

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS EM NOVE GENÓTIPOS DE MARACUJÁ-AZEDO CULTIVADO SOB TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA <sup>1</sup>

JULIANA MEIRELES FORTALEZA <sup>2</sup>, JOSÉ RICARDO PEIXOTO <sup>3</sup>, NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA <sup>4</sup>,  
AURÉLIO TINOCO DE OLIVEIRA <sup>5</sup>, LUIZ EDUARDO PACIFICI RANGEL <sup>6</sup>

**RESUMO** - Avaliou-se o efeito de três níveis de adubação potássica nas características físicas e químicas dos frutos de nove genótipos de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims. var. *flavicarpa* Deg.). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 9 x 3, sendo nove genótipos de maracujazeiro e três níveis de adubação potássica (0; 640; 1280 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), totalizando 27 tratamentos, com quatro repetições. Verificou-se maior influência do potássio sobre as características físicas do maracujá-azedo. O rendimento total foi linear com a aplicação de potássio. Houve efeito quadrático das doses de potássio sobre o comprimento do fruto, na relação comprimento/diâmetro, na espessura de casca e no número médio de sementes por fruto.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*, caracterização, potássio, produtividade, qualidade dos frutos.

## PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS IN NINE GENOTYPES OF SOUR PASSION FRUIT CULTIVATED ON THREE LEVELS OF POTASSIUM FERTILIZATION

**ABSTRACT** – It was evaluated the effect of three levels of potassium fertilization on physical and chemical characteristics of fruits of nine genotypes of sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. var. *flavicarpa* Deg.). The design used was based on randomized blocks in factorial scheme 9 x 3, being nine genotypes of passion fruit and three levels of potassium fertilization (0, 640, 1280 kg of K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>), summing to 27 treatments, with four replication. It was observed more influence of the potassium over physical characteristics of the sour passion fruit. The total yield was linear with application of potassium. There was a square effect in the doses of potassium over the fruit length, in the length/diameter ratio, in the peel thickness and in the mean number of seeds per fruit.

**Index terms:** *Passiflora edulis*, characterization, potassium, productivity, fruit quality.

### INTRODUÇÃO

Dentre as fruteiras tropicais com grande potencial de cultivo no Brasil, o maracujazeiro tem apresentado acentuada expansão, proporcionando grande popularização no mercado interno, entre os diferentes segmentos de consumo (Rossi, 1998). Os consumidores, em geral, preferem frutos maiores, de aparência atraente, mais doces e menos ácidos, quando destinados ao consumo *in natura*. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento em suco e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminuiria a adição de acidificantes no suco (Nascimento, 1996).

A adubação, quando aplicada corretamente, influencia significativamente na produtividade e na qualidade do maracujá, sendo que as quantidades de N, P e K recomendadas para a cultura do maracujazeiro são muito variáveis. No Brasil, recomenda-se a aplicação de 94 a 235 kg de N ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, 30 a 213 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e 50 a 530 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (Borges et al., 1997). Carvalho et al. (1999) observaram que a adubação potássica, em doses crescentes, contribuiu no aumento da concentração do suco, no maior teor de sólidos solúveis totais, elevando a produtividade e o peso médio dos frutos.

Depois do nitrogênio, o potássio é o segundo nutriente mais absorvido durante o desenvolvimento do maracujazeiro. Na colheita, entretanto, a concentração de K na casca dos frutos pode atingir o dobro em relação ao N (Carvalho et al., 1999).

Neste trabalho, verificou-se a influência do potássio nas qualidades físicas e químicas dos frutos de nove genótipos de maracujá, devendo os dados servirem como base para uma futura recomendação de adubação do maracujazeiro para o Distrito Federal.

### MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (latitude 16° S; longitude 48° W; altitude 1.100 m), da Universidade de Brasília, Distrito Federal, cujo solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, fase argilosa, profundo, com boa drenagem e baixa fertilidade natural.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 9 X 3, sendo nove genótipos e três níveis de adubação potássica, totalizando 27 tratamentos, com quatro repetições e nove plantas por parcela. Os genótipos avaliados foram: EC-2-0 (híbrido – Marília x Roxo Australiano (F<sub>1</sub>) x Marília); MSC (Marília Seleção Cerrado – Seleção feita a partir da var. Marília); Roxo Fiji x Marília (F<sub>1</sub>) (introdução das ilhas Fiji); Porto Rico (Introdução de Porto Rico); Vermelhão – RC1 (Maracujá-amarelo x *P. sanguinea* x Marília); Marília x Roxo Australiano (F<sub>1</sub>) (seleção da Cooperativa Sul Brasil de Marília); Redondão (Introdução do Havaí); IAC-273; Itaquiraí (Procedência de Itaquiraí-MS).

A análise química do solo apresentou os seguintes valores: Al (0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); Ca + Mg (1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); P (4,5 mg dm<sup>-3</sup>); K (46 mg dm<sup>-3</sup>); pH (água) 5,4, e saturação por Al 4%. A área do experimento recebeu calagem com calcário dolomítico (2,5 t/ha). Todos os tratamentos receberam 1 kg de superfosfato simples + 5 g de Furan® (Carbofuran) por cova. O espaçamento utilizado foi de 2,75 x 2,5 metros, o que corresponde à densidade de 1.454 plantas/ha. Não foi utilizado nenhum tipo de suplementação com irrigação artificial e a produção dos frutos foi resultado de polinização natural. As colheitas foram realizadas uma vez por semana, recolhendo-se somente aqueles frutos que se encontravam no chão. Os três níveis de adubação potássica utilizados foram: 0, 640 e 1.280 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Para verificar a influência do potássio na qualidade dos frutos, foram avaliadas as seguintes características físicas e químicas: peso médio (g); rendimento de polpa (%); teor de sólidos solúveis totais (°Brix); comprimento (cm); diâmetro

<sup>1</sup> (Trabalho 109/2004). Recebido: 15/07/2004. Aceito para publicação: 28/03/2005.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina-PI. E-mail: juliana@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Agronomia, Campus Darcy Ribeiro, Caixa Postal 04508, CEP 70910-970. Brasília-DF. E-mail: peixoto@unb.br.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Embrapa Cerrados. Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF. E-mail: junqueir@cpac.embrapa.br.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., e-mail: aurelio.tinoco@pop.com.br.

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., prangel@linkexpress.com.br.

**TABELA 1** - Produtividade ( $t \cdot ha^{-1}$ ) de frutos para três níveis diferentes de adubação potássica em nove genótipos de maracujá-azedo, Brasília, FAL-UnB, 2001.

GENÓTIPOS	Doses de $K_2O$ ( $kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ )		
	0	640	1280
Porto Rico	31,48 aA	27,99 abA	27,28 bA
Híbrido EC-2-0	29,87 aA	35,39 aA	34,21 abA
Marília Seleção Cerrado	29,61 aB	34,53 abAB	38,69 aA
F <sub>1</sub> (Marília x Roxo Australiano)	29,18 aA	32,86 abA	30,45 bA
F <sub>1</sub> (Roxo Fiji x Marília)	28,65 aA	28,24 abA	29,68 bA
Vermelhão	28,09 abA	30,99 abA	29,11 bA
Redondão	26,20 abB	29,26 abAB	33,99 abA
IAC-273	25,01 abB	28,88 abAB	31,85 abA
Itaquiraí	20,83 bB	27,09 bA	29,49 bA
F (genótipo x potássio)	1,31*	1,31*	1,31*
DMS (5%)	19,30	19,30	19,30
Média	27,66	30,58	31,99

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, a 5%, pelo teste de Tukey. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

(cm); espessura de casca (cm); coloração da casca; número médio de sementes por fruto; pH; ATT (%); relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT), e produtividade ( $t \cdot ha^{-1}$ ). Nas avaliações físico-químicas utilizaram-se 20 frutos por tratamento.

O comprimento, diâmetro e espessura das cascas foram medidos com paquímetro de precisão 0,1 mm. O rendimento de polpa foi obtido da seguinte maneira:

% rendimento de polpa =  $\frac{PF - PC}{PF} \times 100$ , sendo PF – peso dos 20 frutos  
PF                      PC – peso das cascas dos 20 frutos

Na determinação do número médio de sementes por fruto, relacionou-se o número de sementes existentes em duas gramas pelo peso total das sementes. O teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) foi avaliado através de um refratômetro digital com compensação automática de temperatura. A acidez total titulável foi determinada através de titulação com NaOH a 0,1 mol  $L^{-1}$ , expressa em percentagem de ácido cítrico, e o pH do suco foi obtido através do pHmetro marca Digimed modelo DM 21, segundo técnicas preconizadas pela AOAC. (1990). Por último, foi determinada a relação SST/ATT.

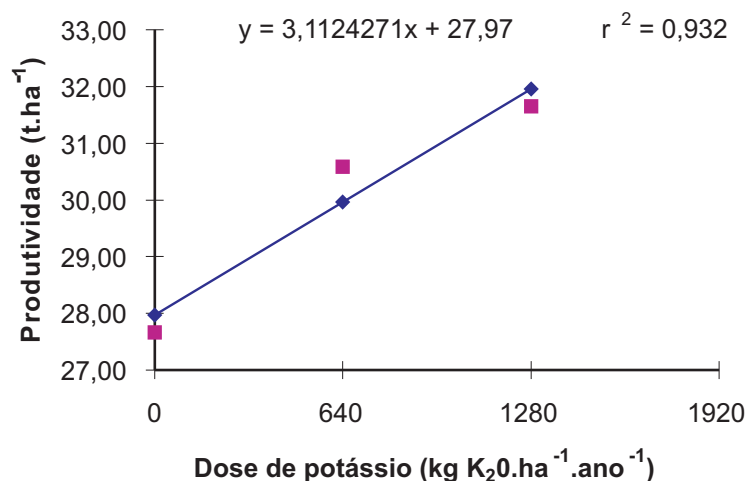
As análises de variância, bem como a comparação das médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, foram executadas com a utilização do software SANEST (Zonta & Machado, 1995). Foram realizadas análises de regressão e correlação entre todas as variáveis avaliadas, baseando-se na significância de seus coeficientes. A classificação de intensidade da correlação para  $p \leq 0,01$ , é considerada muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,90$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ) (Guerra & Liveira, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os genótipos avaliados, o MSC apresentou maior produtividade média ( $34,28 t \cdot ha^{-1}$ ), não havendo diferença significativa entre os híbridos EC-2-0 ( $33,16 t \cdot ha^{-1}$ ) e F<sub>1</sub> (Marília x Roxo Australiano) ( $30,87 t \cdot ha^{-1}$ ). Já o genótipo Itaquiraí obteve a menor produtividade ( $25,21 t \cdot ha^{-1}$ ). A produtividade alcançada pelos genótipos avaliados foram superiores à média nacional, que é de aproximadamente  $10 t \cdot ha^{-1}$ , e estiveram próximas às obtidas por Veras (1997) e Melo (1999). Estes autores, ao avaliarem a produtividade de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo no Distrito Federal, obtiveram valores entre  $23,80 t \cdot ha^{-1}$  e  $40,58 t \cdot ha^{-1}$ .

Verificou-se que as doses de potássio influenciaram na produtividade dos genótipos, sendo que o MSC, Redondão, IAC-273, Itaquiraí, Marília Seleção Cerrado e F<sub>1</sub> (Roxo Fiji x Marília) alcançaram a maior produtividade na dose de  $1.280 kg$  de  $K_2O ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ . O híbrido EC-2-0, o F<sub>1</sub> (Marília x Roxo Australiano) e o Vermelhão apresentaram a

máxima produtividade com a aplicação da dose intermediária de potássio ( $640 kg$  de  $K_2O ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ ). Apesar de não apresentar diferença significativa, o genótipo Porto Rico diminuiu sua produtividade à medida que as doses de potássio aumentaram (Tabela 1). De acordo com a análise de regressão, a produtividade em função das doses de potássio apresentou uma equação do tipo linear, a partir da qual se infere que, com a aplicação de  $640 kg$  de  $K_2O ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ , poderá haver um acréscimo de  $1,99 t \cdot ha^{-1}$  (Figura 1).



**FIGURA 1** – Produtividade média ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) de genótipos de maracujá-azedo em função da aplicação de doses crescentes de potássio. Brasília, FAL-UnB, 2000-2001.

A relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos de maracujá é utilizada para avaliar o formato dos frutos, sendo que os genótipos avaliados apresentaram uma tendência ao formato oblongo, cujos valores variaram entre 1,05 (Itaquiraí) e 1,22 (Porto Rico). Essa característica é importante para aqueles destinados, principalmente, à indústria, que prefere frutos oblongos por apresentarem cerca de 10% a mais de suco que os redondos. Neste trabalho, não houve correlação entre a relação comprimento e diâmetro e o rendimento de polpa.

As doses de potássio influenciaram significativamente no comprimento e na relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos. Aplicando a análise de regressão aos dados de comprimento médio dos frutos em função das doses de potássio, constatou-se uma representação do tipo quadrática (Figura 2). A partir da equação, foi possível estimar um comprimento máximo do fruto de 7,79 cm na aplicação de  $695 kg$  de  $K_2O ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ . A análise de variância mostrou que, além do efeito significativo do potássio sobre a relação, existe ainda uma interação entre genótipo e potássio. Isto explica a contradição entre os

resultados deste trabalho com os obtidos por Carvalho et al. (1999) e Martins (1998), os quais não observaram influência da adubação potássica no comprimento dos frutos.

Frutos de maracujá são preferidos quando possuem casca mais fina, pois apresentam maior quantidade de polpa. Os genótipos avaliados neste trabalho apresentaram espessura de casca, variando entre 0,51 e 0,54 cm, que são valores inferiores àqueles obtidos por Melo (1999) e por Nascimento (1996).

A análise de regressão, aplicada aos dados de espessura de casca em função das doses de potássio, apresentou uma equação do tipo quadrática, em que é possível observar que a partir do aumento da dose de 879 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}.ano^{-1}$ , têm-se frutos com casca mais espessa (0,54 cm) (Figura 3).

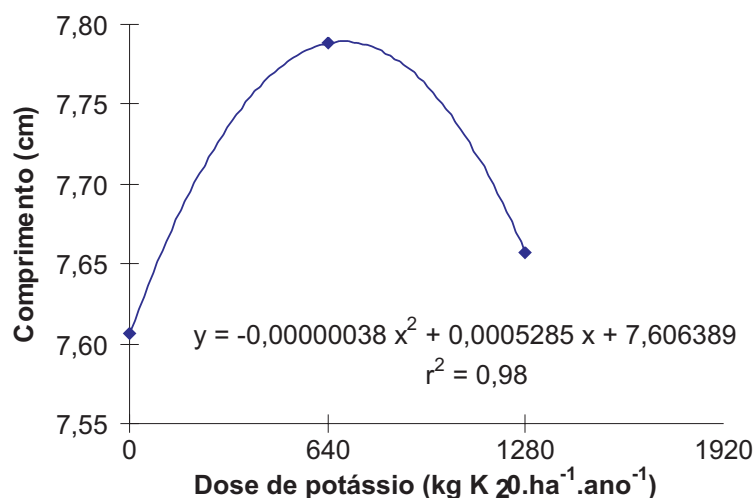


FIGURA 2 - Comprimento médio dos frutos de genótipos de maracujá-azedo em função das doses crescentes de potássio. Brasília, FAL - UnB, 2000-2001.

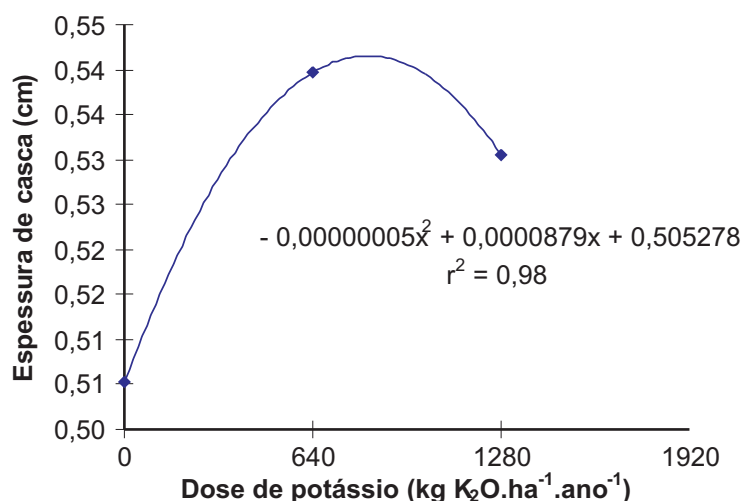


FIGURA 3 - Espessura média da casca dos frutos de genótipos de maracujá-azedo em função das doses crescentes de potássio. Brasília, FAL-UnB, 2000-2001.

Houve diferença significativa entre os genótipos quanto ao número de sementes por fruto, cujos valores variaram de 176 (Itaquiraí) a 228 (híbrido EC-2-0). A equação de regressão do tipo quadrática possibilitou estimar um máximo de 205 sementes.fruto<sup>-1</sup> com a aplicação de 652,69 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}.ano^{-1}$  (Figura 4). A massa de um fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente é envolta por um arilo. Através da análise de correlação realizada entre a variável número médio de sementes por fruto e as variáveis peso médio do fruto e rendimento de polpa, confirmou-se a influência do número de sementes sobre essas características, apresentando uma correlação média entre elas.

As doses de potássio não influenciaram no peso médio dos frutos dos genótipos avaliados, cujos valores variaram entre 102,65 g (Itaquiraí) e 137,42 g (Porto Rico). Martins (1998) e Sousa (2000) também não verificaram a influência do potássio sobre o peso médio dos frutos. As seis cultivares avaliadas no Distrito Federal por Melo (1999) apresentaram um peso médio de 98,98 a 129,97 g, enquanto os frutos de maracujá-azedo avaliados por Veras (1997) apresentaram uma média de 163,3 g. Em relação ao rendimento de polpa, esta variável não sofreu influência das doses de potássio, sendo que o híbrido EC-2-0 e o genótipo IAC apresentaram, respectivamente, o maior (46,41%) e menor (41,33%) rendimento de polpa.

Em relação à coloração, a quantidade de frutos verdes aumentou e a de frutos roxos diminuiu com o acréscimo de 640 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}.ano^{-1}$ . É possível que o potássio, em doses maiores, acelere o processo de abscisão do fruto não permitindo a degradação total da clorofila e, conseqüentemente, revelação das cores amarela, rosa ou roxa.

A relação SST/ATT variou de 2,4 (F1 (Roxo Fiji x Marília)) a 2,9 (Itaquiraí), não havendo diferença significativa entre os genótipos. Melo (1999) verificou uma SST/ATT variando de 2,26 a 2,83. A relação SST/ATT apresentou uma equação de regressão do tipo linear, em que, com o aumento de 640 kg/ha de  $K_2O$ , se espera um decréscimo de 7% no valor de SST/ATT (Figura 5). O pH, o ácido cítrico e o SST não sofreram influência das doses de potássio, cujos valores variaram, respectivamente, de 2,7 a 2,9; 3,5 a 3,8%, e 14,2° a 15,0° Brix, não havendo diferença significativa entre os genótipos para nenhuma dessas características químicas.

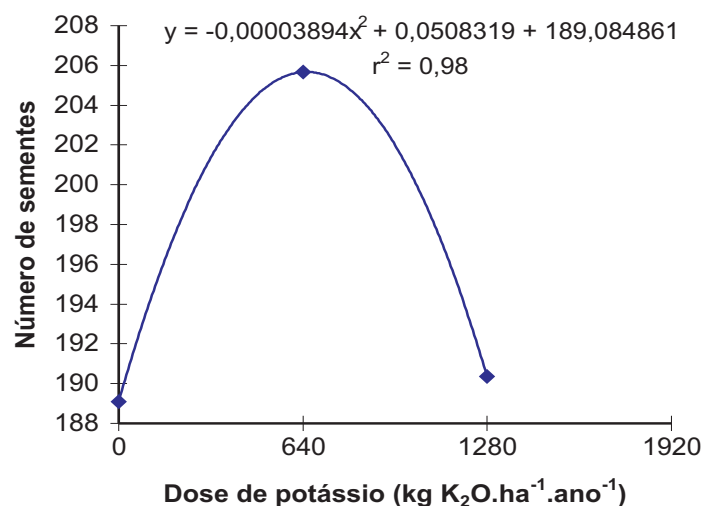


FIGURA 4 - Número de sementes dos frutos de genótipos de maracujá-azedo em função das doses crescentes de potássio. Brasília, FAL - UnB, 2000-2001.

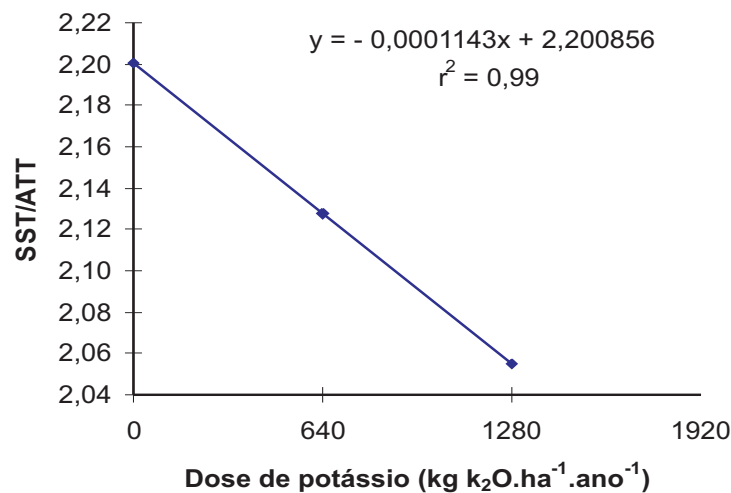


FIGURA 5 - Média da relação SST/ATT dos frutos de genótipos de maracujá-azedo em função das doses crescentes de potássio. Brasília, FAL-UnB, 2000-2001.

## CONCLUSÕES

1. As doses de potássio exerceram influência sobre as seguintes características dos frutos: produtividade ( $t \cdot ha^{-1}$ ), porcentagem de frutos verdes e roxos, comprimento do fruto (cm), relação comprimento e diâmetro, espessura de casca (cm), número médio de sementes por fruto e relação SST/ATT.

2. Mesmo com a alta variabilidade genética apresentada pelos genótipos, os frutos de maracujá-azedo colhidos na região de Cerrado apresentam características físicas e químicas que podem ser aceitas tanto na indústria quanto no mercado *in natura*.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington, 1990, v.1, p.685-1213.
- BORGES, A.L.; LIMA, A. de A.; GARCIA, R. V.; ANJOS, M.S. dos. **Doses de nitrogênio, fósforo e potássio para a cultura do maracujá-amarelo**. Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1997. 4 p. ( Pesquisa em andamento, 42).
- CARVALHO, A.J.C. de; MARTINS, D.P.; MONERAT, P.H.; BERNADO, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.21, n.3, p.333-337, 1999.
- GUERRA, N.B.; LIVEIRA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 21, n.1, p. 32-35, 1999.
- MARTINS, D.P. **Resposta do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e de potássio**. 1998. 84f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.
- MELO, K.T. **Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita, no Distrito Federal**. 1999. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.
- NASCIMENTO, T.B. do. **Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- ROSSI, A.D. Comercialização do maracujá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 279-290.
- SOUSA, V.F. de. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. F. *flavicarpa* Deg)**. 2000. 178f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- VERAS, M.C.M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e doce (*Passiflora alata* Dryland) nas condições de cerrado de Brasília-DF**. 1997. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. Sistema de análises estatísticas (SANEST) para microcomputadores. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO, 1995, Piracicaba. **Resumos...**Campinas: Fundação Cargill, 1995. p. 17-18.