

## Qualidade química em frutos de maracujazeiro amarelo cultivado em solo com biofertilizantes bovino

Wíliana Júlia Ferreira de Medeiros<sup>1</sup>; Francisco Ítalo Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>; Lourival Ferreira Cavalcante<sup>1</sup>; Lucas Cavalcante da Costa<sup>2</sup>; Railene Hérica Carlos Rocha<sup>3</sup>; Aldeir Ronaldo Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, *Campus* II. Vila Acadêmica, CEP: 58397-000, Areia–PB. E-mails: juhh\_medeiros@hotmail.com; italooliveiraufpb@gmail.com; aldeironaldo@hotmail.com; lofeca@cca.ufpb.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Av. P H Rolfs, *Campus* Universitário, CEP 36570-000, Viçosa–MG. E-mail: costalc@ymail.com.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal, CEP 58840-000, Pombal–PB. E-mail: raileneherica@ccta.ufcg.edu.br.

**Resumo:** O maracujazeiro amarelo é uma cultura de destaque no setor agrícola nacional, em que o Brasil é o maior produtor, maior consumidor mundial e um dos principais exportadores de suco; essa condição exige qualidade química da polpa dos frutos como meta de garantia na concorrência de mercado. Nesse sentido, um experimento foi desenvolvido no município de Remígio, Paraíba, no período de março de 2011 a janeiro de 2012, para avaliar os efeitos de tipos e doses de biofertilizantes bovino, aplicados ao solo na forma líquida, na qualidade dos frutos de maracujazeiro amarelo. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, em quatro repetições e seis plantas por parcela, no arranjo fatorial 2 x 5 x 2 referente aos biofertilizantes - B (comum e enriquecido quimicamente com gesso agrícola, pó de rocha MB4, leite de vaca e melaço de cana-de-açúcar), diluídos em água não salina - A, aplicados quinzenalmente, nas proporções 0,0%, 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0%, em volume constante de 4 L de cada mistura por planta e análises realizadas em seis frutos colhidos de cada tratamento na primeira semana de outubro/2011 e última semana de janeiro/2012. Determinaram - se os sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT, glicose, sacarose, vitamina C, clorofila total, carotenóides e condutividade elétrica do suco. Os valores da acidez titulável e da glicose não diferiram quanto aos tipos e doses de biofertilizante em nenhuma das safras avaliadas. A interação tipos x doses de biofertilizantes x época de avaliação não exerceu efeitos significativos nos atributos químicos do maracujá amarelo, mas registraram-se perdas de qualidade dos frutos entre as avaliações do início para o final da safra.

**Palavras chave:** Insumo orgânico, *Passiflora edulis* Sims

## Chemical quality of yellow passion fruits cultivated in soil with bovine biofertilizers

**Abstract:** The yellow passion fruit is a crop of prominence in Brazilian agricultural sector where the Brazil is the largest producer and consumer of the world and a leading exporter of juice. In this direction an experiment was carried out in municipality of Remígio, Paraíba State, Brazil, during the period of March/2011 to January/2012, in order to evaluate effects of types and doses of bovine biofertilizers applied to soil in liquid form on chemical quality of yellow passion fruits. Treatments were arranged in a randomized blocks in four replications and six

plants per plot using the factorial design 2 x 5 x 2 referring to two bovine biofertilizers - B (Common and chemically enriched with agriculture gypsum, powder rock MB4, milk and molasses of sugar cane), diluted in non-saline water - W, applied fortnightly (4 L per plant) at levels of 0%, 2.5%, 5.0%, 7.5% and 10.0%, and two stages of analysis. Six fruits in each treatment were harvest at the beginning (October/2011) and end of harvest (January/2012) for chemical analysis of soluble solids (SS), pH, tritrable acidity (TA), SS/TA ratio, contents of glucose, sucrose, vitamin C, total chlorophyll and carotenoids and values of electrical conductivity in juice of the fruits. The data on tritrable acidity and glucose did not differ in the types and doses of biofertilizer and for stages of harvest of crop. The interaction types x doses of biofertilizers x assessment time did not exert significant effect on chemical properties of passion fruit but were recorded losses of fruit quality between assessments from the beginning to the end of the season.

**Keywords:** Organic input, *Passiflora edulis*, Sims.

### Introdução

O maracujazeiro amarelo é uma cultura de elevada importância econômica e social no setor agrícola brasileiro (IBGE, 2012). Sua expressividade no agronegócio está associada à elevada cotação e aceitação do suco no mercado internacional e do consumo do fruto na forma de suco no mercado interno (FALEIRO et al., 2008).

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do maracujazeiro amarelo com produção de 715 mil toneladas de frutos por ano, sendo destaque no agronegócio da produção de frutas e contribuindo para o desenvolvimento do setor agrícola (AGRIANUAL, 2012). Apesar da significativa expressividade da cultura no País, no estado da Paraíba, a produção ainda é modesta e com baixa produtividade como verificado em 2010 com 5.361 toneladas de frutos colhidos e uma produtividade de apenas 7,5 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2010). Mesmo nesses baixos patamares, a cultura exerce destaque social e econômico em alguns municípios paraibanos, como nos municípios de Cuité, Nova Floresta e Remígio, que se destacam com maior produção e frutos de melhor qualidade externa (RODOLFO JÚNIOR et al., 2009).

A cultura do maracujazeiro amarelo se expande por quase todo o País, é

explorada em maior proporção pelos pequenos e médios produtores que utilizam a mão de obra familiar. Essa forma de cultivo reduz os custos de produção, mantém a propriedade com renda durante a maior parte do ano, estimula a sustentabilidade do sistema de produção e a viabilidade econômica da cultura. Nesse contexto, Pires et al. (2008) e Dias et al. (2011) sugerem que os insumos orgânicos de origem animal ou vegetal, em adição aos fertilizantes minerais, podem reduzir os custos de produção da cultura e contribuir positivamente para a melhoria física, química e biológica do solo, resultando em crescimento mais homogêneo e produção de frutos com melhor qualidade pelas plantas.

Uma das alternativas pode ser a utilização dos biofertilizantes, comum (esterco fresco de bovino e água) ou enriquecido quimicamente (juntamente com esterco fresco de bovino e água são adicionados insumos minerais ou pós de rochas como MB4, fosfato natural, calcário, gesso agrícola e outros de disponibilidade adequada) produzidos sob fermentação metanogênica aeróbica ou anaerobicamente, como insumos orgânicos aplicados no solo, além de preconizar as recomendações quanto às características das fontes a serem aplicadas, pode promover incremento na produtividade, redução dos custos de produção e melhoria

na qualidade do fruto colhido (PINTO et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2012).

Para obtenção de frutos com qualidade que satisfaçam as exigências dos consumidores e da indústria de processamento de polpa, os produtores de maracujá amarelo, principalmente das regiões Norte e Nordeste devem utilizar tecnologias apropriadas que possibilitem suprir as limitações hidroclimáticas das áreas de produção, nutricionais das plantas pela adoção do manejo da irrigação e de insumos orgânicos (SOARES et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2010).

Os atributos externos e internos dos frutos devem atender aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor. Dentre os atributos externos os mais exigidos são o tamanho, massa média, coloração da casca e ausência de injúrias físicas (DIAS et al., 2011). Quanto aos atributos internos e químicos enumeram-se o teor de °Brix acima de 15%, pH e acidez da polpa, sabor expresso pela relação °Brix/acidez titulável, teores de sacarose, glicose.

Atualmente, as indústrias estão exigindo frutos de maracujá amarelo, para processamento da polpa, com teor de sólidos solúveis acima de 15%, mas a grande maioria dos frutos produzidos no Brasil contêm teores abaixo deste valor. Nas indústrias de processamento, os frutos com altos teores de sólidos solúveis e elevada acidez permitem uma maior garantia de vida útil pós-colheita dos produtos oriundos do processamento da polpa (ABREU et al., 2009; MELETTI, 2011).

Para SILVA et al. (2008), os valores da relação SS/AT (Sólidos solúveis e acidez titulável) são uma importante variável de avaliação do grau de doçura do produto, mas ressaltam os autores que pode ser influenciado pelo estágio de maturação do fruto, das condições de manejo da cultura e dos estresses abióticos a que a cultura, durante o processo de formação do fruto, possa ser submetida.

Nesse contexto, Campos et al.

(2007) e Rodrigues et al. (2008) avaliaram a qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo no solo tratado com biofertilizante bovino aplicado ao solo na forma líquida e potássio, em plantas sem e com cobertura morta das covas e constataram que as respectivas fontes de variação elevaram respectivamente a acidez titulável e o pH da polpa dos frutos. Essa situação evidencia, conforme constatado também por Natale et al. (2006) que a viabilidade econômica de qualquer cultura, inclusive o maracujazeiro amarelo preconiza avaliações sistemáticas, da fertilidade do solo e nutrição das plantas para a produtividade e na qualidade dos frutos.

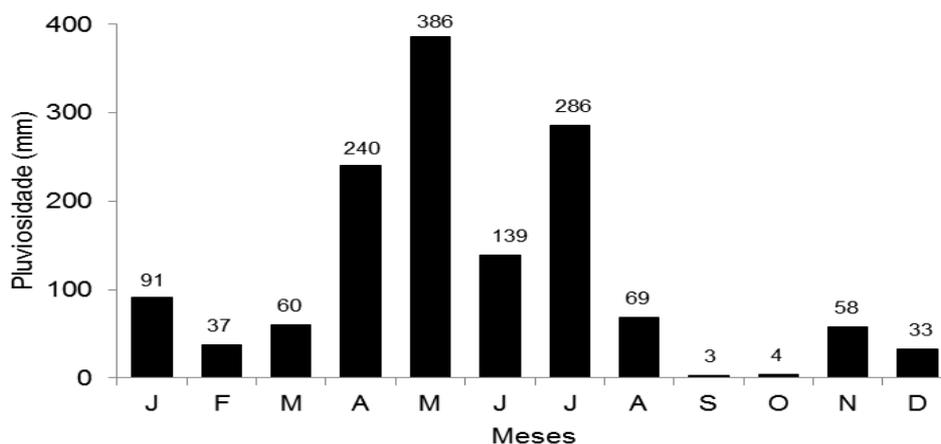
Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade química dos frutos de maracujazeiro amarelo fertilizados via solo com biofertilizantes bovino comum e enriquecido quimicamente, fornecidos ao solo quinzenalmente.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em pomar de campo aberto, instalado em março de 2011 na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio, PB. O município localiza-se na microrregião do Curimataú Ocidental e está situado pelas coordenadas geográficas de 6° 53' 00" de latitude Sul, 36° 02' 00" a Oeste do Meridiano de Greenwich e a altitude de 470 m. O clima é quente e úmido, com temperatura média de 24°C, e umidade relativa do ar variando de 70 e 80%. A pluviosidade no local do experimento no ano de 2011 foi 1.406 mm divergindo da média histórica inferior a 900 mm (Figura 1).

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Húmico Distrófico (RODRIGUES et al., 2009) e os atributos físicos e químicos (Tabela 1) foram determinados empregando as metodologias contidas em Embrapa (2011).

**Figura 1-** Distribuição mensal dos dados pluviométricos durante o ano de 2011, na área do experimento.



Fonte: Valores coletados do pluviômetro instalado na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio – PB, 2011.

**Tabela 1** - Caracterização química e física do solo, na profundidade de 0 – 40 cm, antes do plantio (Remígio, PB, 2011).

Atributos Químicos	Valor	Atributos Físicos	Valor
pH em H <sub>2</sub> O (1,0: 2,5)	5,84	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	786
M. O (g dm <sup>-3</sup> )	11,61	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	125
P (mg dm <sup>-3</sup> )	9,41	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	89
K <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	50,42	Ada (g kg <sup>-1</sup> )	38
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,82	GF (%)	57
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,60	ID (%)	43
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,32	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	1,42
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,11	Dp (g cm <sup>-3</sup> )	2,74
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,94	Pt (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,48
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,55	Ucc (g kg <sup>-1</sup> )	102,1
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,49	Upmp (g kg <sup>-1</sup> )	42,8
V (%)	56,70	Ad (%)	5,93

GF = grau de floculação; ID = Índice de Dispersão; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade de Partículas; Pt = Porosidade Total. Ucc = Umidade ao nível de capacidade de campo. Upmp = Umidade do ponto de murchamento permanente; Ad = água disponível.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições e seis plantas por parcela, totalizando 240 plantas para observação, usando o esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente aos biofertilizantes comum e enriquecido

quimicamente - B, diluídos em água não salina – A, em volume constante de 4 L de cada mistura por planta, nas proporções de 0,0% (0B + 4A), 2,5% (0,1B + 3,9A), 5,0% (0,2B + 3,8A), 7,5% (0,3 + 3,7A) e 10,0% (0,4B + 3,6A), e duas amostragens dos

frutos realizadas no início da safra, na primeira semana de outubro/2011 e final da safra, na última semana de janeiro/2012. Os biofertilizantes foram obtidos sob fermentação anaeróbica durante um período de 30 dias (RODRIGUES et al., 2009), em recipiente de polietileno com capacidade para 240 L. Para o biofertilizante comum, adicionou-se 100 L de esterco de bovino e 100 L de água. Para o biofertilizante enriquecido, adicionou-se 100 L de esterco de bovino, 100 L de água, 2 kg de gesso agrícola, 2 kg de MB4, 4 L de leite de vaca em lactação e 4 L de melação de cana-de-açúcar, fornecidos ao solo um dia antes do transplântio e quinzenalmente até o final da colheita, totalizando 20 aplicações por safra.

As covas foram abertas nas dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,4 m, espaçadas de 3 x 2 m, correspondendo a uma densidade de plantio de 1.667 plantas ha<sup>-1</sup> e preparadas com material de solo dos primeiros 10 cm misturado com 10 L de esterco bovino de relação C/N 19:1 e 20 g de calcário dolomítico, (13,5% de MgO e 78% de PRNT) com a finalidade de elevar a saturação de bases trocáveis do solo para 80% pela expressão (1).

$1 - N_c = CTC * (80 - V_1) / PRNT$ . Onde:  $N_c$  = Necessidade de calcário (t ha<sup>-1</sup>);  $V_1$  = Saturação atual do solo por bases (%); CTC = Capacidade de troca catiônica (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); PRNT = Percentagem relativa de neutralização total (%).

Quando as mudas estavam com aproximadamente dois meses de idade e com oito a dez folhas, procedeu-se a padronização pelo número de folhas, altura e diâmetro caulinar, em seguida efetuou-se o transplântio no início de março de 2011. O sistema de condução foi espaldeira com um arame liso nº 12, instalado no topo das estacas a 2,2 m de altura.

As plantas, aos 20 dias após o transplântio, apresentaram-se sintomas visuais típicos de deficientes em nitrogênio, para sanar a carência foram fornecidas 5 g planta<sup>-1</sup> de N oriundas de ureia. Aos 60 e 90 dias após o transplântio a adubação

com N (ureia com 44% N) e K (cloreto de potássio com de K<sub>2</sub>O 56%) foi feita, na razão de 1N:1K, tomando como referência 10 g de N, A partir dessa idade, até o final da colheita, as adubações de N e K foram feitas mensalmente na razão 1N:1,5K fornecendo-se 15 g de N e 22,5 de K<sub>2</sub>O por planta, conforme sugestão de São José et al. (2000). A adubação fosfatada foi feita a cada dois meses, a partir dos 60 dias após o transplântio, aplicando-se 10 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por planta na forma de fosmag (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 14,0% de Ca; 3,5% de Mg; 10,0% de S; 0,15% de B; 0,65% de Zn e 0,18% de Cu).

As plantas foram irrigadas com água do tipo C<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (CE - C<sub>1</sub> = 0,4 dS m<sup>-1</sup>) e de sodificação (RAS - S<sub>1</sub> = 2,12 mmol L<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>, a mesma empregada na preparação dos biofertilizantes. A irrigação foi feita pelo método de aplicação localizada por gotejamento, com dois gotejadores tipo katife, de vazão 3,75 L planta<sup>-1</sup> instalados em lados opostos a 30 cm do caule das plantas. As aplicações de água foram feitas com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) obtida pelo produto da evaporação de tanque classe 'A' instalado no local do experimento multiplicado pelo fator 0,75, valor do coeficiente do tanque classe utilizado como produto da evaporação do respectivo tanque para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) adotada para a irrigação das plantas correspondeu ao produto da ET<sub>o</sub> pelo coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) do maracujazeiro amarelo nos valores de 0,64; 1,13 e 1,25, respectivamente no período do crescimento inicial até os primeiros 60 dias após o plantio, na formação da cultura dos 60 aos 110 dias e da floração à frutificação e maturação dos frutos, como procederam também Souza et al. (2008).

A colheita dos frutos foi realizada no início e fim da safra, respectivamente na primeira semana de outubro de 2011 e última semana de janeiro de 2012. Foram colhidos dois frutos de cada planta, em completo estágio de maturação comercial, num total de doze frutos por tratamento,

levados ao Laboratório para as análises químicas no suco empregando-se os procedimentos metodológicos do Instituto Adolfo Lutz (1985).

O teor de glicose e sacarose foram determinados em suco homogeneizado pelo método de Lane Enyon (AOAC, 1995) e identificados pelo método redutométrico de Somogy-Nelson (SOUTHGATE, 1991), o pH foi medido em pHmetro de mesa GLP - Iones Seletivos - Modelo HI 253, Hanna Instruments, a acidez titulável foi quantificada em 10 mL de suco, 1 mL de fenolftaleína e titulação com NaOH a 0,1 N. Os sólidos solúveis (SS - °Brix) foram obtidos por meio de leituras diretas no suco com refratômetro digital portátil, Instrutherm Brasil e os valores da razão SS/AT pela relação direta entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável. A vitamina C do suco foi determinada por titulometria, através da solução de DFI (2,6 diclofenolindofenol), utilizando 1 mL de suco diluído em 50 mL de ácido oxálico a 0,5%. A condutividade elétrica e os pigmentos clorofila total e carotenóides da casca foram obtidos com soluções extratoras de acetona 80% e acetona-hexano em leituras por espectrofotometria em comprimento de onda de 535 nm e 452 nm, respectivamente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, as médias foram submetidas a comparação pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5% e as doses dos biofertilizantes por regressão polinomial, utilizando-se o software estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

## Resultados e discussão

Os teores de sólidos solúveis dos frutos não responderam à ação dos diferentes biofertilizantes e nem de suas respectivas doses, mas diminuíram entre os frutos colhidos no início e final da safra, período compreendido ente a primeira

semana de outubro/ 2011 e a última semana de janeiro/2012. Os valores foram reduzidos de 12,78 para 9,54 % conforme indicado na Figura 2. Comparativamente, esses valores são inferiores aos 15% admitidos como adequados ao mercado (MELETTI, 2011) e inferiores também aos 13,3 e 12,4% obtidos por Rodrigues et al. (2008) e Cavalcante et al. (2012), em maracujazeiro amarelo no solo fertilizado com biofertilizante bovino comum (esterco fermentado de bovino e água) e enriquecido quimicamente (esterco fermentado de bovino, água, macro e micronutrientes) no solo sem e com adubação mineral.

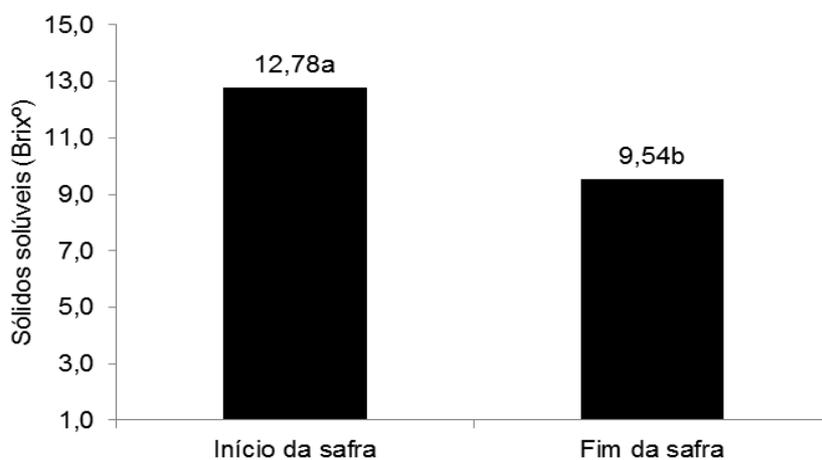
Ao relacionar os valores da Figura 2 percebe-se que do início para o final da safra houve uma perda de 25,4% no teor de sólidos solúveis dos frutos. Esse declínio é reflexo da elevada perda da atividade fisiológica e nutricional das plantas ao longo do ciclo produtivo das culturas de ciclo anual, em geral (TAIZ e ZEIGER, 2009), inclusive do maracujazeiro amarelo.

O pH do suco, ao contrário dos teores de sólidos solúveis (Figura 2) e da relação sólidos solúveis/acidez titulável (Figura 4) aumentou de 3,07 para 3,18, expressando aumento significativo de 3,6% entre os frutos colhidos no início e final da safra. Os dados de pH foram superiores aos valores médios de 2,92 apresentados por Coelho et al. (2010). Ao considerar que o aumento do pH expressa diminuição da acidez (CHITARRA e CHITARRA, 2005; Rodrigues et al., 2008), verifica-se coerência entre os dados da Figura 3 com a redução da relação SS/AT (Figura 4) e o aumento dos teores de sacarose indicados na Figura 5. Polpa de frutos de maracujá amarelo com esse valor de pH são mais apropriados para o consumo ao natural, na forma de suco, do que para o processamento da polpa, conforme discutido por Campos et al. (2007) em frutos de maracujazeiro amarelo tratado com biofertilizante comum e adubação potássica.

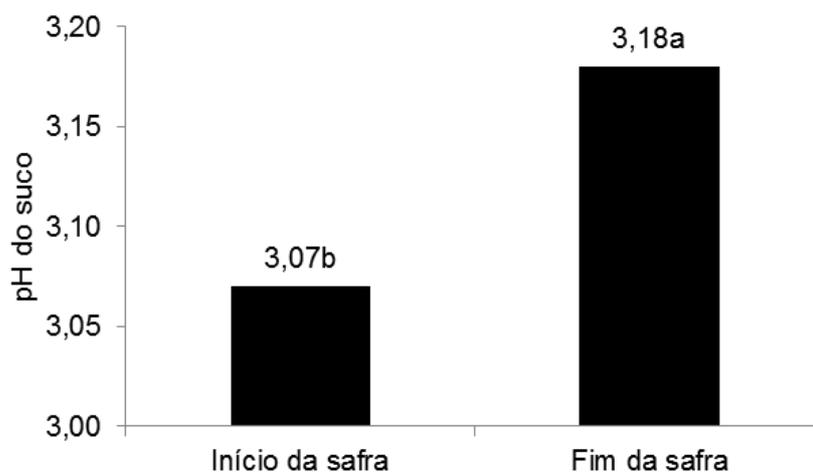
A acidez titulável não foi influenciada pela interação biofertilizante x doses dos insumos x épocas de avaliação dos frutos (início ou final da safra), mas os valores da relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), de forma

semelhante aos teores de sólidos solúveis diminuíram entre o início e final da safra. Os coeficientes da relação que expressam o sabor dos frutos decresceram de 4,16 para 2,99 (Figura 4).

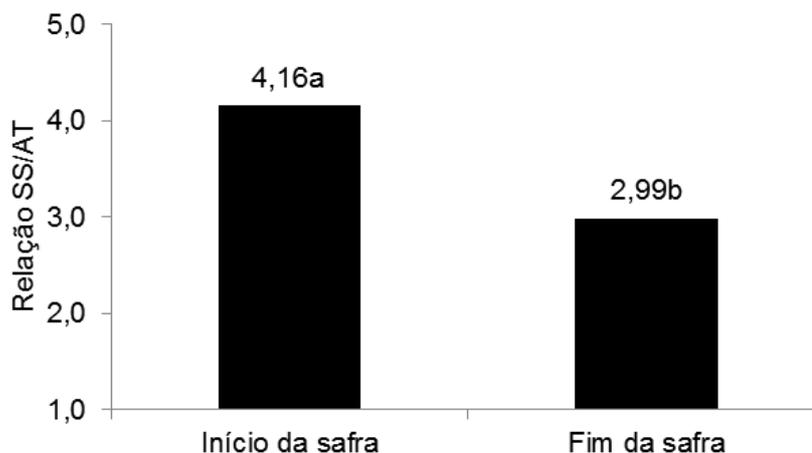
**Figura 2-** Teores de sólidos solúveis de frutos do maracujazeiro amarelo, em diferentes épocas de colheita (início e fim da safra).



**Figura 3 -** pH da polpa dos frutos do maracujazeiro amarelo, em diferentes épocas de colheita (início e fim da safra).



**Figura 4-** Relação SS/AT de frutos do maracujazeiro amarelo, em diferentes épocas de colheita (início e fim da safra).



Frutos de maracujá amarelo com os valores da relação SS/AT superior a 4,2 expressam sabor muito bom e igual ou superior a 5,2 sabor excelente, como apresentado em Campos et al. (2007). Apesar da redução do início para o final da safra com perda percentual no sabor acima de 28%, os valores superam a variação de 2,5 a 2,9 apresentada por Fischer et al. (2007) em sistema orgânico e convencional da cultura.

A sacarose dos frutos, exceto aos efeitos das doses dos respectivos biofertilizantes bovino, não respondeu a nenhum outro fator estudado. Independentemente do tipo de insumo, os teores de sacarose aumentaram até o maior de 4,01% referente à dose máxima estimada de 6,29% de qualquer insumo orgânico conforme indicado na Figura 5. Pelos resultados, verifica-se que adição de doses de cada biofertilizante acima de 6,29% comprometeu o teor de sacarose dos frutos e conforme Chitarra e Chitarra (2005) quando o acúmulo dos açúcares diminui há perda de qualidade dos frutos em termos de sabor e de acidez.

Os teores médios de vitamina C dos frutos inicialmente diminuíram com o aumento das doses dos biofertilizantes atingindo o menor valor de 14,31 mg 100

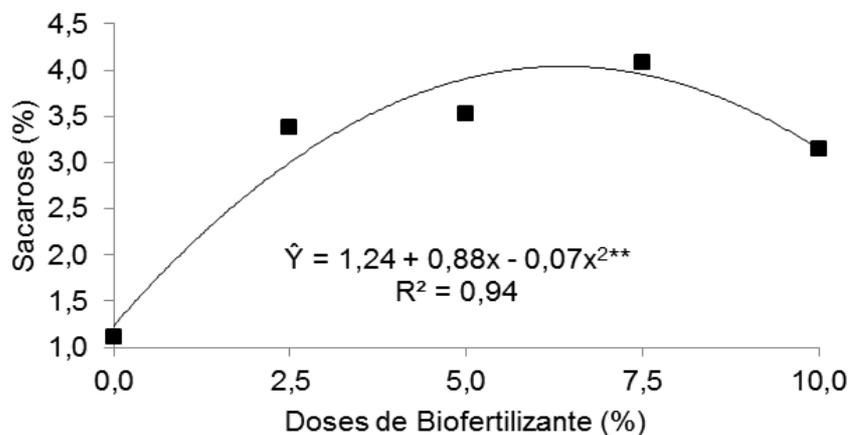
mL<sup>-1</sup> na menor dose de 3,5% de qualquer um dos insumos orgânicos aplicados (Figura 6). A partir desse valor os teores aumentaram, em função das doses dos insumos aplicados, de 14,26 para 15,65 mg 100 mL<sup>-1</sup>. Comparativamente, esses valores superam os 13,19 mg 100 mL<sup>-1</sup> apresentados por Raimundo et al. (2009) e indicam que a produção de vitamina C está relacionada aos açúcares nos frutos, das plantas, em geral, inclusive do maracujazeiro amarelo, que sintetizam o ácido ascórbico a partir de açúcares hexoses, D-glicose ou D-galactose (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Os teores de clorofila total da casca dos frutos colhidos das plantas tratadas com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente aumentaram de 0,93 para 1,09 mg g<sup>-1</sup> do início para o final da safra, correspondente a um aumento percentual de 17,2% (Figura 7A). Na casca dos mesmos frutos, os teores de carotenoides diminuíram de 1,05 para 0,96 mg g<sup>-1</sup>, expressando uma perda de 8,6% (Figura 7B). Alterações de cor nessa amplitude que ocorrem na casca do maracujá amarelo, durante o amadurecimento do fruto, que passa do verde para o amarelo, estão relacionadas aos processos de degradação de pigmentos, dentre eles a

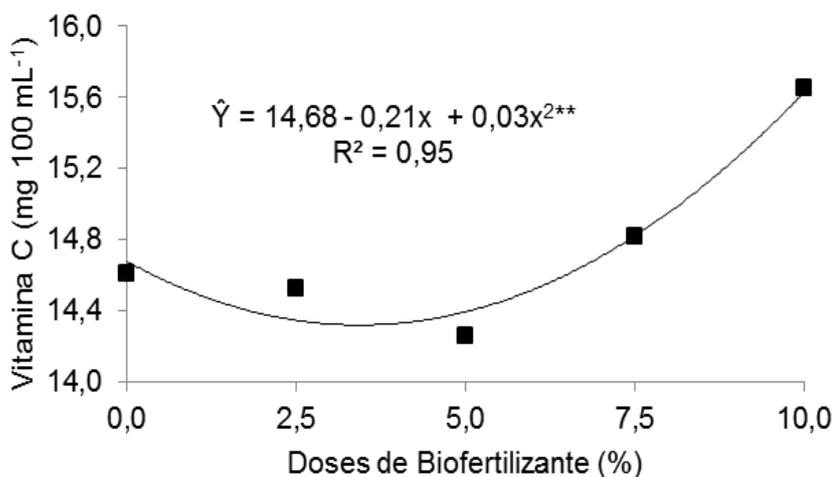
clorofila, a síntese de pigmentos, os carotenoides e flavonóides (CHITARRA e

CHITARRA, 2005).

**Figura 5-** Percentagem de sacarose em frutos do maracujazeiro amarelo, em função das doses de biofertilizante bovino.



**Figura 6-** Teores médios de vitamina C do suco, em frutos do maracujazeiro amarelo, em função das doses de biofertilizante.



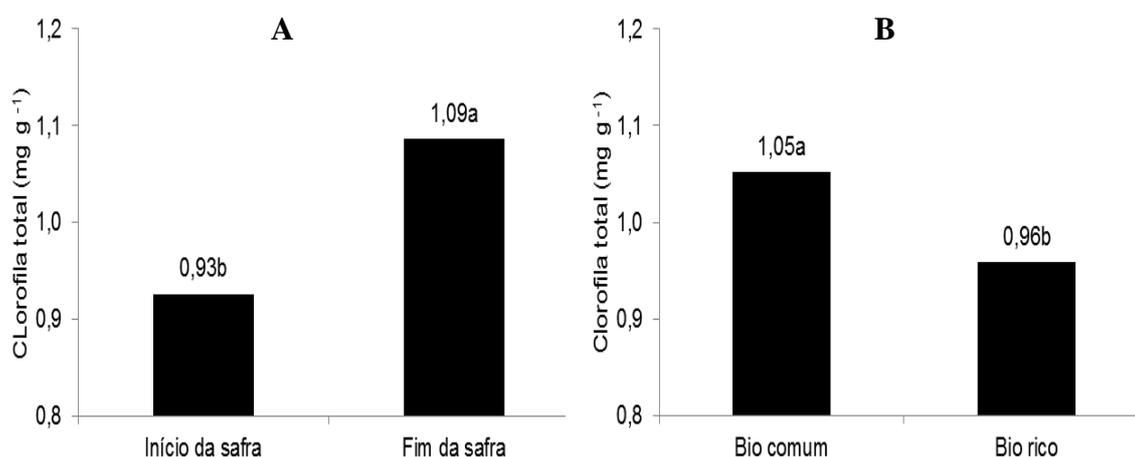
Os teores de carotenóides da casca foram reduzidos de 0,28 para 0,24 mg g<sup>-1</sup> com perda de 14,3%, entre os frutos colhidos no início e final da safra, isto é, os frutos colhidos na primeira semana de outubro/2011 e os da última semana de janeiro/2012 (Figura 8A). Quanto aos biofertilizantes, os teores decresceram com o aumento das doses dos respectivos

insumos até 5,5% atingindo o menor teor de 0,25 mg g<sup>-1</sup> (Figura 8B). A partir dessa dose, os biofertilizantes estimularam o aumento dos teores de carotenóides na casca dos frutos. O aumento desses pigmentos, de coloração que variam entre o amarelo claro e vermelho, resultam na

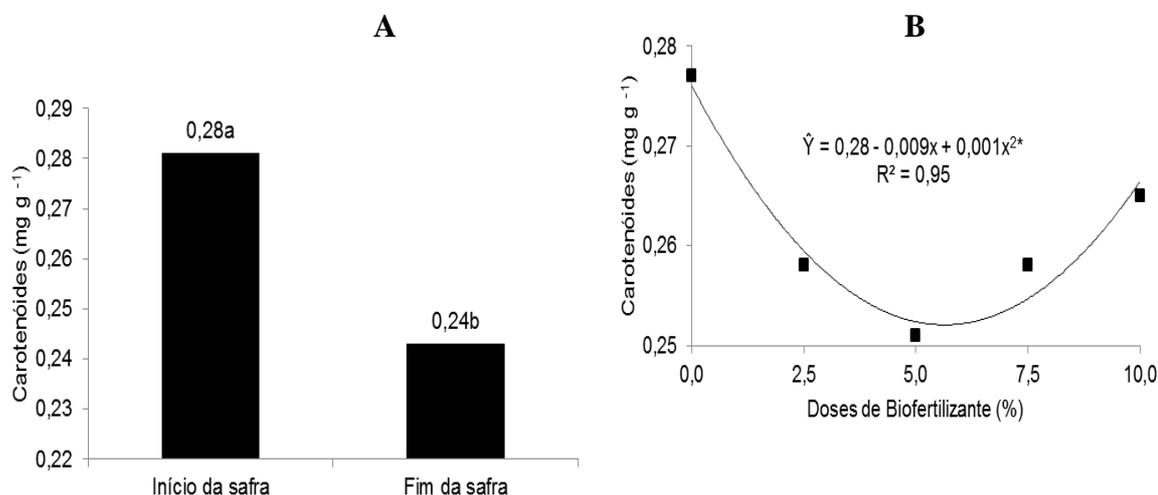
diminuição do produção de clorofila como indicado na Figura 7B. Essa situação está em acordo com Agostini Costa et al. (2010)

ao concluírem que os cloroplastos se acumulam nas folhas, flores, frutos, raízes e sementes.

**Figura 7-** Teores médios de clorofila total da casca de frutos do maracujazeiro amarelo no início e final da safra (A) e em função dos biofertilizantes bovino comum e enriquecido quimicamente (B).



**Figura 8-** Carotenóides da casca de frutos do maracujá amarelo do início para o final da safra (A) e em função das doses de biofertilizante bovino comum e enriquecido quimicamente (B).



A condutividade elétrica que expressa a concentração total de material dissolvido no suco, aumentou com a adição dos biofertilizantes até a dose máxima estimada de 5,3% do insumo referente ao

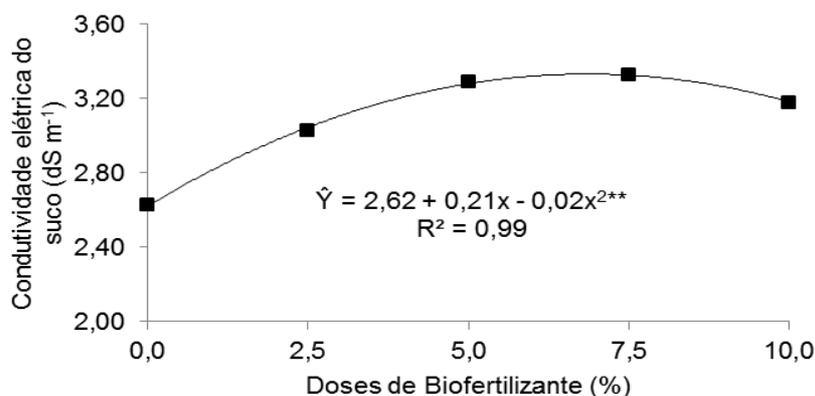
maior valor de 3,17 dS m<sup>-1</sup> (Figura 9). Esse valor de condutividade elétrica expressa uma concentração total de 2,02 g L<sup>-1</sup> de solutos dissolvidos no suco. Esse dado é obtido pelo produto da condutividade

elétrica em  $\text{dS m}^{-1}$  ou  $\text{mS cm}^{-1}$  pelo fator 0,64 (RICHARDS, 1954). O comportamento dos dados está coerente com o apresentado por Dias et al. (2011) em que os teores de sólidos solúveis aumentaram com a condutividade elétrica da polpa do suco dos frutos de maracujá amarelo.

A ausência de ação significativa das fontes e doses dos biofertilizantes na qualidade química da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo difere da maioria dos artigos com cada insumo aplicado isoladamente, como apresentado por

Campos et al. (2007), Rodrigues et al. (2008), Dias et al. (2011) e Cavalcante et al. (2012). Entretanto, foram constatadas perdas da qualidade dos frutos do início para o final da safra. Essa perda de qualidade foi resposta, em maior parte, da elevada pluviosidade de 1.406 mm da área experimental e perda da capacidade produtiva das plantas ao longo do ciclo, resultando em declínio da produção e da qualidade dos frutos colhidos do início para o final da safra.

**Figura 9-** Condutividade elétrica do suco em frutos do maracujazeiro amarelo, em função das doses de biofertilizante bovino comum e enriquecido.



### Conclusões

Exceto nos teores de clorofila total, os biofertilizantes, não interferiram nos atributos químicos dos frutos.

Doses superiores a 5% de cada insumo orgânico reduz os teores de sacarose e condutividade elétrica do suco e eleva os teores de carotenóides presente na casca dos frutos.

O prolongamento da safra reduz a qualidade química pós-colheita dos frutos de maracujá amarelo.

ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T.; SOUSA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p.487-491, 2009.

AGOSTINI COSTA, T. S.; WONDRACEK, D. C.; LOPES, R. M.; VIEIRA, R. F.; FERREIRA, F. R. Composição de carotenoides em canistel (*Pouteria campechiana* (Kunth) *Baehni*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p.903-906, 2010.

### Referências

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2012. v.1, p.349-350.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025 p.

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; MOTA, J. K. M.; RODRIGUES, A. C.; DINIZ, A. A. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.1, p.59-71, 2007.

CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; BECKMAN - CAVALCANTE, M. Z.; SILVA, S. M.. Impact of biofertilizers on mineral status and fruit quality of yellow passion fruit quality in Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 43, n. 15, p.2027-2042, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 32: n. 1, p.251-261, 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. de. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.3, p.722-729, 2010.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.;

CAVALCANTE, M. Z. B.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, p.229-236, 2011.

**EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2011, 230 p. (Embrapa – CNPS. Documentos, 132).

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, R. C. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2008. p.411-416.

FERREIRA, D. F. **SisVar®**: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.3. Lavras: DEX/UFLA, 2010. (Software estatístico).

FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M.; JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N.; BERTANI, R. M. A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no Centro Oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n. 2, p.254-259, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos de composição de alimentos**. 3. ed. São Paulo, v.1, 1985.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**: Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de agosto de 2012.

- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n. 1, p.83-91, 2011.
- PINTO, J. M.; GAVA, C. A. T.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. F.; RESENDE, G. M. de. Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n.4, p.280-286, 2008.
- PIRES, A. A.; MONNERAT, H. P.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p.1997-2005, 2008.
- RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n. 3, p.539-543, 2009.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Washington: United States Salinity Laboratory Staff. 1954. 160 p. (Agriculture, 60).
- RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p.149-160, 2009.
- RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A. Caracterização de frutos de maracujazeiro-amarelo em solo tratado com biofertilizante supermagro e potássio. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. n. 3, p.264-272, 2008.
- RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A.P.; SOUZA, J. T.; MESQUITA, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n. 2, p.117-124, 2009.
- SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; PIERES, M. M.; ANGEL, D. N.; SOUSA, I. V. B.; BONFIM, M. P. **Maracujá: Práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista: UESB/DF, 2000, 316p.
- SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n. 3, p.545-550, 2008.
- SOARES, F. A. L.; CARNEIRO, P. T.; GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob irrigação suplementar com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n. 2, p.151-156, 2008.
- SOUTHGATE, D.A.T. **Determination of foods carbohydrates**. Elsevier Applied Science, London, 1991, 232 p.
- SOUZA, G. B. DE; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMAN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. M. DO. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para a formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Caatinga**, v.21, n. 2, p.172-180, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

Recebido em: 15/10/2013

Aceito em: 11/03/2014