

## POTENCIAL OSMÓTICO FOLIAR E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Geovani Soares de Lima<sup>1</sup>, Cosmo Gustavo Jacome Fernandes<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>3</sup>, Reginaldo Gomes Nobre<sup>4</sup> Hans Raj Gheyi<sup>5</sup>, Cassiano Nogueira de Lacerda<sup>2</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial osmótico dos tecidos foliares e crescimento do maracujazeiro em função da salinidade da água e doses de potássio. O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação do CCTA/UFCG, no município de Pombal-PB, utilizando-se o delineamento o delineamento em blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e duas doses de potássio - DK (50 e 100% da recomendação de K<sub>2</sub>O), com duas plantas por parcela e quatro repetições. A dose de potássio referente a 100% da recomendação correspondeu a 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> diminuiu o potencial osmótico foliar das plantas de maracujazeiro. O crescimento das plantas de maracujazeiro foi inibido pela irrigação com águas salinas. As doses de potássio não influenciaram no potencial osmótico foliar e no crescimento das plantas de maracujazeiro, aos 60 dias após a semeadura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semiárido, Salinidade, Osmorregulação.

## LEAF OSMOTIC POTENTIAL AND GROWTH OF PASSION UNDER SALT STRESS AND POTASSIUM FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the photochemical efficiency of passion fruit as a function of water salinity and potassium doses. The experiment was developed under CCTA/UFCG greenhouse conditions, in the city of Pombal-PB, using a randomized block design in a 5 x 2 factorial arrangement, with five levels of electrical

<sup>1</sup>Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: gustavo.lg2014@gmail.com; cassianonogueiraagro@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor, Universidade Federal Rural do Semiárido, E-mail: rgomesnobre@yahoo.com.br.

<sup>5</sup> Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, E-mail: hgheyi@gmail.com.

conductivity of the irrigation water (0.3, 1.1, 1.9, 2.7 and 3.5 dS m<sup>-1</sup>) and two doses of potassium-DK (50 and 100% of the K<sub>2</sub>O recommendation), with two plants per plot and four replications. The potassium dose corresponding to 100% of the recommendation corresponded to 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> of soil. The salinity of water from 0.3 dS m<sup>-1</sup> decreased the osmotic potential of passion fruit plants, emphasizing as a strategy of acclimatization to saline stress. The growth of passion fruit plants was inhibited by irrigation with salt water. Potassium doses did not influence leaf osmotic potential and growth of passion fruit plants at 60 days after sowing.

**KEY WORDS:** Semi-arid, Salinity, Osmoregulation.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do maracujazeiro têm se destacado dentre as frutíferas de maior expressão econômica, devido à qualidade físico-química dos frutos e aceitação pelo consumidor brasileiro (Santos et al., 2014). É uma cultura de importância significativa no agronegócio de frutas tropicais no Brasil.

Assim como em outras glicófitas, durante a produção de mudas, o estresse salino resulta em efeitos deletérios na emergência e no crescimento das plantas, devido ação osmótica e iônica sobre os mecanismos fisiológicos e bioquímicos das plantas (Dias et al., 2013). Os efeitos mais marcantes da salinidade sobre as plantas refletem-se em alterações no potencial osmótico, provocando a redução generalizada do seu crescimento, com sérios prejuízos para a atividade agrícola (Mesquita et al., 2012).

Neste contexto, a adubação destaca-se como uma das mais importantes práticas de manejo, sendo a aplicação de potássio uma alternativa capaz de amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas, em função de sua participação nos processos de fotossíntese, transporte e armazenamento de assimilados (Cecílio Filho & Grangeiro, 2004) e auxilia na absorção de nitrogênio pelas plantas (Bastos et al., 2017).

Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial osmótico dos tecidos foliares e crescimento do maracujazeiro em função da salinidade da água e doses de potássio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, a uma altitude de 194 m.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com arranjo fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e duas doses de adubação potássica - DK (50 e 100% da recomendação de K<sub>2</sub>O de Novais et al. (1991)), com duas plantas por parcela e quatro repetições. A dose de potássio referente a 100% da recomendação correspondeu a 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo.

Utilizaram-se nesta pesquisa sementes do maracujazeiro BRS Rubi do Cerrado. Para a obtenção das mudas de maracujazeiro foi realizado o semeio colocando-se 2 sementes em sacos de polietileno com dimensões de 15 x 30 cm, a 1,5 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante, apoiados em bancadas a uma altura de 0,8 m do solo. As sacolas foram preenchidas com uma proporção de 2:1:1 de um Neossolo de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino bem curtido), proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, cujas as características físico-químicas estão contidas na tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

		Características químicas						
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	M.O. g kg <sup>-1</sup>	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
			.....cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> .....					
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....			.....Características físicas.....					
CE <sub>es</sub> (dS m <sup>-1</sup> )	CTC cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	RAS (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	PST %	Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Umidade (dag kg <sup>-1</sup> )	
				Areia	Silte	Argila	33,42 kPa <sup>1</sup>	1519,5 kPa <sup>2</sup>
2,15	22,33	0,67	7,34	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE<sub>es</sub> - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; <sup>1,2</sup> referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

Todas as adubações foram realizadas em cobertura, conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), colocando-se as quantidades de 100 e 300 mg kg<sup>-1</sup> de solo de nitrogênio e fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), respectivamente, na forma de fosfato monoamônio (MAP); aplicado via água de irrigação, aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS). O fator adubação potássica foi parcelado em aplicações via fertirrigação, em intervalos de dez dias, sendo aplicados por recipiente nos tratamentos K<sub>1</sub> e K<sub>2</sub> foram 75 e 150 mg de K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo, respectivamente, utilizando como fonte o cloreto de potássio.

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) foi proveniente do sistema público de abastecimento de Pombal - PB; os demais níveis salinos foram preparados de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , relação está predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (Medeiros, 1992). No preparo da água de irrigação dos maiores níveis de salinidade, foi considerada a relação entre CEA e concentração de sais ( $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = 10 \times \text{CEa}$  ( $\text{dS m}^{-1}$ )), extraída de Richards (1954).

Após a semeadura, a irrigação foi realizada aplicando-se, em cada sacola, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, tomando-se como base volume consumido (VC), considerando o volume de água aplicado às plantas (VA) no dia anterior; VD é o volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e a fração de lixiviação – FL desejada (20%), a fim de evitar a acumulação excessiva dos sais na zona radicular.

Os efeitos dos tratamentos foram mensurados aos 60 dias após o semeio (DAS) através da determinação do potencial osmótico foliar, altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) das plantas. O potencial osmótico foliar foi determinado de acordo com metodologia contida em Bagatta et al. (2008), através da Eq.1:

$$\psi_s \text{ (MPa)} = -C \left( \frac{\text{mOsmol}}{\text{kg}} \right) \times 2,58 \times 10^{-3} \quad (1)$$

em que:

$\psi_s$  (MPa) = potencial osmótico foliar;

C = osmolalidade da amostra, encontrada na leitura do osmômetro.

A altura de plantas foi obtida tomando-se como referência a distância do colo da planta até a inserção do meristema apical. O diâmetro de caule foi medido a 5 cm do colo da planta. A área foliar foi obtida medindo-se o comprimento e a largura de todas as folhas das plantas conforme metodologia descrita por Cavalcante et al. (2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram realizados análise de regressão polinomial para o fator níveis salinos e teste de comparação de médias (Tukey em nível de 0,05 de probabilidade) para as doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

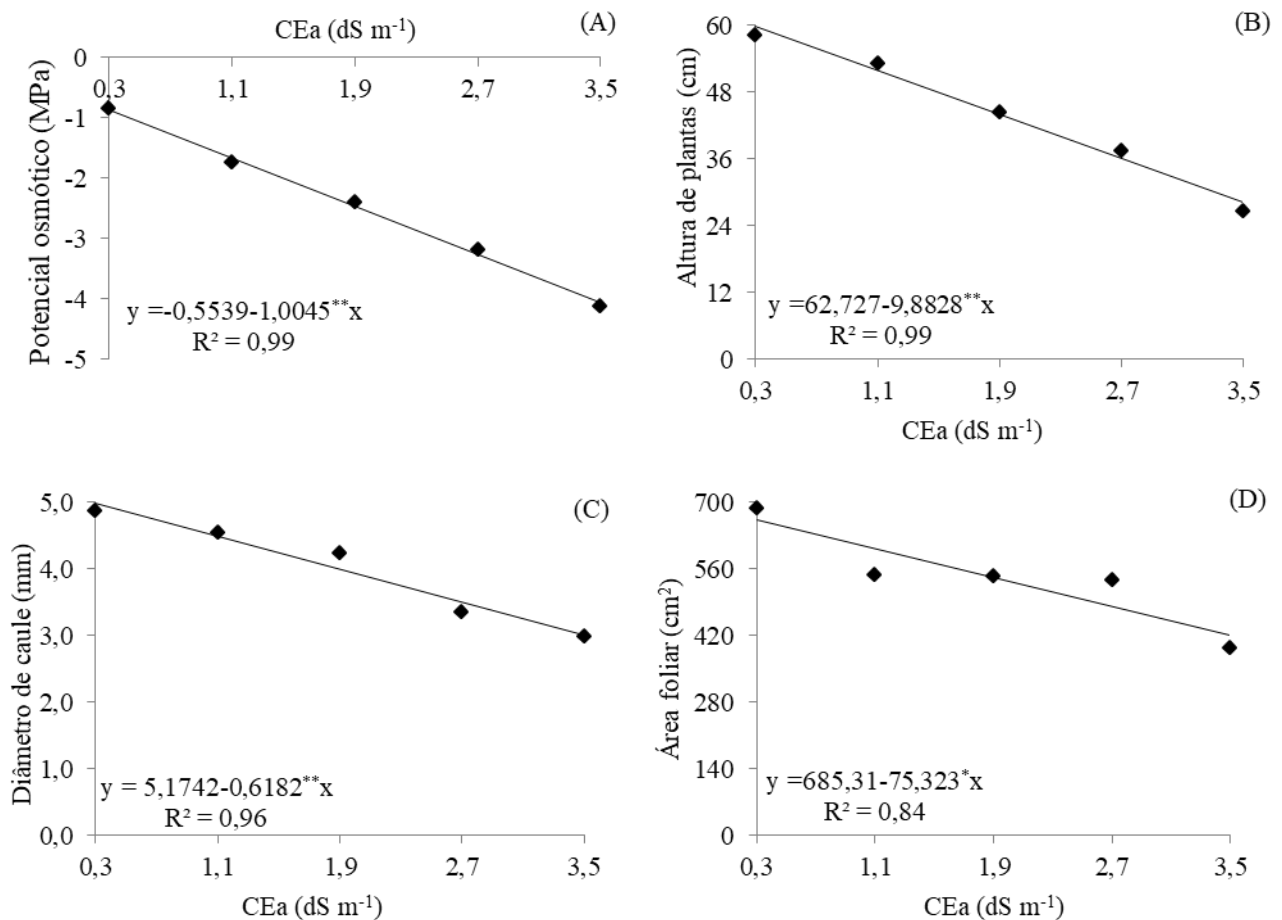
De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), verifica-se efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre potencial osmótico foliar (A), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) do maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’. As doses de K<sub>2</sub>O aplicadas e interação entre os fatores (Níveis salinos x doses de potássio) não promoveram diferença significativa nas variáveis analisadas, aos 60 dias após o semeio.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância referente ao potencial osmótico foliar ( $\psi_s$ ), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) das plantas de maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’ cultivada com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o semeio (DAS).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		$\psi_s$	AP	DC	AF
Níveis salinos (NS)	4	12,95**	1267,17*	3,19*	87189,50*
Regressão linear	1	51,66**	5000,70**	7,75**	290482,12*
Regressão quadrática	1	0,02 <sup>ns</sup>	53,62 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	118,36 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	1	0,003 <sup>ns</sup>	555,02 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	12744,90 <sup>ns</sup>
Interação NS*DK	4	0,67 <sup>ns</sup>	262,60 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	38229,60 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,45 <sup>ns</sup>	672,31 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	43880,29 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	0,32	217,41	0,41	28290,46
CV (%)		23,27	33,55	17,24	31,02

<sup>ns</sup>, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ .

O potencial osmótico nos tecidos foliares das plantas de maracujazeiro (Figura 1A) foi reduzido de forma acentuada com o aumento da salinidade da água, cujo decréscimo foi de 181,35% por incremento unitário da CEa. Comparando-se o potencial osmótico das plantas cultivadas sob CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em relação as que receberam o menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>), verifica-se diminuição de -3,20 MPa. A redução no potencial osmótico foliar ocorre devido ao aumento na concentração de íons (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) e de solutos osmoticamente ativos nas células e destaca-se como estratégia para a manutenção do status hídrico na planta e das atividades metabólicas que são essenciais à sobrevivência sob condições de estresse salino (Benzarti et al., 2014).



**Figura 1.** Potencial osmótico foliar (A), altura de plantas (B), diâmetro de caule (C) e área foliar (D) das plantas de maracujazeiro cultivadas com águas salinas, aos 60 dias após o semeio.

A altura de plantas do maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’ diminuiu linearmente em função do incremento nos níveis de CEa e através da equação de regressão (Figura 1B) nota-se decréscimos de 15,75% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas sob irrigação com o maior nível salino (3,5 dS m<sup>-1</sup>) tiveram uma diminuição de 31,62 cm (52,91%) na AP em comparação as que estavam submetidas a CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. O declínio do crescimento em altura de plantas de maracujazeiro reflete o efeito da redução do potencial osmótico da solução do solo provocado pelas elevadas concentrações de sais, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas plantas e como consequência ocasiona diminuição da pressão de turgência nas células, fato que compromete o crescimento das plantas (Oliveira et al., 2013).

Assim como observado para AP (Figura 1B), o diâmetro de caule do maracujazeiro também foi afetado de forma negativa pela irrigação com águas salinas. De acordo com a equação de regressão (Figura 1C), verifica-se redução no DC de 11,94% por aumento unitário da CEa. Ao comparar o DC das plantas cultivadas sob CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em relação as que estavam submetidas ao menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>), nota-se uma diminuição de 39,65%

(1,978 mm). Mesquita et al. (2012) avaliando os efeitos da salinidade da água no crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, constataram que o aumento da CEa inibiu o crescimento absoluto e relativo em diâmetro de caule.

A área foliar das plantas de maracujazeiro foi reduzida de forma linear em função da salinidade da água, sendo o decréscimo de 10,99% por incremento unitário da CEa. Através da equação de regressão (Figura 1D), percebe-se que as plantas cultivadas sob o maior nível de CEa ( $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) tiveram uma redução de  $241,03 \text{ cm}^2$  em comparação as que receberam água de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . A redução na área foliar das plantas sob condições de estresse salino ocorre devido à restrição na absorção de água e nutrientes em decorrência do acúmulo de sais no solo e da diminuição da pressão de turgência celular e destaca-se com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante, mantendo um elevado potencial hídrico na planta através do declínio na transpiração (Oliveira et al., 2013).

## CONCLUSÃO

A salinidade da água a partir de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  diminui o potencial osmótico foliar das plantas de maracujazeiro, destacando-se como estratégia de aclimação ao estresse salino. O crescimento das plantas de maracujazeiro é inibido pela irrigação com águas salinas. As doses de potássio não influenciam no potencial osmótico foliar e no crescimento das plantas de maracujazeiro, aos 60 dias após o semeio.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de auxílio financeiro (Proc. CNPq 429732/2018-0) e bolsa de produtividade em pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bagatta, M.; Pacifico, D.; Mandolino, G. Evaluation of the osmotic adjustment response within the *Genus Beta*. Journal of Sugar Beet Research, v. 45 n. 3, p. 119-131, 2008.

Bastos, A.; Teodoro, J.; Teixeira, M.; Silva, E. da; Costa, D.; Bernardino, M. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica no crescimento da cultura da cana-de-açúcar segunda soca. *Revista de Ciências Agrárias*, v.40, n.3, p.554-566, 2017.

Benzarti, M.; Rejeb, K. B.; Messedi, D.; MNA, A. B.; Hessini, K.; Ksontini, M.; Abdelly, C.; Debez, A. Effect of high salinity on *Atriplex portulacoides*: Growth, leaf water relations and solute accumulation in relation with osmotic adjustment. *South African Journal of Botany*, v.95, n.1, p.70-77, 2014.

Cavalcante, L. F.; Santos, J. B. dos; Santos, C. J. O.; Feitosa Filho, J. C.; Lima, E. M. de; Cavalcante, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.748-751, 2002.

Cecílio Filho, A. B.; Grangeiro, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.3, p.561-569, 2004.

Dias, T. J.; Cavalcante, L. F.; Pereira, W.E.; Freire, J.L.O.; Souto, A.G.L. Irrigação com água salina em solo com biofertilizante bovino no crescimento do maracujazeiro amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.4, p.1639-1652, 2013.

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

Medeiros, J. F. Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. Dissertação Mestrado.

Mesquita, F. de O.; Rebequi, A. M.; Cavalcante, L. F.; Souto, A. G. de L. Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 35, n.1, p.222-239, 2012.

Oliveira, F. de A. de; Medeiros, J. F. de; Oliveira, M. K. T. de; Souza, A. A. T.; Ferreira, J. A.; Souza, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.5, p.465-471, 2013.



Santos, G. P. dos; Lima Neto, A. J. de; Cavalcante, L. F.; Cavalcante, I. H. L.; Souto, A. G. de L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo, sob diferentes fontes e doses de fósforo em cobertura. *Bioscience Journal*, v.30, suplemento 2, p.525-533, 2014.