observaram que os sólidos solúveis dos frutos aumentaram com as doses de K, mostrando que, em termos de qualidade, pode-se ressaltar o efeito benéfico do K em aumentar ao mesmo tempo os níveis de sólidos solúveis totais (indiretamente o de açúcar) e o de acidez dos frutos, conferindo-lhe um bom equilíbrio açúcares:acidez.

SAMPAIO (1996), trabalhando com fertirrigação potássica em tomateiro, não observou efeitos significativos dos tratamentos sobre a porcentagem de sólidos solúveis totais dos frutos.

Na literatura são encontradas variações nos valores de sólidos solúveis no maracujazeiro amarelo (12 a 17 °Brix), porém essas diferenças podem ser atribuídas à variabilidade da forma flavicarpa, pois esse componente evidencia grande variação entre frutos de diferentes plantas de um mesmo pomar, localidade e condições de cultivo (ROJAS e MEDINA, 1996).

Pantastico (1975), citado por NASCIMENTO et al. (1998), ressalta que frutos produzidos em regiões tropicais tendem a apresentar maior teor de

sólidos solúveis totais do que em outras regiões, por se desenvolverem sob altas temperaturas e elevada intensidade luminosa, o que reflete positivamente na fotossíntese.

SST/ATT

A relação SST/ATT diminuiu linearmente com o aumento do K aplicado à solução nutritiva, com valor de 3,35, associado à dose de K correspondente à produção de MEE (Figura 18).

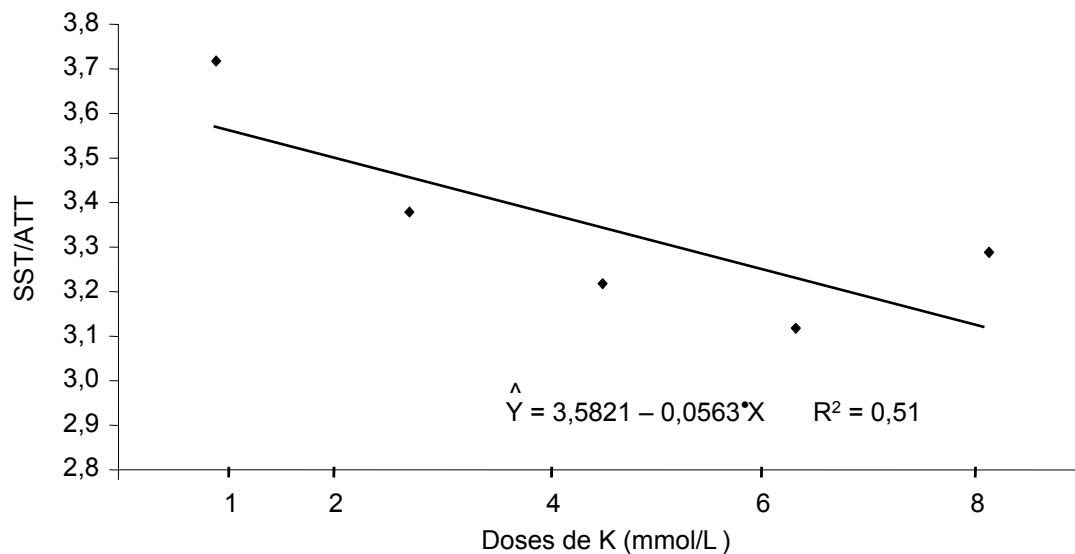


Figura 18 - Relação SST/ATT do suco de frutos do maracujazeiro amarelo cultivado em solução nutritiva, em função de doses de K.

A relação SST/ATT dá idéia do sabor do suco, sendo considerada uma das formas mais práticas de se analisar o sabor dos frutos. O clima e a nutrição mineral das plantas podem influenciar a qualidade dos frutos. Trabalhos anteriores têm mostrado os efeitos das adubações nitrogenadas e potássicas

sobre os teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável e, conseqüentemente, na relação SST/ATT.

COLAUTO et al. (1986), avaliando os efeitos do N, P e K sobre a produção, a qualidade e o estado nutricional do maracujazeiro amarelo, não observaram efeitos significativos dos tratamentos sobre a relação SST/ATT, encontrando em média uma relação de 3,4.

RITZINGER et al. (1989), estudando os efeitos do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá-amarelo, observaram que algumas variações na composição dos frutos ocorreram em virtude de fatores de ordem climática, que podem ter influído nas taxas de fotossíntese e no processo de amadurecimento dos frutos. Encontraram médias da relação SST/ATT de 3,57 na colheita de fevereiro e 2,84 na colheita de maio, mostrando a importância dos fatores climáticos sobre esta característica.

AULAR et al. (2000), verificando a influência da idade dos frutos na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo, observaram valores que variaram de 2,3 (53 dias de idade do fruto) a 4,0 (frutos colhidos aos 73 dias).

Utilizando a cor da casca como indicador da qualidade do maracujá-amarelo destinado à industrialização, DE MARCHI et al. (2000) encontraram valores dessa relação que variaram de 2,80 a 3,70 entre os estágios de cor de casca e colheita.

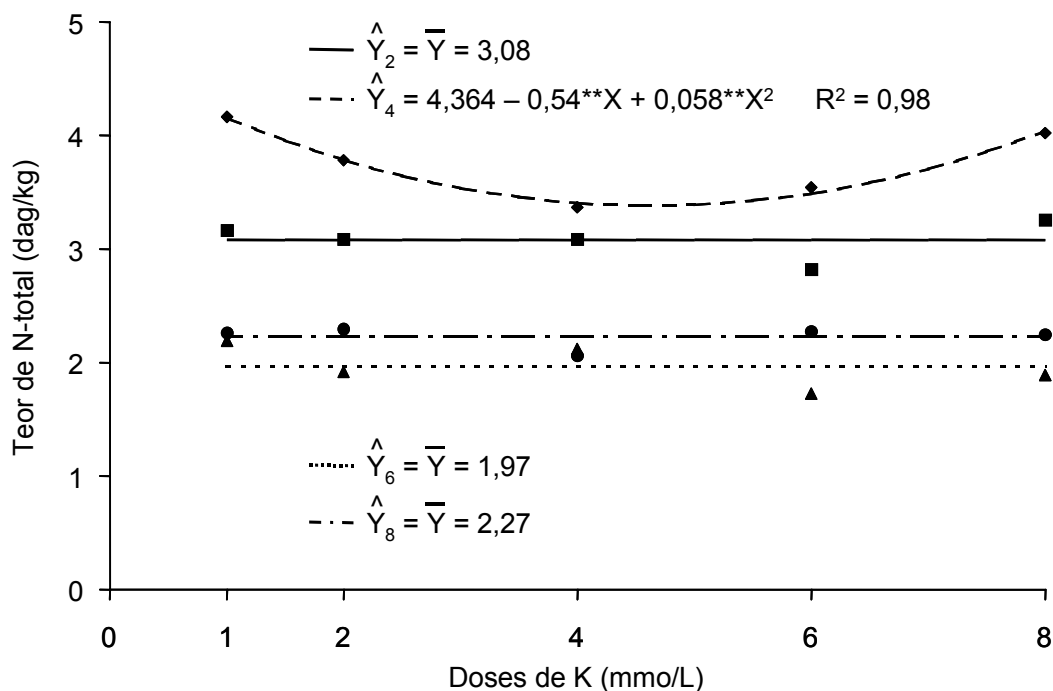
Observa-se que os valores encontrados no presente trabalho estão próximos ou dentro das faixas encontradas pelos autores anteriormente citados, e, segundo ROJAS e MEDINA (1996), tanto o conteúdo de sólidos solúveis totais quanto a relação SST/ATT podem variar de acordo com o cultivar, o local e a época de colheita.

4.3. Teores foliares de nutrientes

Nitrogênio total

O K tem importante papel em garantir a utilização eficiente do N, e a interação N x K assume especial significância na nutrição mineral das plantas.

O aumento das doses de K da solução nutritiva só exerceu efeito significativo no teor de N-total da matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo na segunda época de amostragem, observando-se redução até a dose de 4,66 mmol/L de K, cujo teor mínimo foi de 3,38 dag/kg (Figura 19), elevando-se a partir desse ponto.



** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 19 - Teores de N-total na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Os teores foliares de N na terceira e quarta épocas de amostragem foram mais baixos, provavelmente devido ao efeito de diluição, por terem ocorrido nesse período os maiores picos de florescimento e frutificação.

MENZEL et al. (1993) observaram grandes flutuações nas concentrações foliares da maioria dos nutrientes em maracujazeiros e

verificaram declínio na concentração de N após o período de máximo desenvolvimento vegetativo e durante o período de pegamento dos frutos, refletindo a mobilização dos nutrientes para o desenvolvimento de ramos, flores e frutos.

AJAYI et al. (1970) observaram que o potássio reduziu a concentração de N-total em plantas de tomate crescidas com NH_4^+ , indicando que essa redução foi consequência do efeito inibitório do potássio na absorção de amônio.

Neste trabalho foram empregados 2 mmol/L de NH_4^+ para as doses de 1, 2 e 4 mmol/L de K, a fim de evitar o uso excessivo de Na nas soluções correspondentes a esses tratamentos. É possível que o mesmo efeito tenha sido responsável pela redução na concentração de N foliar no intervalo de doses entre 1 e 4,66 mmol/L de K.

Verificando as interações do K com o N e sua influência sobre o crescimento e potencial de produção de milho, STROMBERGER et al. (1994) observaram que, em parte, o decréscimo no vigor das plantas crescidas com NH_4^+ pode ser devido ao efeito inibitório do K sobre a absorção do NH_4^+ . Íons quimicamente relacionados competem na absorção e também podem interferir com suas funções metabólicas. O raio cristalino iônico do K e o do NH_4^+ são muito semelhantes ($1,33$ e $1,43 \times 10^{-10}$ m, respectivamente), sendo essa uma das prováveis explicações desse efeito inibitório.

Na primeira época de amostragem, o teor foliar de N encontrava-se bem próximo ao limite inferior encontrado por CARVALHO (1998), e apenas na segunda época de amostragem e no tratamento com 1 mmol/L de K o teor de N encontrava-se dentro da faixa considerada adequada pelo mesmo autor. Na terceira e quarta épocas de amostragem, os teores foliares de N se encontravam abaixo dos valores encontrados por CARVALHO (1998), porém as plantas só começaram a apresentar sintomas típicos da deficiência de N, como clorose, seca e queda das folhas inferiores, próximo à colheita final do experimento. Mesmo com teores considerados deficientes na literatura, o tamanho e o peso dos frutos apresentaram-se dentro dos padrões de qualidade tanto para a indústria quanto para o consumo *in natura*.

Fósforo

Os teores foliares de P na matéria seca do maracujazeiro amarelo não foram afetados significativamente pelo aumento das doses de K aplicadas à solução nutritiva em nenhuma das épocas de amostragem (Figura 20). Os teores encontrados estão dentro das faixas consideradas adequadas por HAAG et al. (1973), MENZEL et al. (1993) e CARVALHO (1998).

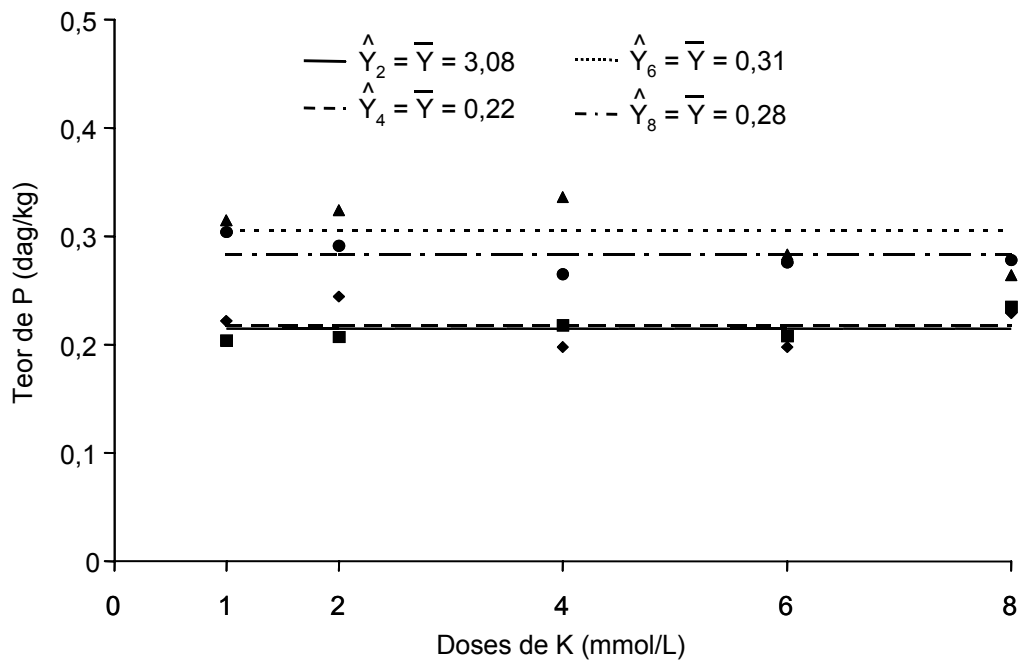


Figura 20 - Teores foliares de P na matéria seca do maracujá-amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; - -◆- - \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Observa-se variação nos teores foliares de P entre as épocas de amostragem. Na primeira e segunda épocas de amostragem, os teores foliares foram menores do que na terceira e quarta épocas. Os teores foliares mais baixos nas primeiras épocas de amostragem podem ser possivelmente explicados pela maior exigência da cultura na fase de máximo crescimento

vegetativo, sendo os teores foliares nas épocas de florescimento e frutificação maiores, provavelmente pelo fato de os frutos não serem drenos fortes para fósforo.

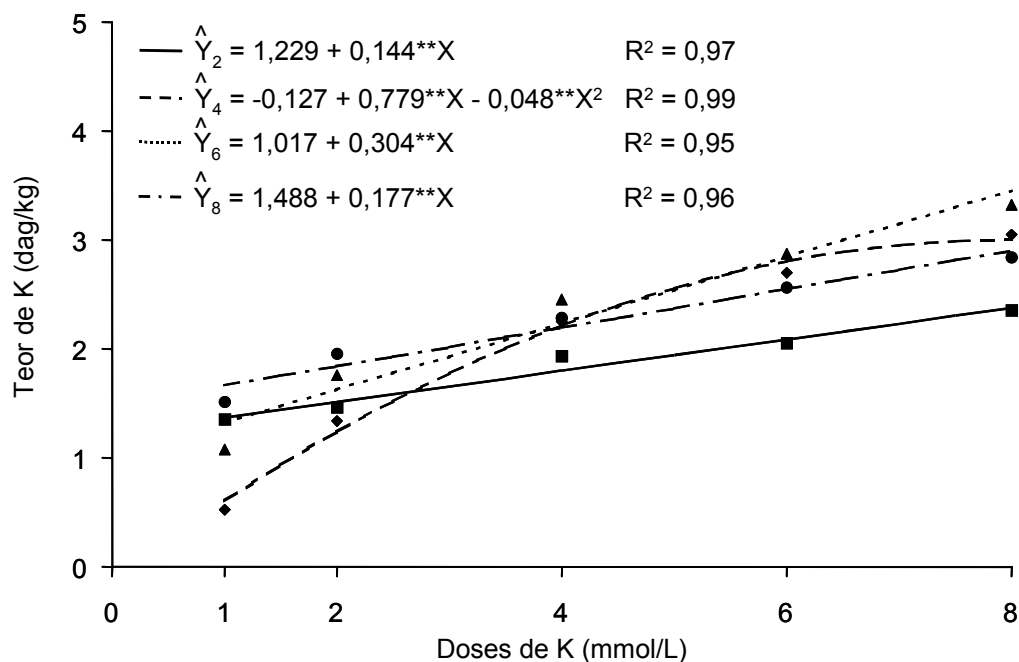
PETTIGREW e MEREDITH JÚNIOR (1997) estudaram os efeitos da fertilização potássica sobre a produção de matéria seca, a absorção de nutrientes e o crescimento do algodoeiro e observaram que a concentração foliar de P foi reduzida em 10 % nas parcelas fertilizadas com K, explicando essa redução pela diluição do nutriente com o aumento da biomassa quando o K foi adequadamente suprido. Verificaram ainda que na colheita final a concentração de P foi reduzida em 26 % no tratamento que recebeu 112 kg/ha de K_2O , quando comparado ao tratamento que não recebeu K.

Com o objetivo de estudar a influência de quatro doses de P e três doses de K em trevo-branco, BAILEY e LAIDLAW (1998) observaram que, à medida que se aumentou a aplicação de K, a concentração de P decresceu na maioria das colheitas.

Na literatura foram encontradas poucas referências às interações do K com o P, mostrando que o efeito da interação P x K sobre o aumento na produção das culturas foi observado somente em solos com baixa fertilidade em P e K (DALIPARTHY et al., 1994).

Potássio

O aumento nas doses de K aplicadas à solução nutritiva aumentou o teor foliar de K na matéria seca do maracujazeiro amarelo de forma linear e quadrática em todas as épocas de amostragem (Figura 21). Nos tratamentos 1 e 2 mmol/L de K na solução nutritiva em todas as épocas e no tratamento 4 mmol/L na primeira época de amostragem, os teores foliares de K no maracujá-amarelo encontravam-se abaixo dos teores considerados adequados por CARVALHO (1998). Em algumas plantas, principalmente nas que receberam apenas 1 mmol/L de K, os frutos, mesmo aderidos às plantas, apresentavam murchamento na casca. Esse sintoma deve estar provavelmente associado aos efeitos que o K exerce sobre a turgescência dos tecidos e às relações hídricas da planta como um todo.



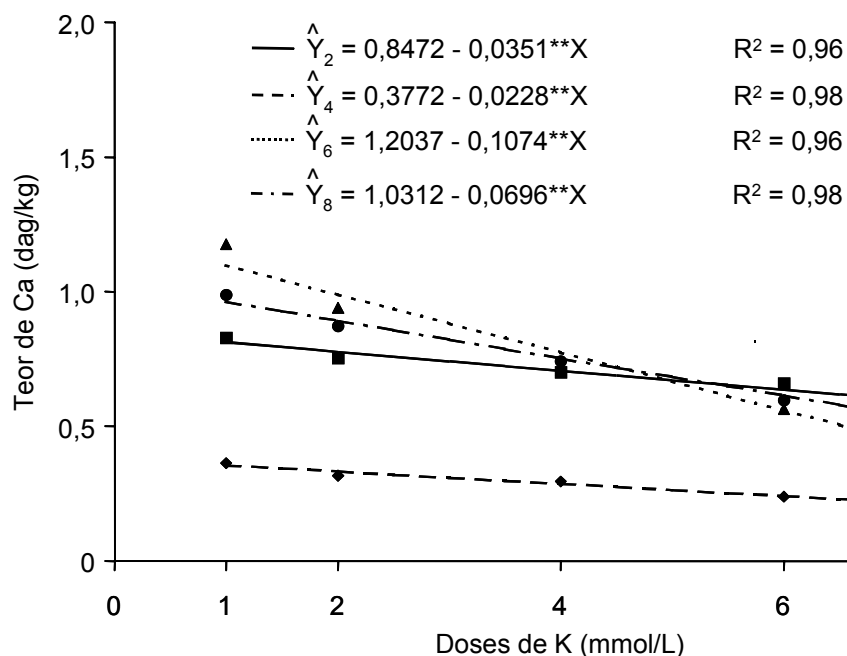
** , significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 21 - Teores foliares de K no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; --◆-- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- - \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Não foram observadas reduções significativas nos teores foliares de K nas épocas de maior produção de frutos, apesar de os frutos de maracujazeiro amarelo serem drenos fortes para o K, porque a concentração de K de todos os tratamentos foi mantida na solução nutritiva, durante todo o ciclo da cultura.

Cálcio

O teor de Ca na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo decresceu significativamente de forma linear com o aumento das doses de K aplicadas à solução nutritiva em todas as épocas de amostragem (Figura 22).



** , significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 22 - Teores foliares de Ca no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Esses teores variaram de 0,81 a 0,57 dag/kg na primeira época de amostragem e de 0,35 a 0,19 dag/kg na segunda época. Na terceira época de amostragem variaram de 1,09 a 0,34 dag/kg, e de 0,96 a 0,47 dag/kg na quarta época de amostragem.

Em todas as épocas de amostragem, nas doses de K mais elevadas, os teores foliares de Ca estiveram abaixo das faixas consideradas adequadas por CARVALHO (1998), e algumas plantas apresentaram sintomas típicos da deficiência de cálcio, como clorose internerval e encarquilhamento nas folhas mais novas e folhas com textura coriácea (AGUIRRE, 1977; MORALES ABANTO e MÜLLER, 1976; SCARAMUZZA et al., 2001).

Resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO (1998), que, estudando adubação potássica e lâminas de irrigação em maracujazeiro amarelo, observou que o K reduziu linearmente os teores de Ca na matéria seca foliar, sendo o decréscimo observado de 6,6 % dentro do intervalo de

doses de K estudado (76 e 764 g/planta/ano), atribuindo-se a redução do Ca foliar ao efeito competitivo que o íon K^+ exerce sobre o íon Ca^{++} .

BRAUER (1994) verificou o efeito do K inibindo a acumulação de Ca e Mg em raízes de plântulas intactas de milho e concluiu que a adição de K na solução de absorção diminuiu a concentração de Ca e Mg nos tecidos da raiz. Entretanto, o autor observou que a adição de K na solução nutritiva teve efeito mais pronunciado sobre a acumulação de Mg do que de Ca. A acumulação de Mg nos tecidos da raiz foi diminuída em quase 50 % pela adição de K, quando comparada a um efeito médio de redução de 11 % na acumulação de Ca.

Com o objetivo de avaliar a aplicação por gotejamento de quatro doses de K (0, 0,35, 0,7 e 1,4 kg/planta de K_2O) e três fontes (KCl, KNO_3 e K_2SO_4) em plantas de cereja durante três anos, CALLAN e WESTCOTT (1996) observaram que houve competição entre K e Ca pela absorção. A supressão na absorção de Ca pelo K_2SO_4 e $KNO_3/(KNO_3 + KCl)$ em relação à quantidade de K adicionada foi evidente no primeiro ano de aplicação e tornou-se mais pronunciada no segundo e terceiro anos, apesar de nenhum sintoma de deficiência foliar ser evidente durante o estudo. Os teores de Ca somente não foram afetados pela aplicação do KCl.

GARCIA et al. (1999), estudando os efeitos de várias razões K/Ca sobre a nutrição de cátions em videiras crescidas em hidroponia, observaram que o enriquecimento do Ca à solução nutritiva resultou em decréscimo de 30 % na concentração de K em todos os órgãos analisados e corroborou a ocorrência de forte antagonismo K-Ca no cultivar Négrette.

Na literatura são mostrados os efeitos do antagonismo entre íons através da competição mútua por sítios de transporte ou proteína carreadora (BRAUER, 1994). Contudo, a teoria de Eisenman (1962), citado por BRAUER (1994), mostra que ligações de íons a locais de transporte ou proteína carreadora pode ser avaliada considerando-se o raio iônico e a energia livre de hidratação das ligações iônicas. Essa teoria pode adequadamente descrever as interações entre íons de diferentes valências.

Segundo MARSCHNER (1995), competição não-específica entre íons de mesma carga pode ocorrer e mostra que cátions como o K, que é rapidamente transportado através da membrana plasmática, podem reduzir a taxa de absorção de cátions com menor taxa de transporte, como o Ca e Mg,

não por competição por sítios de ligação na membrana, mas por competição não-específica por ânions no citoplasma ou no vacúolo.

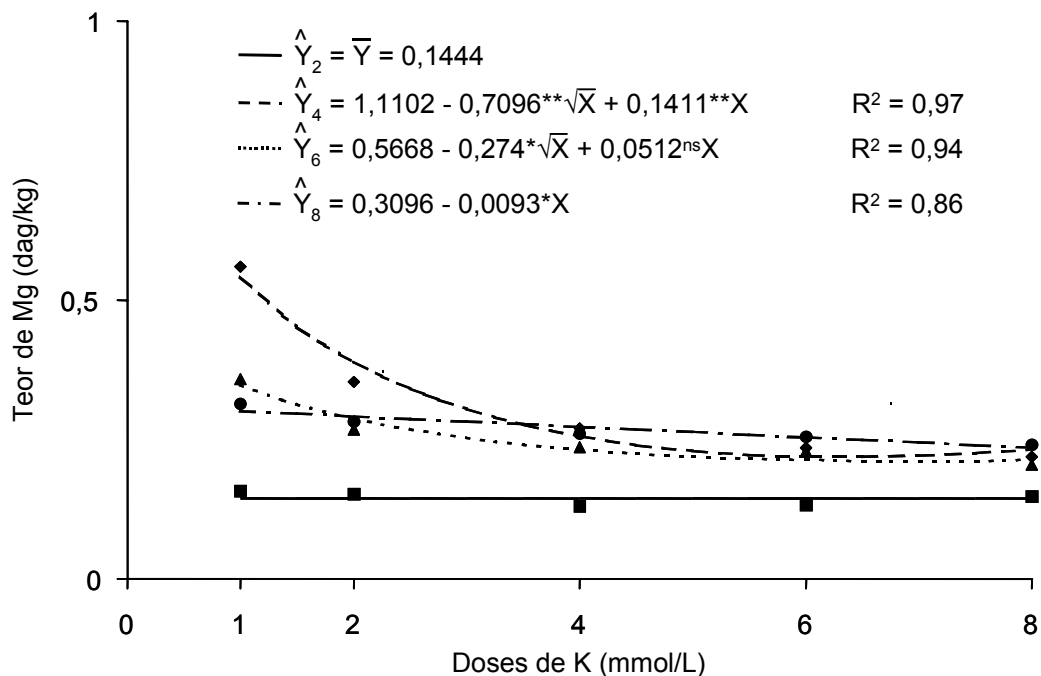
Magnésio

O aumento das doses de K aplicadas à solução nutritiva só não exerceu efeitos significativos sobre o teor foliar de Mg na matéria seca do maracujazeiro amarelo na primeira época de amostragem (Figura 23), estando a concentração média observada abaixo das faixas consideradas adequadas por CARVALHO (1998). Nas demais épocas de amostragem, o aumento das doses de K aplicadas à solução nutritiva provocou queda nos teores foliares de Mg. Os valores encontrados a partir dos tratamentos com 4 mmol/L na segunda época de amostragem e 2 mmol/L de K nas demais épocas encontravam-se abaixo das faixas consideradas adequadas por CARVALHO (1998). Na segunda época de amostragem, o teor foliar de Mg variou de 0,54 a 0,23 dag/kg; na terceira época, de 0,35 a 0,21 dag/kg; e na quarta época, de 0,30 a 0,24 dag/kg.

Os efeitos do K sobre o teor foliar de Mg foram bem menos pronunciados do que sobre o de Ca, efeito contrário ao encontrado por CARVALHO (1998) em estudo com adubação potássica e lâminas de irrigação em maracujá-amarelo.

Segundo DALIPARTHY et al. (1994), íons de K são mais facilmente absorvidos pelas plantas, reduzindo a difusão de íons mais hidratados, como o Mg.

BRAUER (1994), estudando a acumulação de Ca e Mg inibida pelo K, observou efeito relativamente maior do K sobre a acumulação do Mg, quando comparada à acumulação de Ca, e associou esse efeito às características relativas de ácido-base dos metais. Ambos, Ca e Mg, são fortemente ácidos, entretanto o Mg é consideravelmente mais. O K é também ácido forte e é mais semelhante ao Mg do que ao Ca com relação às características ácido-base, havendo, portanto, maior grau de interação por sítios de ligação entre estes dois íons.



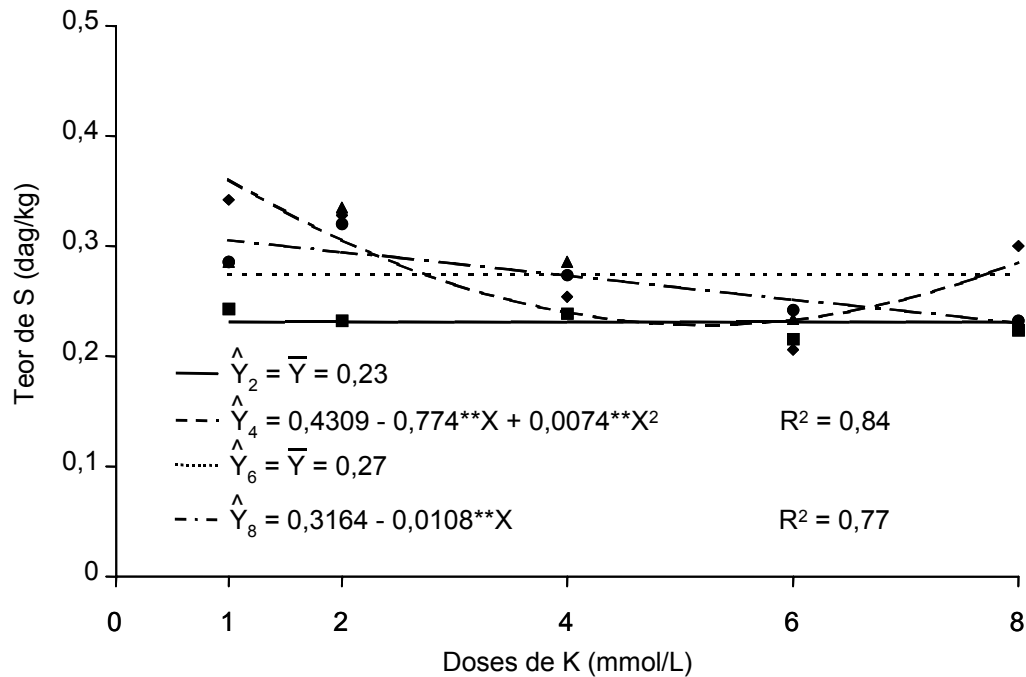
*, **, significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Figura 23 - Teores foliares de Mg no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

FONSECA e MEURER (1997) estudaram a cinética de absorção de K e Mg em milho e observaram que a presença do K no meio externo proporcionou acentuado efeito depressivo na absorção do Mg. Enquanto a concentração de K na solução externa esteve acima de seu Cmin, 5,02 mmol_c/m³ de K na solução, o influxo de Mg foi muito baixo, mantendo um valor constante em torno de 0,39 x 10⁻⁵ μmol/m/s de Mg na raiz. Verificaram ainda que o K, mesmo em concentrações muito baixas, inibiu a absorção de Mg. Os autores observaram também que a absorção do K não foi reduzida com o aumento do influxo líquido do Mg, mostrando que possivelmente não houve competição pelos mesmos sítios de transporte através da membrana. O maior influxo do Mg na presença do K foi, provavelmente, devido a outros mecanismos de transporte através da membrana plasmática que não o de transportadores individuais.

Enxofre

O teor foliar de S na matéria seca do maracujá-amarelo só foi influenciado significativamente pelas doses de K aplicadas à solução nutritiva na segunda e quarta épocas de amostragem, cujos efeitos foram quadrático e linear, respectivamente (Figura 24).



******, significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 24 - Teores foliares de S no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; - -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

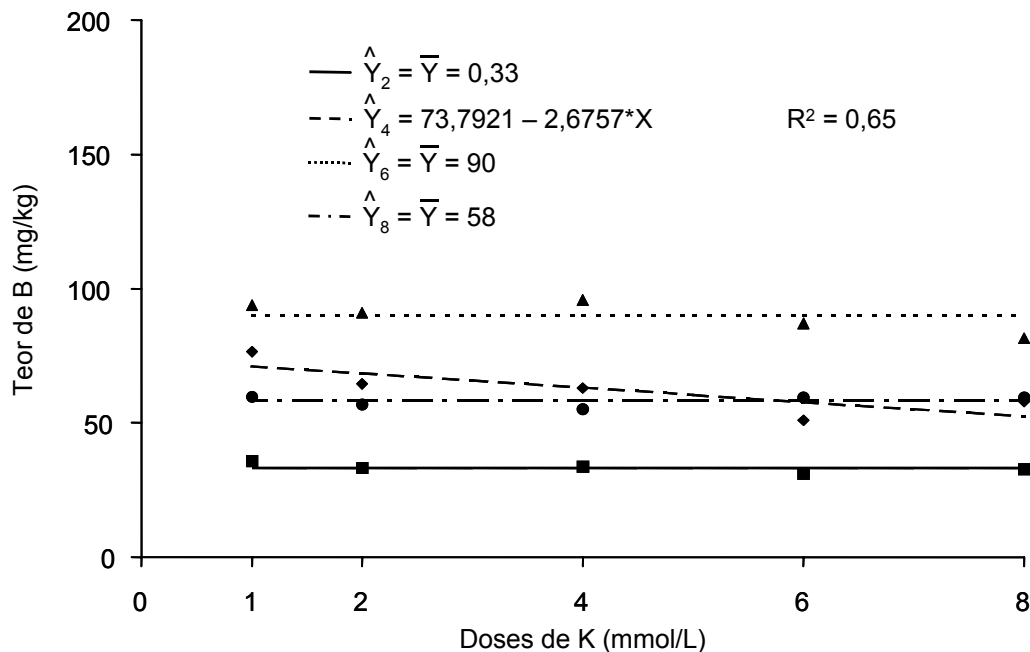
O teor foliar de S na matéria seca do maracujá-amarelo na segunda época de amostragem variou de 0,36 a 0,28 dag/kg, atingindo valor mínimo de 0,23 dag/kg na dose de 5,23 mmol/L de K. Na quarta época de amostragem, o teor foliar variou de 0,30 a 0,23 dag/kg. Os teores foliares de S encontram-se na faixa considerada adequada por CARVALHO (1998) na maioria das épocas

e tratamentos, porém pouco abaixo na primeira e terceira épocas de amostragem. Entretanto, não foi verificado nenhum sintoma de deficiência de S nas plantas.

CARVALHO (1998) não encontrou efeito significativo do K sobre o teor foliar de enxofre em maracujá-amarelo cultivado sob lâminas de irrigação.

Boro

Na Figura 25 encontram-se os resultados dos efeitos das doses de K aplicadas à solução nutritiva sobre os teores foliares de B em quatro épocas de amostragem. Observa-se que apenas houve efeito significativo na segunda época de amostragem, verificando-se que, à medida que se aumentou a dose de K, houve pequena redução no teor foliar de B, variando de 71 a 52 mg/kg.



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

Figura 25 - Teores foliares de B no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Alguns valores encontram-se acima da faixa considerada adequada por CARVALHO (1998), porém as plantas não apresentaram sintomas de toxidez de B, apesar de a faixa de concentração entre deficiência e toxidez ser muito próxima.

CARVALHO (1998) não encontrou efeito significativo da adubação potássica sobre o teor foliar de B na matéria seca do maracujá-amarelo cultivado sob lâminas de irrigação.

A provável explicação para o aumento no teor foliar de B na segunda e terceira épocas de amostragem pode ser dada por possível acúmulo do nutriente no substrato, visto que a solução nutritiva era repostada a cada 15 dias, provavelmente provocando absorção maior do que a demanda da planta.

Na literatura são mostrados efeitos contraditórios da interação entre K e B. REEVE e SHIVE (1944) reportaram que o acúmulo de B em tecidos de milho e tomate foi afetado pela concentração de K no substrato, mostrando que o aumento na concentração de K aumentou a severidade da toxidez de B nas duas espécies.

HILL e MORRIL (1975) verificaram decréscimo na concentração de B em plantas com a adição de K ou em solos ricos em K. Gupta (1979), citado por MARSCHNER (1995), observou efeito não definido do K sobre a absorção de B em couve-de-bruxelas e couve-flor, porém o autor verificou tendência de decréscimo na concentração de B com o aumento da aplicação de K.

Segundo van RAIJ (1990), o teor adequado de K diminui a taxa de transpiração, mostrando um efeito importante do K em regular a abertura e o fechamento dos estômatos. O fluxo transpiracional é responsável pela translocação de B em espécies que não translocam o açúcar sorbitol, como o maracujá, estando os resultados obtidos coerentes com as informações desse autor; no entanto, ao que parece, esses efeitos são mais determinados quando as plantas estão sob estresse hídrico, não sendo a água fator limitante no presente trabalho.

Ferro

As doses de K aplicadas à solução nutritiva não exerceram efeitos significativos sobre os teores foliares de Fe na matéria seca do maracujá-amarelo em nenhuma das épocas de amostragem (Figura 26). Observa-se que houve redução no teor de Fe em relação às épocas de amostragem, mostrando provável efeito de diluição ao longo das épocas.

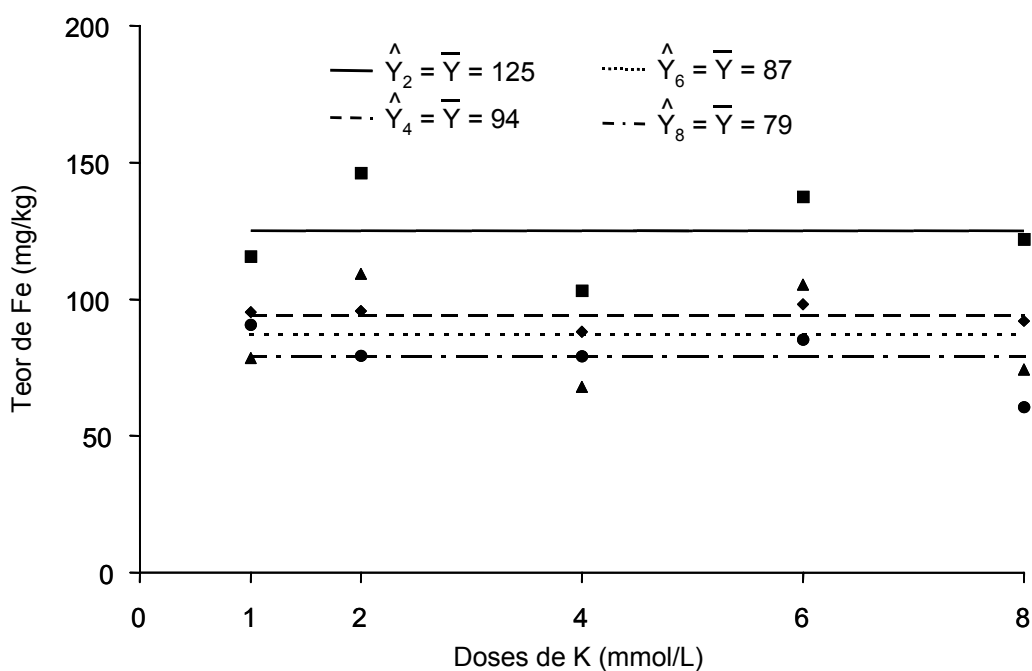


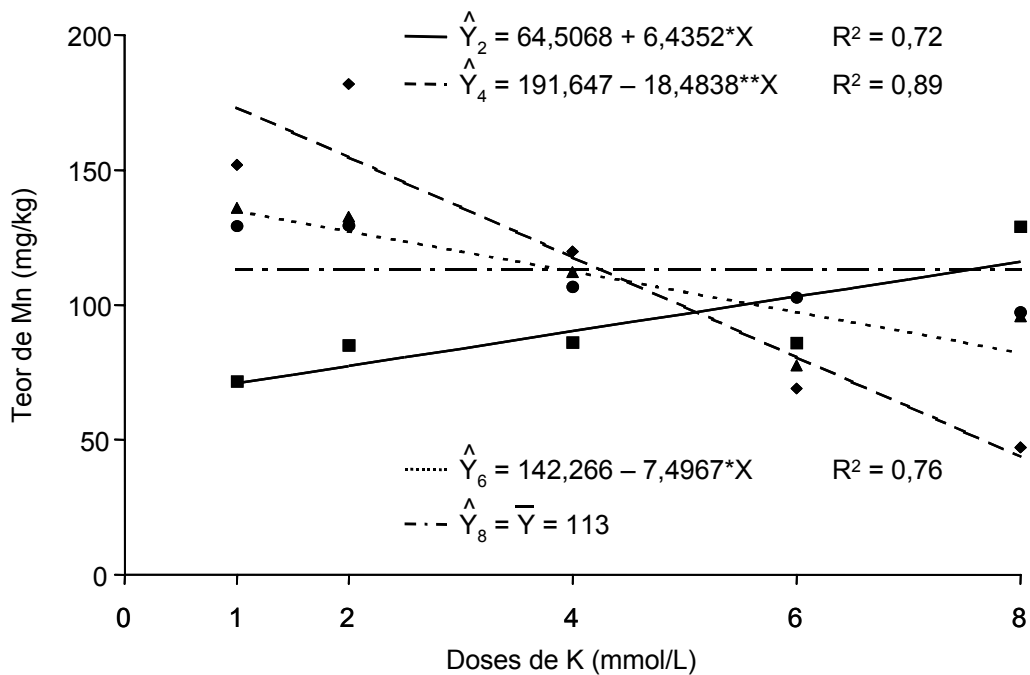
Figura 26 - Teores foliares de Fe no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; --◆-- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- - \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Para a maioria dos tratamentos, os teores foliares de Fe se encontravam abaixo do limite superior encontrado por HAAG et al. (1973) na primeira amostragem e abaixo do limite inferior nas demais épocas, não tendo sido verificado nenhum sintoma de deficiência de Fe nas plantas. Entretanto, os dados encontrados estão dentro da faixa considerada adequada por

CARVALHO (1998), apesar de os trabalhos terem sido conduzidos em condições diferentes.

Manganês

Na Figura 27 encontram-se os resultados dos efeitos das doses de K aplicadas à solução nutritiva em quatro épocas de amostragem sobre os teores foliares de Mn na matéria seca do maracujazeiro amarelo.



*, **, significativo a 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 27 - Teores foliares de Mn no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; - -◆- - \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- - \hat{Y}_8), em função de doses de K.

Observa-se que na primeira época de amostragem, à medida que se aumentou a concentração de K da solução nutritiva, houve aumento no teor

foliar de Mn, cujos valores variaram de 71 a 116 mg/kg. Provavelmente, esse aumento na primeira época de amostragem esteja relacionado com a pouca demanda da planta nesse período. Verifica-se, na segunda e terceira épocas de amostragem, que houve redução nos teores foliares de Mn com o aumento das doses de K, cujos valores variaram de 174 a 44 e 135 a 82 mg/kg, respectivamente. Os resultados indicam que pode ter havido efeito de diluição, visto que nesses tratamentos e épocas as plantas apresentavam maior desenvolvimento, havendo maior demanda por nutrientes em função da emissão de flores e frutos. Na quarta época de avaliação, as doses de K não exerceram efeito significativo sobre o teor foliar de Mn.

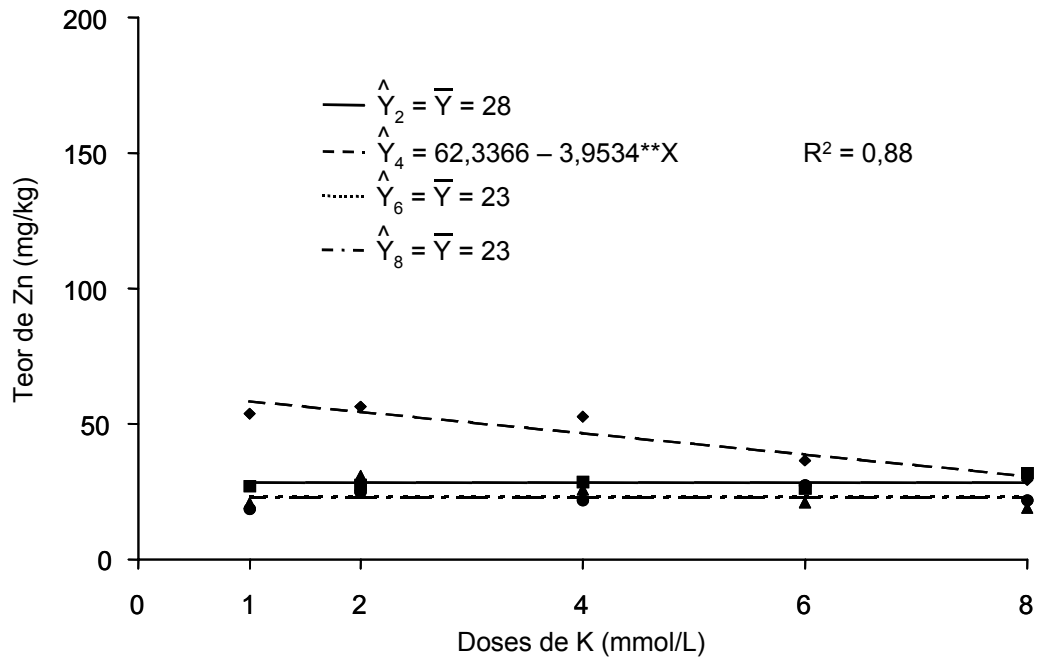
Os valores encontrados estão na faixa considerada adequada por CARVALHO (1998) na segunda, terceira e quarta épocas de amostragem, porém abaixo, na primeira época de amostragem, nos tratamentos com 1, 2 e 4 mmol/ L de K.

CARVALHO (1998) observou que os teores foliares de Mn na matéria seca do maracujá-amarelo decresceram em função da adubação potássica, verificando decréscimo de 22 % entre a menor (76 g/planta/ano de K) e a maior dose utilizada (764 g/planta/ano de K). O autor explica essa redução como uma possível competição entre os cátions Mn e K.

Zinco

Na Figura 28 encontram-se os resultados dos efeitos do K sobre o teor foliar de Zn na matéria seca do maracujá-amarelo em quatro épocas de amostragem. Observa-se que só houve efeito significativo das doses de K nos teores foliares de Zn na segunda época de amostragem. À medida que se aumentou o K, houve redução de 47 % no teor foliar de Zn, variando de 57 a 31 mg/kg.

Na literatura tem sido mostrado efeito antagônico entre Zn e K. Yost (1974), citado por USHERWOOD (1982), analisando o efeito residual do Zn na concentração de K em milho na fase de floração, verificou que a concentração de K na folha decaiu de 2,4 a 1,8 % quando a dose de zinco aplicada aumentou.



** , significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Figura 28 - Teores foliares de Zn no maracujazeiro amarelo em quatro épocas de amostragem (—■— \hat{Y}_2 ; -◆- \hat{Y}_4 ;▲..... \hat{Y}_6 ; -●- \hat{Y}_8), em função de doses de K.

CARVALHO (1998), estudando os efeitos de doses de K e lâminas de irrigação em maracujazeiro amarelo, observou que não houve variação nos teores foliares de Zn em função da adubação potássica.

Estudando cinco doses de N (3, 7, 11, 15 e 19 mmol/L) e cinco doses de K (1, 3, 5, 7 e 9 mmol/L), com o objetivo de verificar a influência desses nutrientes na incidência e severidade da mancha de olho pardo em plantas jovens de cafeeiro, POZZA (1999) observou que o teor de Zn nas folhas foi reduzido significativamente com o aumento das doses de K, atribuindo os resultados ao efeito de competição.

4.4. Teores foliares de nutrientes correspondentes à produção de máxima eficiência econômica do maracujá-amarelo

Os teores foliares dos nutrientes apresentados no Quadro 9 correspondem, nas diversas épocas, ao tratamento em que foi observada a produção de frutos por planta de máxima eficiência econômica (2,68 kg/planta), obtida com a dose de 4,08 mmol/L de K.

Observa-se que, na terceira e quarta épocas de amostragem, os teores foliares de N-total se encontravam bem abaixo da faixa considerada adequada por CARVALHO (1998). Nesse período ocorreram os maiores picos de florescimento e produção de frutos, indicando efeito de diluição. Por esses resultados pode-se observar que a cultura é bastante exigente em nitrogênio.

Os teores de P variaram pouco entre as épocas de amostragem e se encontravam na faixa considerada adequada por CARVALHO (1998). Os teores foliares de Ca só estavam bastante abaixo da faixa considerada adequada pelo mesmo autor na segunda época de amostragem; contudo, o teor foliar de Mg encontrava-se abaixo da faixa adequada apenas na primeira época de amostragem.

Os resultados observados para o S mostraram pouca variação entre as épocas, e os teores encontrados também estiveram pouco abaixo dos observados por CARVALHO (1998).

Para B, verificou-se que, na segunda, terceira e quarta épocas de amostragem, os teores estavam acima dos valores encontrados por CARVALHO (1998), havendo concordância com seus resultados apenas na primeira época de amostragem.

Os teores foliares de Fe, em todas as épocas, encontravam-se na faixa encontrada pelo autor supracitado.

Os teores foliares de Mn na matéria seca do maracujazeiro amarelo encontravam-se acima dos valores observados por CARVALHO (1998) na segunda, terceira e quarta épocas de amostragem, porém o teor foliar de Zn encontrava-se na faixa considerada adequada pelo mesmo autor.

Quadro 9 - Teores foliares dos nutrientes e suas relações no maracujazeiro amarelo, no tratamento que correspondeu à produção de máxima eficiência econômica (MEE) de frutos, em função de doses de K, analisados em quatro épocas de amostragem

Nutrientes	Amostragens* (meses)			
	2	4	6	8
	dag/kg			
Ntotal	3,08	3,40	1,97	2,27
P	0,22	0,22	0,30	0,28
K	1,82	2,25	2,26	2,21
Ca	0,70	0,28	0,77	0,74
Mg	0,14	0,25	0,23	0,23
S	0,23	0,24	0,27	0,27
	mg/kg			
B	33	63	90	58
Fe	125	94	87	79
Mn	91	116	112	113
Zn	28	46	23	23
	Relações			
Ntotal/K	1,69	1,51	0,87	1,03
K/Ca	2,60	8,04	2,94	3
K/Mg	13	9	9,83	9,60
K/Ca + Mg	2,16	4,24	2,26	2,28
Ntotal/P	14	15,45	6,57	8,11
Fe/Mn	1,37	0,81	0,78	0,70

*Amostragens realizadas aos dois, quatro, seis e oito meses após o transplântio.

Observaram-se efeitos significativos do aumento na concentração de K na relação N_{total}/K em todas as épocas de amostragem. Houve redução em todas as épocas, sendo os efeitos mais pronunciados na segunda e terceira épocas de amostragem, provavelmente em função da própria demanda da planta.

A relação K/Ca foi afetada pelo aumento das doses de K em todas as épocas de amostragem, havendo efeito mais marcante na segunda época, em virtude da grande redução nos teores foliares de Ca observada nesse período.

A relação $K/Ca+Mg$ também aumentou com as doses de K e variou consideravelmente ao longo das épocas de amostragem.

Só houve efeito significativo do aumento da concentração de K na relação N_{total}/P na primeira época de amostragem, sendo esse efeito explicado pela pouca variação nos teores de fósforo com o aumento do K.

A relação Fe/Mn não teve comportamento bem definido ao longo das amostragens, havendo efeito significativo do K na primeira e segunda épocas, reduzindo a relação na primeira e aumentando-a na segunda, em função do comportamento apresentado pelo Mn.

Apesar de as plantas apresentarem teores foliares de alguns nutrientes abaixo dos considerados adequados por CARVALHO (1998), conduzindo maracujá-amarelo em campo e avaliando a nutrição potássica e lâminas de irrigação, as plantas só apresentaram sintomas típicos da deficiência de N próximo ao final do experimento; de K, no tratamento com 1 mmol/L; e da deficiência de Ca, nas maiores doses de K.

Observa-se, de modo geral, que o K afetou positivamente o rendimento e a qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo, de modo que, na dose correspondente à produção de MEE, todas as características relacionadas à qualidade apresentaram valores adequados. Assim, com exceção do N, que se apresentou muito baixo, os teores foliares de nutrientes e as relações observadas para a terceira e quarta épocas de amostragem (plena produção), na dose correspondente à produção de MEE, podem ser tomados como base para o diagnóstico do estado nutricional de plantas de maracujazeiro amarelo.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, os resultados permitem chegar as seguintes conclusões:

- O aumento da concentração de K na solução nutritiva resultou em aumentos lineares no comprimento dos ramos, vingamento dos frutos, número de frutos por planta, diâmetro médio dos frutos, número de sementes por fruto, espessura e teor relativo de água do pericarpo e teor de vitamina C do maracujazeiro amarelo.

- O aumento da concentração de K na solução nutritiva resultou em respostas quadráticas para peso médio de frutos e acidez total titulável no suco, com pontos de máximo correspondentes a 6,24 e 5,27 mmol/L de K, respectivamente.

- A produção de frutos por planta aumentou com o aumento da concentração de K na solução nutritiva, com ponto de máximo correspondente a 6,43 mmol/L de K.

- O aumento da concentração de K na solução nutritiva reduziu o tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto e a relação SST/ATT do suco dos frutos.

- Houve efeito das concentrações de K na solução nutritiva sobre as concentrações foliares de N, K, Ca, Mg, S, B, Mn e Zn.

- Os teores foliares associados à produção de máxima eficiência econômica na média da terceira e quarta épocas de amostragem foram: 2,12; 0,29; 2,24; 0,76; 0,23 e 0,27 dag/kg de N, P, K, Ca, Mg e S; e 74, 83, 112 e 23 mg/kg de B, Fe, Mn e Zn.

- As relações N/K, K/Ca, K/Mg, K/(Ca + Mg), N/P e Fe/Mn no tratamento que proporcionou a produção de máxima eficiência econômica na média da terceira e quarta épocas de amostragem foram: 0,95; 2,90; 9,72; 2,27; 7,34 e 0,74, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Maracujá**. 2000, p.398-406.
- AGUIAR, D.R.D., SANTOS, C.C.F. Importância Econômica e Mercado. In: BRUCKNER, C.H., PIKANÇO, M.C. (Ed.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.9-31.
- AGUIRRE, A.C.P. **Nutrição mineral do maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* Sims *f. flavicarpa*). Piracicaba, 1977, 116 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977.
- AJAYI, O., MAYNARD, D.N., BARKER, A.V. Effects of potassium on ammonium nutrition of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Agronomy Journal**, Madison, v.62, n.6, p.818-821, 1970.
- AKAMINE, E.K., GIROLAMI, G. **Pollination and fruit set in the yellow passion fruit**. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 1959. 44p (Technical bulletin, 39).
- AMABLE, R.A., SINNADURAI, S. The influence of potassium, calcium and irrigation treatments on tomato fruit quality. **Acta Horticultural**, n.53, p.165-170, 1977.
- ARROYAVE, J.C. El cultivo de maracuya en Colombia. In : SÃO JOSÉ, A.R. (ed). **Maracujá, produção e mercado**. 1ª ed. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. p. 241-244.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15 ed. Washington, D. C, 1990. p.910-928.

- AULAR, J., ROJAS, E. Influencia del nitrogeno sobre el crecimiento vegetativo y produccion de la parchita *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. **Agronomia Tropical**, Maracaia, v.44, n.1, p.121-134, 1994.
- AULAR, J., RUGGIERO, C., DURIGAN, J.F. Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.especial, p.6-8, 2000.
- BAILEY, J.S., LAIDLAW, A.S. Growth and development of white clover (*Trifolium repenses* L.) as influenced by P and K nutrition. **Annals of Botany**, London, v.81, n.6, p.783-786, 1998.
- BLANCHAR, R.W., REHM, G., CALDWELL, A.C. Sufur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Proceedings Soil Science Society of America**, v. 29, p. 71 – 72, 1965.
- BLONDEAU, J.P., BERTIN, Y. Carences minerals chez la grenadille (*Passiflora edulis* Sims var *flavicarpa*) I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg croissance et symptômes. **Fruits**, Paris, v.33, n.6, p.433-443, 1978.
- BORGES, A.L., dos ANJOS, M.S., SOUSA, A.P. Nitrogênio, fósforo e potássio na produção e qualidade dos frutos de maracujá amarelo- segundo ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** p.586.
- BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.21, n.113, p.73-85, 1974.
- BRAUER, D. Potassium inhibition of calcium and magnesium accumulation in roots of intact maize seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.17, n.5, p.709-716, 1994.
- BROWNLEADER, M.D., HARBORNE, J.B., DEY, P.M. Carbohydrate metabolism: Primary metabolism of monosaccharides. In: DEY, P.M., HARBORNE J. B. (Eds.) **Plant Biochemistry**. New York: Academic Press. 1997. 554p.
- BRUCKNER, C.H., CASALI, V.W.D., MORAES, C.F. de, REGAZZI, A.J., SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Vitória, n.370, p.45-57, 1995.
- CALLAN, N.W., WESTCOTT, M.P. Drip irrigation for application of potassium to tart cherry. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.19, n.1, p.163-172, 1996.

- CARVALHO, A.J.C de. **Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubações nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação.** Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 1998. 109p. Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense. 1998.
- CARVALHO, A.J.C. de, MARTINS, D.P., MONERAT, P.H., BERNARDO, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.333-337, 1999.
- CATALDO, D., HAROON, M., SCHRADER, L.E., YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration salicylic acid. **Communication in Soil Science and Plant Analyses**, v.6, p.71-80, 1975.
- CATSKY, J. Water content. In: SLAVIK, B. (Ed). **Methods of studying plant water relations.** Berlin: Springer – Verlag, 1974. p.121-31.
- CHAN JUNIOR, H.T., CHANG, T.S.K., CHENCHIN, E. Nonvolatile acids of passion fruit juice. **J. Agric. Food Chem**, Washington, v.20, n. 1, p.110-112, 1972.
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE.1990. 293p.
- COLAUTO, N.M., MANICA, I., RIBOLDI, J., MIELNICZUK, J. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.7, p.691-695, 1986.
- DALIPARTHY, J., BARKER, A.V., MONDAL, S.S. Potassium fractions with other nutrients in crops: a review focusing on the tropics. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 17, n.11, p.1859-1886, 1994.
- DE MARCHI, R., MONTEIRO, M., BENATO, E. A., SILVA, C.A.R. da. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.3, p.381-387, 2000.
- DE PAULA, M.B., CARVALHO, V.D. de., NOGUEIRA, F.D., SOUSA, L.F.S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1337- 1343, 1991.
- EMBLETON, T.W., JONES, W.W., PLATT, R. Nutrition and citrus fruit crop quality and yield. **Hortscience**, Alexandria, v.10, n.1, p.48-50, 1975.
- ENAMORADO, H.E.P., FINGER, F.L., BARROS, R.S., PUSCHMANN, R. Development and ripening of yellow passion fruit. **Journal Horticultural Science**, Ashford, v.70, n.4, p.573-576, 1995.

- EPSTEIN, S. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1975, 341p.
- FARIA, J.L.C., COLAUTO, N.M., MANICA, I., STRONSKY, M.S., APPEL, H.B. Efecto de tres dosis de N, P y K en la producción de maracuya amarillo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.311 – 314, 1991.
- FERNANDES, P.D., OLIVEIRA, G.D. de, RUGGIERO, C., HAAG, H.P. Extração de nutrientes durante o desenvolvimento do fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **O Solo**, Piracicaba, v.49, n.1, p.16-21, 1977.
- FONSECA, J.A. da, MEURER, E.J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 1997.
- GAMA-RODRIGUES, A.C. da., VALLÉ, R.R., ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento, trocas gasosas e relações hídricas de plântulas de cacau em função de diferentes fontes de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.3, p.387-393, 1995.
- GARCIA, M., DAVEREDE, C., GALLEGU, P., TOUMI, M. Effect of various potassium-calcium rations on cation nutrition of grape grown hydroponically. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.22, n.3, p.417-425, 1999.
- GILLASPY, G., BEM-DAVID, H., GRUISSEM, W. Fruits: A Developmental Perspective. **The Plant Cell**, Rockville, v.5, n.10, p.1439-1451, 1993.
- HAAG, H.P., OLIVEIRA, G.D., BORDUCCHI, A.S., SARRUGE, J.R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v.30, p.267-279, 1973.
- HAEDER, H.E., BERINGER, H. Influence of potassium nutrition and water stress on the abscisic acid content in grains and flag leaves during grain development. **Journal of Science Food and Agricultural**, v.32, p. 552-556, 1981.
- HAMMER, L.H. The pollination of yellow passionfruit- do they limit the success of *passiflora edulis* f. *flavicarpa* as a tropical crop. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.100, p.283-287, 1987.
- HARJADI, S.S., FITOSA, I.P., SUTRISNO, K. The effect of K levels on the yield-and quality of fruit and crude papain from 3 papaya cultivars. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.379, p.83-88, 1995.
- HILL, W.E., MORRILL, L.G. Boron, calcium, and potassium interactions in spanish peanuts. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc**, Madison, v.39, n.1, p.80-83, 1975.

- HOAGLAND, D.R., ARNON, D.J. The water culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, 1950. 32p. (Circ. 347).
- HUBER, S.C. Role of potassium in photosynthesis and respiration. In: MUNSON, R.D. (Ed). **Potassium in Agriculture**. Madison, Wisconsin-USA. Published by: American Society of Agronomy. Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. 1985, p.369-396.
- IMUNGI, J.K., CHOGE, R.C. Some physico-chemical characteristics of four Kenyan tropical fruits and acceptability of blends of their beverage nectars. **Ecology of Food and Nutrition**, v.35, n.4, p.285-293. 1996.
- JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall. 1958, 498p.
- KAFKAFI, U., XU, G.H. Potassium nutrition for high crop yields. In: OOSTERHUIS, D.M., BERKOWITZ, G.A. (Eds.). **Frontiers in potassium nutrition: New perspectives on the effects of potassium on physiology of plants**. Canada: The Potash & Phosphate Institute of Canada, 1999, p.133-141.
- KEULEMANS, J., BRUSSELLE, A., EYSEN, R. et al. Fruit weight in apple as influenced by seed number and pollinizer. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.423, p.201-210, 1996.
- KIRKBY, E.A., KNIGHT, A.H. The influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic and accumulation and cation-anion balance in whole tomato plants. **Plant Physiology**, Bethesda, v.60, n.3, p.349-353, 1977.
- KOCHIAN, L.V. Molecular physiology of mineral nutrient acquisition, transport, and utilization. In: BUCHANAN, B., GROISSEM, W., JONES, R. (Ed.) **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. American Society of Plant Physiologists, 2000, p.1204-1249.
- KÖSEOĞLU, A.T, ERYUCE, N., COLAKOĞLU, H. The effects of N, P, K fertilizers on fruit yield and quality of satsuma mandarines (*Citrus unshiu* Marc.). **Acta Horticulture**, Leuven, n.379, p.89-96, 1995.
- KRUMM, M.; MOAZAMI, V.; MARTIN, P. Influence of potassium nutrition on concentrations of water soluble carbohydrates, potassium, calcium, and magnesium and the osmotic potential in sap extracted from (*Triticum aestivum*) ears during preanthesis development. **Plant and Soil**, Netherlands, v.124, n.2, p.281-285, 1990.

- LAVON, R., GOLDSCHMIDT, E.E. Potassium deficiency and carbohydrate metabolism in citrus. In: OOSTERHUIS, D.M., BERKOWITZ, G.A. (Ed.) **Frontiers in potassium nutrition: New perspectives on the effects of potassium on physiology of plants**. Canada: Potash & Phosphate Institute of Canada, 1999, p.101-109.
- MALAVOLTA, E, VITTI, G.C, OLIVEIRA, S.A.de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MALAVOLTA, E. **Nutricion y fertilizacion del maracuya**. Quito. In: POTAFOS, 1994, 52p.
- MANICA, I. **Fruticultura Tropical: Maracujá**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 160p.
- MANICA, I., COSTA, C., COLAUTO, N.M., GUERRA, G., BACKES, M., ALCÂNTARA, M.A.K. de. Resposta do maracujazeiro amarelo a três doses de N, P e K. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.4, p.227-231, 1991.
- MAPSON, L.W. Vitamins in fruits. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press. 1970, v.1, p.369-384.
- MARCHAL, J, BLONDEAU, J.P., BERTIN, Y. Mineral nutrition of passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). II. Total deficiencies in N, P, K, Ca and Mg. Effects on mineral composition of the plant organs. **Fruits**, Paris, v.33, p.681-691, 1978.
- MARCHAL, J., BOURDEAU, H. Echantillonnages foliaires de granadilla (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). **Fruits**, Paris, v.27, n.4, p.307-311, 1972.
- MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants** . London, Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINEZ, H.E.P., ARAÚJO, R. da C. Nutrição e Adubação. In: BRUCKNER, C.H., PIKANÇO, M.C. (Eds.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.163-187.
- MATEV, Y., STANCHEV, L. Effect of Na⁺, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ disproportion on glasshouse tomato development and fruit biological value. **Hort. Vit. Sci**, v.16, n.1, p.76-82, 1979.
- MATTHEIS, J.P., FELLMAN, J.K. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. **Postharvest and Technology**, v.15, p.227-232, 1999.

- MELETTI, L.M.M. Maracujá-Amarelo: novos cultivares IAC podem duplicar a produtividade da cultura. **O Agrônomo**, Campinas, v.51, n.1, p.40-41, 1999.
- MELETTI, L. M. M., BRUCKNER, C. H. Melhoria Genética. In: BRUCKNER, C.H., PIKANÇO, M.C. (Eds.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.345-385.
- MENGEL, K. Integration of functions and involvement of potassium metabolism at the whole plant level. In: OOSTERHUIS, D.M., BERKOWITZ, G.A. (Eds.) **Frontiers in potassium nutrition: New perspectives on the effects of potassium on physiology of plants**. Canada: Potash & Phosphate Institute of Canada, 1999, p.1-11.
- MENGEL, K. Potassium movement within plants and its importance in assimilate transport. In: MUNSON, R. D. (ed). **Potassium in Agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1985, p.397-407.
- MENGEL, K., KIRKBY, G.A. **Principles of plant nutrition**. 4^a ed. Berna: International Potash Institute, 1987. 687p.
- MENZEL, C.M., HAYDON, G.E., DOOGAN, V.J., SIMPSON, D.R. New standard leaf nutrient concentrations for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.68, n.2, p.215-230, 1993.
- MENZEL, C.M., HAYDON, G.E., SIMPSON, D. R. Effect of nitrogen on growth and flowering of passionfruit (*Passiflora edulis* f.*edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) in sand culture. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.66, n.6, p.689-702, 1991.
- MORALES ABANTO, A., MÜLLER, L. Alteraciones producidas en el maracuyá (*Pasiflora edulis* Sims) por deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio. **Turrialba**, São José, v.26, n.4, p.331-336, 1976.
- MOTA, W.F. da. **Conservação pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) influenciada por ceras e filme plástico**. Viçosa, 1999, 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa. 1999.
- MOURÃO FILHO, F.A.A. Importância da adubação na qualidade dos citros. In: SÁ, M. E. de, BUZZETI, S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.115-131.
- MÜLLER, C.H. **Efeito de sulfato de amônio e cloreto de potássio sobre a produtividade e qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes**. Viçosa, MG: UFV, 1977, 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 1977.

- MÜLLER, C.H., PINHEIRO, R.V.R., CASALI, V.W.D., OLIVEIRA, L.M., MANICA, I., SOUZA, A.C.G. Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujá colhido em épocas diferentes. **Revista Ceres**, Viçosa, v.26, n.143, p.48-64, 1979.
- NACIF, S.R. **Ontogenia e crescimento do fruto do maracujá-amarelo** (*Passiflora edulis* var *flavicarpa*). Viçosa, MG: UFV, 1991, 60p. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal de Viçosa. 1991.
- NASCIMENTO, T.B. do, RAMOS, J.D., MENEZES, J.B. Características físico-químicas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n.1, p.33-38, 1998.
- NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M., OIOLI, A.A.P., SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n.2, p.247-250, 1996.
- OLIVEIRA, J.C., FERREIRA, F.R., RUGGIERO, C., NAKAMURA, K. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1988, Campinas, **Anais...**, v.2, p.591-596.
- PARTRIDGE, I.J. Fertilizing Passion Fruit in Sigatoka Valley. **Fiji Agricultural Journal**, v.34, p.97-99, 1972.
- PETTIGREW, W.T., MEREDITH JR, W.R. Dry matter production, nutrient uptake, and growth of cotton as affected by potassium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.20, n.4-5, p.531-548, 1997.
- PIMENTEL GOMES, F. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. 3ª ed. Piracicaba: Potafos, 1987. 162p.
- POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna** (Potsh: its need & use in modern agriculture). Piracicaba, POTAFOS, 1990. 45p.
- POZZA, A.A.A. **Influência da nutrição nitrogenada e potássica na intensidade da mancha de olho pardo** (*Cercospora coffeicola*) em mudas de **cafeiro**. Viçosa, MG: UFV, 1999, 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 1999.
- PRETTY, K.M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: YAMADA, T., IGUE, K., MUZILLI, O., USHERWOOD, N.R. (Eds.) **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa. 1982, p.177-194.

- 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, p.609-630, 1980.
- QUAGGIO, J.A., PIZA JÚNIOR., C.T. Nutrição mineral e adubação da cultura do maracujá. In: **SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ**, Jaboticabal. 1998, p.130-156.
- QUAGGIO, J. Adubação NPK e a qualidade de alguns frutos tropicais. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**, 21, 1994, p.166-194.
- REEVE, E., SHIVE, J.W. Potassium-boron and calcium-boron relationship in plant nutrition. **Soil Science**, Baltimore, v.57, p.1-14, 1944.
- RITZINGER, R., MANICA, I., RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.241-245, 1989.
- ROJAS, G.G., MEDINA, V.M. Mudanças bioquímicas do suco do maracujá amarelo em função da idade do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.75-83, 1996.
- RUGGIERO, C. Alguns fatores que podem influir na frutificação. In: RUGGIERO C. (Ed.). **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p.77-85.
- RUGGIERO, C., NOGUEIRA FILHO, G.C. Evolução da cultura do maracujá no Brasil. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá, produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESBa, 1994. p.197 - 204.
- RUGGIERO, C. **Mamão**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 305p.
- SAMPAIO, R.A. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no pecíolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo**. Viçosa, MG: UFV, 1996, 117p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 1996.
- SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujazeiro: práticas de cultivo e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. 29p.
- SCARAMUZZA, J. F., COSTA, A. F. da, MARTINEZ, H. E. P., PEREIRA, P. R. G., FONTES, P. C. R. Deficiências de macronutrientes em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.279, p.517-527, 2001.

- SILVA, J.J.S., BOHNEN, H. Aplicação de N, K, S e suas relações com o rendimento, teor de nitrogênio, nitrato e potássio de grãos de ervilha em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.9-10, p.935-941, 1987.
- SILVEIRA, J.A.G.da. **Aspectos bioquímicos e fisiológicos da relação K/N em cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) cv. NA-5679 cultivada em solução nutritiva**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1980, 127 f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1980.
- SING, H.P, GANAPATHY, K.M., FERREIRA, N.C.M., FRAGA, V.da S. Response of passionfruit to nitrogen, phosphorus and potassium applications. **Indian Journal Agriculturae Science**, v.50, n.3, p.260-263, 1980.
- SOUZA, J.S.I. de, MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba. 1997, 179p.
- STEVENS, M.A., KADER, A.A., ALBRIGHT-HOLTON, M., ALGAZI, M. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. **Journal American Society Horticultural Science**, Michigan, v.102, n.5, p.680-689, 1977.
- STROMBERGER, J.A., TSAI, C.Y., HUBER, D.M. Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.17, n.1, p.19-37, 1994.
- SZUCS, E. Effect of nutrient supply on frost hardiness and fruit set of sour cherry flowers and on yield. **Acta Horticulturae**, Budapest, n.410, p.551-553, 1996.
- TALBOTT, L.D., ASSMANN, S.M., ZEIGER, E. Potassium and sucrose in guard cell osmoregulation. In: OOSTERHUIS, D.M., BERKOWITZ, G.A. (Eds.). **Frontiers in potassium nutrition: New perspectives on the effects of potassium on physiology of plants**. Canada: Potash & Phosphate Institute of Canada, 1999, p.53-62.
- TALON, M., ZACARIAS, L., PRIMO-MILO, E. Hormonal changes associated with fruit set and development in mandarins differing in their parthenocarpic ability. **Physiol Plantarum**, Copenhagen, v.79, n.1, p.400-406, 1990.
- TOMICH, F.A. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999, 95p. Dissertação (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa. 1999.
- USHERWOOD, N.R. Interação do potássio com outros íons. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, 1982, Londrina. **Anais...** Instituto da Potassa & Fosfato (EUA). Instituto Internacional da Potassa (Suíça), p. 227-247.

- UTUMI, M.M. **Deficiências minerais em estévia [*Stevia rebaudiana* (Berto Bertoni)]: sintomas visuais, composição mineral, crescimento e produção de esteviosídeo.** Viçosa, MG: UFV, 1994, 99p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 1994.
- Van RAIJ. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna** (Potsh: its need & use in modern agriculture). Piracicaba, POTAFOS, 1990. 45p.
- VIANNI, R. **Acidimetria, pH e soluções tampão.** Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias – CCTA. Universidade Estadual do Norte Fluminense. 25 p. (sd).
- WAKHLOO, J.L. Studies of the growth, flowering, and production of female sterile flowers as affected by different levels of foliar potassium in *Solanum sisymbriifolium* Lam. I. Effect of potassium content of the plant on vegetative growth and flowering. **J. Exp. Bot.**, Oxford, v.26, n.92, p.425-433, 1975.
- WATERS, S.P., MARTIN, P., LEE, B.T. The influence of saccharose and abscisic acid on the determination of grain number in wheat. **J. Exp. Bot.**, Oxford, v.35, n.155, p.829-840, 1984.
- WEATHERLEY, P.E. Studies in the water relations of cotton plant. I – The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytologist**, London, v.49, p.81-97, 1950.
- WESTON, L.A., BARTH, M.M. preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.5, p.812-816, 1997.
- WOLF, B. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manure, water and nutrients solutions. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.17, n.2, p. 363 – 374, 1971.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1A - Contrastes ortogonais para a característica comprimento médio de ramos (CMRAMOS) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	1,468820**
H ₁ vs H ₂	1	0,610090*
H ₃ vs H ₄	1	1,806250**
DK L d/ H ₁	1	0,108215 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,000610 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,638966*
DK Q d/ H ₂	1	0,077562 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	0,014854 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	0,012641 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	0,537292*
DK Q d/ H ₄	1	0,004986 ^{ns}
Resíduo	8	0,060029
CV (%)		10,85

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 2A - Contrastes ortogonais para a característica produção de frutos/planta (PPLANTA) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	2,5254 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	0,3201 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,0027 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	3,0389*
DK Q d/ H ₁	1	0,0232 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	1,4752 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	0,1935 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	2,6380*
DK Q d/ H ₃	1	0,9038 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	3,6164*
DK Q d/ H ₄	1	1,7363 ^{ns}
Resíduo	8	0,7339
CV (%)		29,49

ns = não-significativo pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 3A - Contrastes ortogonais para a característica tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação dos frutos (TTFMF) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	85,4222*
H ₁ vs H ₂	1	1,6000 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	798,0444**
DK L d/ H ₁	1	772,7024**
DK Q d/ H ₁	1	21,9382 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	944,3902**
DK Q d/ H ₂	1	32,3869 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	32,0049 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	1,3379 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	53,4396 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	337,8431**
Resíduo	8	23,2057
CV (%)		7,08

ns = não-significativo pelo teste F.

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 4A - Contrastes ortogonais para a característica percentagem de vingamento de frutos (PVING) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	922,5340 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	105,6250 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	80,2778 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	971,4100 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	1,8438 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	472,5686 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	120,7666 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	865,6174 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	1049,5278 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	1805,2168*
DK Q d/ H ₄	1	1089,6798 ^{ns}
Resíduo	8	319,1365
CV (%)		30,46

ns = não-significativo pelo teste F.

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

Quadro 5A - Contrastes ortogonais para a característica número de frutos/parcela (NFPARC) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	145,8000 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	16,9000 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	12,1000 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	155,4256 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,2950 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	75,6109 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	19,3226 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	138,4988 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	167,9244 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	296,4012*
DK Q d/ H ₄	1	179,0450*
Resíduo	8	50,7345
CV (%)		30,49

ns = não-significativo pelo teste F.

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

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 6A - Contrastes ortogonais para a característica peso médio de frutos (PMFRUT) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	1,8788 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	6,5610 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	122,0105 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	516,9734 [•]
DK Q d/ H ₁	1	418,4639 [•]
DK L d/ H ₂	1	339,1311 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	49,6734 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	290,5266 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	271,9799 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	353,5844 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	112,3691 ^{ns}
Resíduo	8	114,7444
CV (%)		7,96

ns = não-significativo pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 7A - Contrastes ortogonais para a característica comprimento de frutos (CMFRUT) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	190,1549 ^{**}
H ₁ vs H ₂	1	3,0030 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	4,8581 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	17,2231 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,2692 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,5445 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	6,9776 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	29,0122 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	5,4302 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	1,2747 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	8,2482 ^{ns}
Resíduo	8	25,8113
CV (%)		6,15

ns = não-significativo pelo teste F.

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 8A - Contrastes ortogonais para a característica diâmetro médio de frutos (DMFRUT) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	1,3485 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	10,3632*
H ₃ vs H ₄	1	39,5745**
DK L d/ H ₁	1	14,7668*
DK Q d/ H ₁	1	9,6042*
DK L d/ H ₂	1	0,1478 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	10,3626*
DK L d/ H ₃	1	3,0549 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	1,5733 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	1,1511 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	12,0783 ^{ns}
Resíduo	8	1,3568
CV (%)		3,03

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 9A - Contrastes ortogonais para a característica número médio de sementes por fruto (NMSF) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	630,9389 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	193,6000 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	6068,0110*
DK L d/ H ₁	1	1893,3121 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	384,0532 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	1911,5902 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	1023,6867 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	4048,3951 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	2911,9920 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	4984,3123*
DK Q d/ H ₄	1	4366,3685*
Resíduo	8	1221,6307
CV (%)		12,30

ns = não-significativo pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 10A - Contrastes ortogonais para a característica espessura do pericarpo dos frutos (ESPER) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,6444*
H ₁ vs H ₂	1	0,1488 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,0476 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	3,6850**
DK Q d/ H ₁	1	0,1011 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	5,7641**
DK Q d/ H ₂	1	0,1402 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	5,1858**
DK Q d/ H ₃	1	0,0483 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	5,1921**
DK Q d/ H ₄	1	0,0122 ^{ns}
Resíduo	8	0,2791
CV (%)		6,76

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 11A - Contrastes ortogonais para a característica rendimento de extração de polpa (REP) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	1,0580 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	49,1509•
H ₃ vs H ₄	1	2,6936 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,4976 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,1534 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	2,9845 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	8,9013 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	2,2277 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	49,1479*
DK L d/ H ₄	1	0,2452 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	18,8997 ^{ns}
Resíduo	8	14,2839
CV (%)		6,73

ns = não-significativo pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 12A - Contrastes ortogonais para a característica teor relativo de água no pericarpo dos frutos (TRAGUA) de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	2,1190 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	7,5690 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	1,5603 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	571,3071 ^{**}
DK Q d/ H ₁	1	3,1365 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	621,2671 ^{**}
DK Q d/ H ₂	1	22,9838 [*]
DK L d/ H ₃	1	476,0976 ^{**}
DK Q d/ H ₃	1	24,4175 [*]
DK L d/ H ₄	1	589,3431 ^{**}
DK Q d/ H ₄	1	14,2015 ^{ns}
Resíduo	8	4,2959
CV (%)		4,08

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 13A - Contrastes ortogonais para a característica potencial osmótico do suco (POSM) dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,0007 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	0,0012 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,0003 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,0006 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,0029 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,0023 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	0,0014 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	0,0002 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	0,0006 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	0,0015 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	0,0002 ^{ns}
Resíduo	8	0,0019
CV (%)		4,74

ns = não-significativo pelo teste F.

Quadro 14A - Contrastes ortogonais para a característica pH do suco dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,0448**
H ₁ vs H ₂	1	0,0006 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,0018 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,0076 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,0017 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,0007 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	0,0003 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	0,0016 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	0,0004 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	0,0037 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	0,0019 ^{ns}
Resíduo	8	0,0038
CV (%)		2,16

ns = não-significativo pelo teste F.

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 15A - Contrastes ortogonais para a característica teor de vitamina C (VITC) no suco dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,0114 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	23,6852**
H ₃ vs H ₄	1	6,0425*
DK L d/ H ₁	1	42,1313**
DK Q d/ H ₁	1	0,0002 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	19,6788*
DK Q d/ H ₂	1	1,3629 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	39,1836**
DK Q d/ H ₃	1	0,1829 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	34,0083**
DK Q d/ H ₄	1	2,7238 ^{ns}
Resíduo	8	1,7922
CV (%)		5,34

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 16A - Contrastes ortogonais para a característica acidez total titulável (ATT) do suco dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,0612 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	0,0336 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,1361 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,0081 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,0266 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,2740 ^{ns}
DK Q d/ H ₂	1	0,5962*
DK L d/ H ₃	1	0,4111*
DK Q d/ H ₃	1	0,0156 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	0,1142 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	0,9240*
Resíduo	8	0,1184
CV (%)		8,14

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 17A - Contrastes ortogonais para a característica teor de sólidos solúveis totais (SST) no suco dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,3846 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	0,0129 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,8604 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,1032 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,4150 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	1,0143*
DK Q d/ H ₂	1	0,0515 ^{ns}
DK L d/ H ₃	1	0,8564 ^{ns}
DK Q d/ H ₃	1	1,1188*
DK L d/ H ₄	1	0,3227 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	0,0383 ^{ns}
Resíduo	8	0,2801
CV (%)		4,07

ns = não-significativo pelo teste F.

• = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Quadro18A - Contrastes ortogonais para a característica relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) do suco dos frutos de quatro híbridos de maracujá-amarelo e desdobramento das doses de K dentro dos híbridos

Fonte de Variação	GL	QM
H ₁ + H ₂ vs H ₃ + H ₄	1	0,0576 ^{ns}
H ₁ vs H ₂	1	0,0109 ^{ns}
H ₃ vs H ₄	1	0,1497 ^{ns}
DK L d/ H ₁	1	0,0152 ^{ns}
DK Q d/ H ₁	1	0,0625 ^{ns}
DK L d/ H ₂	1	0,3579*
DK Q d/ H ₂	1	0,2547*
DK L d/ H ₃	1	0,4004*
DK Q d/ H ₃	1	0,0836 ^{ns}
DK L d/ H ₄	1	0,0338 ^{ns}
DK Q d/ H ₄	1	0,4408*
Resíduo	8	0,0720
CV (%)		10,23

ns = não-significativo pelo teste F.

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

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 19A - Resumo da análise de variância das características comprimento médio de ramos (CMRAMOS), produção por planta (PPLANTA), tempo transcorrido da fecundação da flor à maturação do fruto (TTFMF), percentagem de vingamento de frutos (P Ving) e número de frutos por parcela (NFPAR) de maracujá-amarelo em resposta à nutrição potássica, cultivado em hidroponia

FV	GL	QM				
		CMRAMOS	PPARC	TTFMF	P Ving	NFPAR
Blocos	3	1,2951**	0,0992 ^{ns}	295,0222*	369,4792 ^{ns}	58,2667 ^{ns}
Doses K	4	0,2690*	0,1476*	391,3972*	1215,1390*	196,1750*
Resíduo	12	0,0660	0,0428	68,0083	47,8484	54,4750
CV (%)		11,42	7,80	7,08	30,46	30,49

** F significativo a 1% de probabilidade.

* F significativo a 5% de probabilidade.

ns = F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 20A - Resumo da análise de variância das características peso médio de frutos (PMFRUT), comprimento médio de frutos (CMFRUT), diâmetro médio de frutos (DMFRUT), espessura do pericarpo (ESPER) e número médio de sementes por fruto (NMSF) de maracujá-amarelo em resposta à nutrição potássica, cultivado em hidroponia

FV	GL	QM				
		PMFRUT	CMFRUT	DMFRUT	ESPER	NMSF
Blocos	3	43,4835 ^{ns}	66,0068*	17,0954*	0,2803 ^{ns}	2297,517 ^{ns}
Doses K	4	543,3928*	16,7117 ^{ns}	4,2161*	5,2882**	3777,472*
Resíduo	12	96,6738	17,3853	3,8941	0,1030	1348,906
CV (%)		7,96	6,15	3,03	6,76	12,30

** F significativo a 1% de probabilidade.

* F significativo a 5% de probabilidade.

ns = F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 21A - Resumo da análise de variância das características rendimento de extração de polpa (REP), teor relativo de água no pericarpo (TRAGUA), potencial osmótico do suco (POSM) e pH do suco do maracujá-amarelo em resposta à nutrição potássica, cultivado em hidroponia

FV	GL	QM			
		REP	TRAGUA	POSM	pH
Blocos	3	17,6342 ^{ns}	3,7494 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0157 ^{ns}
Doses K	4	14,2671 ^{ns}	580,8104**	0,0013 ^{ns}	0,0014 ^{ns}
Resíduo	12	11,6883	2,8234	0,0016	0,0035
CV (%)		6,09	3,31	4,97	2,16

* F significativo a 5% de probabilidade.

ns = F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 22A - Resumo da análise de variância das características vitamina C (VITC), acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável (SST/ATT) de frutos de maracujá-amarelo em resposta à nutrição potássica, cultivado em hidroponia

FV	GL	QM			
		VITC	ATT	SST	SST/ATT
Blocos	3	9,9130**	0,0770 ^{ns}	0,4193 ^{ns}	0,0727 ^{ns}
Doses K	4	35,7497**	0,3190*	0,1308 ^{ns}	0,2047 ^{ns}
Resíduo	12	0,8843	0,1701	0,4698	0,1172
CV (%)		5,34	8,14	4,07	10,23

** F significativo a 1% de probabilidade.

* F significativo a 5% de probabilidade.

ns = F não-significativo a 5% de probabilidade.