



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

da Rocha, Leonardo F.; Cunha, Marcelo dos S. Cunha; Santos, Eduardo M.; de Lima, Firmino N.;
Mancin, Adriana C.; Cavalcante, Ítalo H. L.

Biofertilizante, calagem e adubação com NK nas características físicas e químicas de frutos de
maracujazeiro-amarelo

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 8, núm. 4, 2013, pp. 555-562

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119029239007>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Biofertilizante, calagem e adubação com NK nas características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo

Leonardo F. da Rocha¹, Marcelo dos S. Cunha², Eduardo M. Santos³,
Firmino N. de Lima³, Adriana C. Mancin³ & Ítalo H. L. Cavalcante⁴

¹ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - Campus III, Cidade Universitária, Universitário, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: leo.leo13@hotmail.com

² Procampo, Rua Tabelião Raimundo José Rocha, 327, Centro, CEP 64900-000, Bom Jesus-PI, Brasil. E-mail: marceloprocampo@hotmail.com

³ Universidade Federal do Piauí (UFPI), Rodovia Municipal Bom Jesus - Viana, km 01, Planalto Horizonte, CEP 64900-000, Bom Jesus-PI, Brasil E-mail: eduardomonteiroasant@yahoo.com.br; minonunes@hotmail.com; acmancin@ufpi.edu.br

⁴ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Agronômica, Rodovia BR 407, KM 12, Lote 543, PSNC, s/nº - C1, CEP 56300-990, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: italo.cavalcante@univasf.edu.br

RESUMO

O maracujazeiro-amarelo é uma frutífera de grande importância econômica para o Brasil, sendo especialmente consumido na forma de sucos e sorvetes, tornando a qualidade de frutos ainda mais relevante. Neste sentido, objetivou-se avaliar os atributos físico-químicos de frutos de maracujá-amarelo em solo fertilizado com calagem, biofertilizantes e adubação mineral com NK em cobertura no de Bom Jesus, PI. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com fatorial 2 x 3 x 2 referentes, respectivamente, à acalagem (solo sem e com calcário), aos biofertilizantes (sem biofertilizante, biofertilizante simples e biofertilizante enriquecido) e adubação mineral (50 e 100% da recomendação de adubação NK em cobertura), com quatro repetições e duas plantas por parcela, ou seja, as variáveis avaliadas. Foram tomadas as seguintes variáveis: diâmetro longitudinal (DL), transversal (DT), espessura de casca, número de sementes, massa do fruto, porcentagem de polpa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH. A qualidade de frutos de maracujá-amarelo quanto ao DL, DT, espessura de casca, número de sementes, massa do fruto, pH, SS e AT, é incrementada pelo uso do biofertilizante bovino. A aplicação conjunta de biofertilizante simples com 50% da dose de NK em cobertura pode substituir a adubação completa de NK em cobertura.

Palavras-chave: adubação orgânica, *Passiflora edulis* Sims, qualidade de frutos

Biofertilizer, liming and NK fertilizing of physical and chemical characteristics of yellow passion fruits

ABSTRACT

Yellow passion fruit is a fruit species economically important for Brazil, specially consumed as juice, ice cream and compotes that makes fruit quality more relevant. Thus, the present study was developed aiming to evaluate the physical and chemical characteristics of yellow passion fruit as a function of biofertilizer, liming and NK fertilizing in Bom Jesus County, Piauí State, Brazil. The experimental design was randomized blocks with factorial 2 x 2 x 3 referring to liming (soil with and without liming), biofertilizers (without biofertilizer, simple biofertilizer and enriched biofertilizer) and mineral fertilizer (50 and 100% for NK recommendation) with four repetitions and two plants per parcel. The following variables were recorded: fruit width (FW), fruit length (FL), skin diameter, seed number, fruit mass, pulp percentage, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and pH. Fruit quality related to FW, FL, skin diameter, seed number, fruit mass, pulp percentage, SS, TA and pH is increased by bovine biofertilizer. The use of bovine biofertilizer associated to 50% of NK recommendation may substitute the complete NK fertilizing.

Key words: organic fertilizing, *Passiflora edulis* Sims, fruit quality

Introdução

O maracujá (*Passiflora edulis Sims*), fruto nativo das Américas Central e do Sul, é cultivado em países de climas subtropical e tropical, destacando-se que o Brasil é, atualmente, o maior produtor mundial e as regiões Norte e Nordeste são detentoras de mais de 50% da produção nacional (IBGE, 2011).

O fruto do maracujazeiro-amarelo tem sido consumido quase que totalmente na forma processada (Cavalcante et al., 2012b); portanto, nos padrões de qualidade exigidos pela indústria, especialmente a de sucos, que deve ser preferida pelo produtor. Nas indústrias de processamento os frutos devem apresentar, preferencialmente, valores elevados de rendimento de suco, de sólidos solúveis e elevada acidez (Abreu et al., 2009).

Devido à importância econômica e às boas características organolépticas dos frutos, o maracujazeiro-amarelo tem sido estudado para a redução de produtos inorgânicos no processo produtivo visando a uma produção sustentável mas mantendo a produtividade e a qualidade dos frutos. Dentre esses trabalhos pode-se destacar aqueles envolvendo biofertilizantes no processo produtivo da cultura, como Cavalcante et al. (2007; 2008; 2012a).

O uso do biofertilizante líquido aplicado ao solo tem sido empregado nas mais diversas culturas, seja como única fonte de nutrientes ou juntamente com adubos minerais (Freire et al., 2010). Para o maracujazeiro-amarelo tem-se registrado resultados positivos quanto à nutrição mineral de plantas (Cavalcante et al. 2008), qualidade de frutos (Cavalcante et al., 2007) e produtividade (Cavalcante et al., 2012a; 2012b).

Objetivou-se no presente trabalho, avaliar as características físico-químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo em função de calagem, biofertilizantes e adubação com NK em cobertura nas condições de Bom Jesus, PI.

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido no período de março a novembro de 2010, na área experimental da Universidade Federal do Piauí (UFPI/CPCE), localizado nas coordenadas geográficas 09°04'33" de latitude Sul, 44°21'29" de longitude Oeste com altitude média de 277 m. O município de Bom Jesus pertence à região do semiárido piauiense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Cwa. Durante a execução

do experimento a temperatura média foi de 26,5°C; umidade relativa média de 50% e a precipitação de 912 mm.

O solo da área experimental é propício ao cultivo do maracujazeiro-amarelo cujas características químicas e físicas estão descritas na Tabela 1.

As covas foram abertas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm em sistema retangular nas distâncias de plantio de 3 x 3 m, com densidade de 1.111 plantas ha⁻¹, conforme recomendações de (Ruggiero et al., 1996).

Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido em esquema fatorial 2 x 3 x 2, correspondentes a: i) calagem (solo sem e com calcário); ii) aplicação dos biofertilizantes: testemunha (sem biofertilizante), biofertilizante simples (esterco bovino fresco fermentado em água) e biofertilizante enriquecido (esterco bovino fresco fermentado em água + fósforo + cinzas) e iii) adubação mineral (50 e 100% de NK em cobertura). Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições e duas plantas de maracujazeiro por parcela, com duas bordaduras, totalizando-se 96 plantas numa área de 864 m².

Nos tratamentos com calagem o calcário (dolomítico com PRNT de 98%) foi aplicado objetivando-se elevar a saturação por bases para 80%, conforme a Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (1993). Foram adicionados, em cada cova, 10 L de esterco bovino, 120 g de superfosfato simples; (18% de P₂O₅), 240 gramas de cloreto de potássio (60% K₂O) e 240 g de ureia; (45% de N) incorporados até 0,20 m de profundidade.

Os biofertilizantes foram aplicados aos 30, 60 e 90 dias após o plantio na dose de 15 litros m⁻² em 40 cm x 40 cm diluídos em água na proporção de 1:1.

Descrição e preparo dos biofertilizantes

Ambos os biofertilizantes foram obtidos por fermentação anaeróbica em biodigestor.

O biofertilizante comum foi produzido misturando-se partes iguais de esterco bovino fresco e água não salina, mantendo-se em fermentação por 30 dias (Santos, 1992).

O biofertilizante enriquecido além de esterco bovino fresco e água foi enriquecido com o macronutriente fósforo (P), na quantidade de 1,7 kg de superfosfato simples e 5 kg de cinza como fonte de potássio (K).

As características químicas dos biofertilizantes estudados se encontram na Tabela 2.

Tabela 1. Características químicas do solo antes da implantação do experimento no perfil de 0-20 e 20-40 cm de profundidade

Prof. (cm)	pH H ₂ O	Atributos químicos										
		P mg dm ⁻³	K ⁺ mg dm ⁻³	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ⁺² cmol dm ⁻³	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M g kg ⁻¹
0-20	5,53	5,00	21,76	0,06	1,16	0,05	0,80	0,30	1,22	2,38	51,26	3,94
20-40	5,58	2,72	21,76	0,06	0,83	0,05	0,30	0,15	0,57	1,40	40,71	8,06
Atributos físicos												
Prof. (cm)	Areia		Silte	Argila	Ada	Gf	Ds	Dp		Pt		
	Ag	Af						g cm ⁻³		m ³ m ⁻³		
				g kg ⁻¹								
0-20	512	317	35	36	00	1000	1,45		2,66		0,45	
20-40	594	341	43	22	00	1000	1,53		1,65		0,42	

M.O = Matéria orgânica; CTC = Capacidade de troca catiônica [Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺ + (H⁺ + Al³⁺)]; SB = Soma de bases; V = Saturação por bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺/CTC) x 100; m = Saturação por alumínio; Ag = Areia muito grossa; Af = Areia fina; Ada = Argila dispersa em água; Gf = Grau de flocação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partícula; Pt = Porosidade total

Tabela 2. Características químicas dos biofertilizantes simples e enriquecido usados no estudo

Biofertilizante	N g dm ⁻³	P	K	Ca	Mg
Simples	0,72	0,04	0,50	0,20	0,12
Enriquecido	0,18	0,23	1,80	0,22	0,14

Tratos culturais e colheita

A irrigação foi feita pelo método de aplicação localizada por gotejamento, fornecendo-se, diariamente, uma lâmina de 12,8 mm, equivalente à evaporação diária corrigida de acordo com o coeficiente de cultura (Kc) do maracujazeiro, reportado por (Allen et al., 1998).

A adubação do solo em cobertura foi efetuada aos 30, 60 e 90 dias após o plantio com 10 g de nitrogênio; (N) e 10 g de potássio; (K) e aos 120 dias até o final da colheita, foram aplicados 20 g de N e 30 g de K mensalmente e 20 g de P₂O₅ em dose única no início da floração, de acordo com a Recomendação de Adubação do Estado do Ceará (1993).

Os frutos foram colhidos manualmente em completa maturação, de acordo com a coloração externa homogênea, devidamente acondicionados em sacolas de papel e imediatamente conduzidos ao laboratório, onde foram selecionados e padronizados quanto ao tamanho e submetidos à caracterização físico-química.

Variáveis analisadas e análises estatísticas

Avaliaram-se quatro repetições de dez frutos cada uma, a partir de análises físicas e químicas. As análises físicas compreenderam: i) diâmetros longitudinal e transversal: determinados com paquímetro (precisão 0,01) e expressos em mm; ii) massa dos frutos: registrada por gravimetria usando-se balança analítica (Bioprecisa®, precisão de 0,01 g) e expressa em g) e iii) número de sementes: determinado a partir de contagem manual.

As análises químicas seguiram a metodologia descrita por Lara et al. (1976) e compreenderam: i) acidez titulável: foram tomados 20 g de polpa de maracujá-amarelo, adicionando-se água destilada até completar o volume de 100 mL; em seguida tomou-se uma amostra da mesma (20 mL) e se adicionaram quatro gotas do indicador fenolftaleína. Esta suspensão foi titulada com uma solução de 0,1 NaOH, com resultados expressos em porcentagem; ii) sólidos solúveis (SS): SS foram determinados em refratômetro digital Abbe® não termo compensado e expressos em Brix; eiii) pH: Alícota com leitura em peagâmetro (Quimis®).

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos entre os biofertilizantes na ausência e presença de calcário, 50 e 100% de adubação com NK, pelo Teste "F" e pelo Teste de Tukey para comparação das médias, de acordo com as recomendações de Ferreira (2000) usando o software ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2006).

Resultados e Discussão

Características físicas

A interação calagem, biofertilizantes e adubação mineral, foram significativos para as características físicas pelo diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura da

casca (EC) e massa do fruto (MF) de maracujá-amarelo, o que evidencia interdependência entre os fatores estudados para essas variáveis (Tabela 3).

Tabela 3. Características físicas [diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura da casca (EC), massa do fruto (MF), porcentagem de polpa (%P) e número de sementes (NS)] de frutos de maracujá-amarelo em função de biofertilizante, calagem e adubação com NK em cobertura

Tratamentos	DL mm	DT mm	EC mm	MF g	%P	NS
Calagem (C)	14.63**	14.79**	16.67**	15.97**	7.81**	12.31**
Ausência	66,50 a	62,54 a	5,45 a	182,26 a	15,43 a	226,57 a
Presença	41,61 b	39,23 b	3,26 b	100,87 b	9,83 b	140,99 b
DMS	13,24	12,33	1,09	337,64	4,08	49,65
Biofertilizantes (B)	28,72**	28,69**	29,72**	18,32**	19,03**	25,08**
Sem Bio	20,44b	19,53 b	1,52 b	55,70 b	4,17 b	62,89 b
Bio Simples	62,83 a	59,24 a	5,15 a	171,46 a	14,94 a	229,00 a
Bio Enriquecido	78,88 a	73,88 a	6,39 a	197,54 a	18,79 a	259,45 a
DMS	19,52	18,19	1,60	497,74	6,01	73,20
Adub. mineral (A)	2,50 ^{ns}	2,30 ^{ns}	4,36*	0,55 ^{ns}	4,18*	3,36 ^{ns}
50% de NK	59,20 a	55,49 a	4,91 a	149,13 a	14,68 a	206,14 a
100% de NK	48,90 a	46,28 a	3,79 b	134,01 a	10,58 b	161,42 a
DMS	13,24	12,33	1,09	337,64	4,08	49,65
C x B	6,29**	6,54**	5,57**	3,41*	1,76 ^{ns}	4,11*
C x A	7,95**	8,34**	3,22 ^{ns}	6,99*	5,95*	8,91**
B x A	5,51**	6,66**	5,76**	5,15*	2,63 ^{ns}	6,33**
C x B x A	3,99*	3,71*	3,38*	3,37*	2,71 ^{ns}	2,72 ^{ns}
CV	41,68	41,25	42,56	49,83	54,97	45,97

C.V. = coeficiente de variação; ** = significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * = significativo a nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si. DMS = diferença mínima significativa.

Para as variáveis DL e DT na ausência da calagem houve superioridade do biofertilizante simples em relação à ausência de biofertilizante e uso de biofertilizante enriquecido (Figuras 1A e 1D). Paralelamente, também ocorreu superioridade para o tratamento com 100% de NK em relação àquele com 50% de NK em cobertura na ausência da calagem (Figuras 1B e 1E).

Os valores de diâmetro longitudinal e transversal responderam aos efeitos da interação entre os tipos de biofertilizantes e adubação mineral com 50% e 100% de NK, ocorreu aumento progressivo entre os tratamentos sem biofertilizante e biofertilizante enriquecido de 20,78 a 83,34 mm e 19,11 a 79,59 mm, respectivamente (Figura 1C; Figura 1F). Esses valores são inferiores à variação de diâmetro longitudinal de 85,2 e 92,6 mm e de diâmetro transversal de 76,1 a 84,3 mm, obtidos por Santos (2004) em frutos de maracujazeiro-amarelo sob supermagro aplicado ao solo na forma líquida e diluído em água, na razão de 1:1. Adicionalmente, as maiores médias contidas na Figura 1 são compatíveis com as registradas por (Cavalcante et al., 2012c) em frutos da mesma espécie tratada com biofertilizantes bovinos no solo.

Os diâmetros longitudinal e transversal são empregados para classificação do tipo de fruto em alguns mercados consumidores do Brasil. Frutos com esta variação de diâmetros obtidos sob tratamento com biofertilizante simples ou 100% de NK em cobertura, são classificados como do tipo médio a grande, no Estado do Rio de Janeiro (3A), e de médio a pequeno (2A), que correspondem a frutos de calibre 3 e 4, no Estado de São Paulo (Balbino, 2005).

Os valores de espessura da casca variaram de 3,05 a 7,05 mm (Figura 2A), 2,22 a 5,52 mm (Figura 2B) e 1,33 a 6,96 mm (Figura 2C), esses valores são superiores aos de 0,81

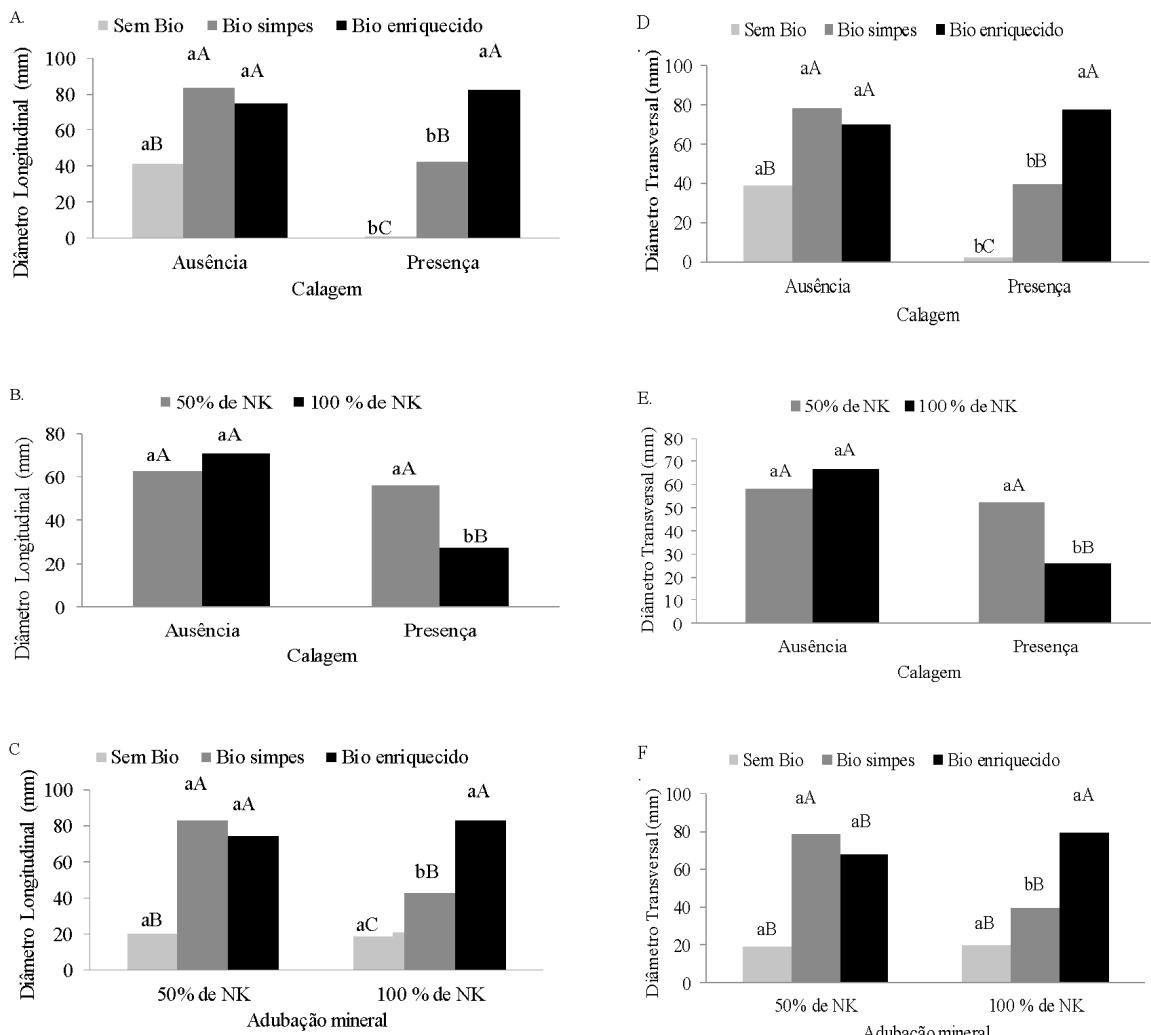


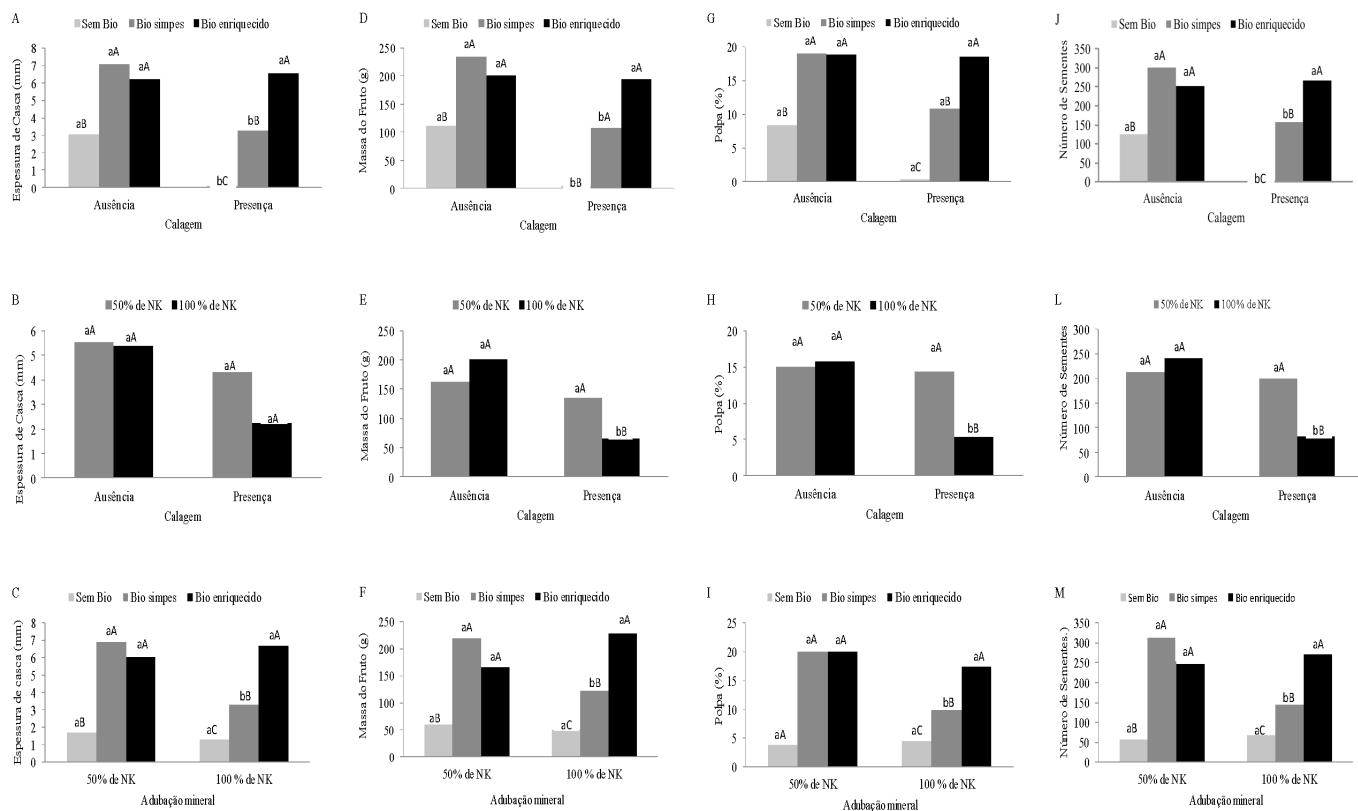
Figura 1. Características físicas, diâmetro longitudinal (A, B e C) e diâmetro transversal (D, E e F) nos frutos de maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com NK em cobertura

mm apresentados por (Santos, 2004) em frutos de maracujá produzidos em solos tratados com biofertilizante supermagro enquanto apenas as maiores médias obtidas neste trabalho são superiores às registradas por (Cavalcante et al., 2012c). Frutos com esta espessura de casca são, em geral, adequados para transporte a longas distâncias, em virtude de reduzirem as perdas pós-colheita por injúrias físicas (Campos et al., 2007). Destaca-se que apenas para plantas que receberam biofertilizante enriquecido menores diâmetros de casca implicaram em maiores rendimentos em polpa.

Os frutos produzidos por plantas desenvolvidas no solo sem calagem e com biofertilizante simples tiveram massa média de 234,55 g, cerca de 52,5% superior em relação às massas dos frutos provenientes do tratamento testemunha ou controle, i.e., sem calagem e sem biofertilizante (Figura 2D). Adicionalmente, frutos produzidos com adubação mineral com 50% de NK em cobertura e biofertilizante simples apresentaram massa média (220,20 g), aproximadamente 72,3% superior em relação às massas dos frutos provenientes dos tratamentos das testemunhas (Figura 2F). Nas plantas com presença de calagem e biofertilizante enriquecido e com adubação mineral 50% de NK e biofertilizante enriquecido proporcionaram maior massa média dos frutos (194,24 g e 228,79 g) em comparação com as

plantas tratadas sem o biofertilizante, respectivamente (Figura 2D e 2F). Esses resultados superaram os obtidos por Cavalcante et al. (2007) e Freire et al. (2010), e são compatíveis com os de Silva et al. (2008) que variaram de 200,32 a 239,57 g fruto⁻¹. Esses resultados evidenciam a elevada qualidade dos frutos em relação à massa pois, segundo Cavichioli et al. (2008) os consumidores preferem frutos superiores a 170 g, caracterizando os resultados do presente trabalho como dentro dos padrões de comercialização, inclusive daqueles definidos também por Freire et al. (2010).

A interação entre adubação mineral e calagem evidenciou efeitos contrários entre as plantas, conforme se observa na Figura 2E, i.e., no solo com ausência de calagem e adubação mineral 100% de NK não exerceu ação significativa nas respectivas variáveis apesar de, numericamente, serem superiores em relação à adubação mineral 50% de NK enquanto no solo com calagem se constata redução significativa na massa dos frutos em relação à adubação mineral 50% de NK de (50,9%) em relação à adubação mineral 100% de NK. Este resultado pode ser atribuído à provável melhoria física do ambiente edáfico resultando em maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, atividade microbiana pela presença do insumo orgânico.



Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas, diferem dos biofertilizantes dentro da calagem A; D; G; J, adubação mineral dentro da calagem B; E; H; L, e biofertilizante dentro da adubação mineral C; F; I; M, e minúsculas, diferem a calagem dentro dos biofertilizantes A; D; G; J, calagem dentro da adubação mineral B; E; H; L, e adubação mineral dentro do biofertilizante C; F; I; M, pelo teste F, a 5% de probabilidade

Figura 2. Características físicas espessura da casca (A, B, e C), massa do fruto (D, E e F), porcentagem de polpa (G, H e I) e número de sementes (J, L e M) nos frutos de maracujazeiro-amarelo biofertilizantes, calagem e adubação com NK em cobertura

Adicionalmente é pertinente destacar a elevada exigência do maracujazeiro-amarelo em potássio (Prado & Natale, 2006) e a relação de antagonismo deste elemento com Ca e Mg no solo (Fonseca et al., 2004) adicionados por meio da calagem (Tabela 1). Assim, os sítios de ligação com os carregadores para o Ca e o Mg são os mesmos para o K, ocorrendo inibição competitiva. Por outro lado, o aumento de pH reduz o estímulo na absorção de K, causado pelo Ca, podendo até ocorrer inibição da absorção de K devido, provavelmente, ao antagonismo (Marschner, 2005).

Em relação à porcentagem de polpa dos frutos, houve diferença significativa entre a adubação mineral 50% de NK e a adubação mineral com 100% de NK com diferença quantitativa de aproximadamente 10% de polpa entre esses tratamentos, na presença de calagem (Figura 2H); de forma geral, as médias contidas na Figura 2H são inferiores às observadas por Silva et al. (2008). Em adição, Cavalcante et al. (2012c) ressaltam que não há, na literatura, um valor padrão considerado ideal para o percentual de polpa do maracujazeiro-amarelo.

Os valores de 125, 300 e 250 sementes por fruto se referem aos tratamentos sem calagem e sem biofertilizante, com biofertilizante simples e com biofertilizante enriquecido, respectivamente (Figura 2J). No tratamento que envolve as doses de adubação mineral com 50 e 100 % de NK (Figuras 2L; Figura 2M), as maiores produções de sementes foram observadas na interação ausência de calagem x adubação mineral 100% de NK (240 sementes), e adubação mineral 50% de NK x biofertilizante simples (313 sementes), sendo

que esta última apresentou uma superioridade de 81.3% em relação à testemunha sem biofertilizante. Esses valores se situam na amplitude de 255-402 sementes por fruto registradas por Rodrigues et al. (2008). Para Fortaleza et al. (2005), o rendimento de suco é proporcional ao número de sementes; desta forma, os frutos colhidos das plantas dos tratamentos com biofertilizante bovino revelaram atributos qualitativos satisfatórios, tanto para a produção a destinada ao mercado de consumo *in natura* como para o processamento da polpa.

Características químicas

A interação calagem, biofertilizante e adubação mineral, não exerceu efeito significativo sobre o pH, sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT), conforme se constata na Tabela 4.

Os teores de sólidos solúveis (°Brix) foram incrementados pelo uso de biofertilizantes, independentemente do tipo (Figuras 3A e 3C). Conforme a Figura 3C, os valores médios de sólidos solúveis, sob adubação mineral com 50% de NK em cobertura, foram significativamente incrementados de 3,12 °Brix (sem aplicação de biofertilizante) para 11,92 °Brix nas plantas tratadas com biofertilizante simples. Os valores registrados para o biofertilizante simples sob adubação com 50% de NK em cobertura (Figura 3C) e ausência de calagem (Figura 3A), além da média referente ao biofertilizante enriquecido na presença de calagem (Figura 3A) estão acima do mínimo de 11°Brix requerido oficialmente para a indústria (Brasil, 2000), embora Folegatti & Matsuura (2002)

Tabela 4. Características químicas [pH, sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT)] de frutos de maracujá-amarelo em função de biofertilizante, calagem e adubação com NK em cobertura

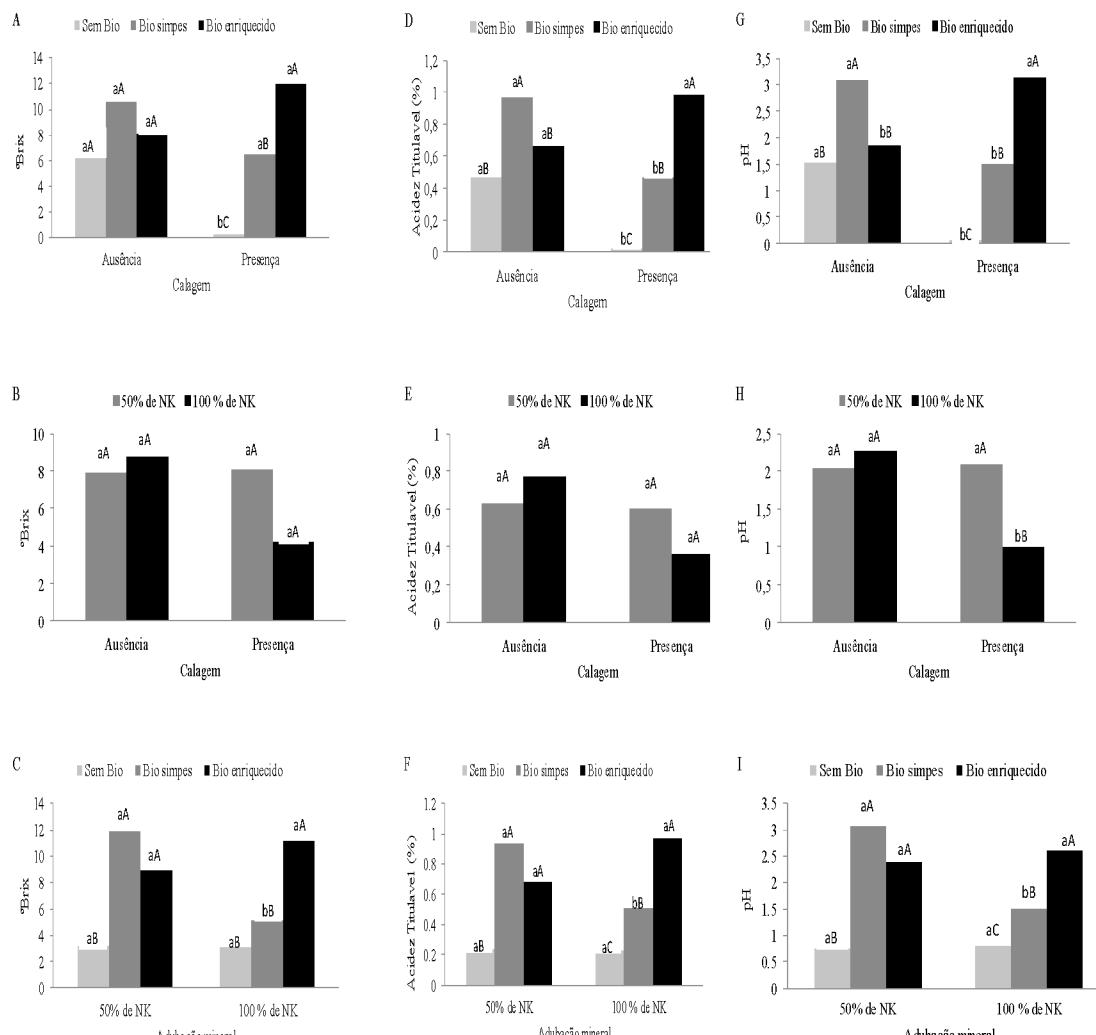
Tratamentos	pH	SS °Brix	AT %
Calagem (C)	4.63*	3.38 ^{ns}	5.40*
Ausência	2.16 a	8.35 a	0.70 a
Presença	1.54 b	6.15 a	0.48 b
DMS	0.58	2.42	0.19
Biofertilizantes (B)	14.51**	12.34**	14.63**
Sem Bio	0.77 b	3.16 b	0.23 b
Bio Simples	2.29 a	8.51 a	0.72 a
Bio Enriquecido	2.49 a	10.07 a	0.82 a
DMS	0.85	3.57	0.28
Adubação mineral (A)	2.35 ^{ns}	1.69 ^{ns}	0.28 ^{ns}
50% de NK	2.07 a	8.02 a	0.61 a
100% de NK	1.63 a	6.47 a	0.56 a
DMS	0.58	2.42	0.19
C x B	11.15**	6.83**	7.96**
C x A	5.28*	4.06 ^{ns}	4.14*
B x A	3.94*	5.20*	4.83*
C x B x A	2.08 ^{ns}	2.49 ^{ns}	2.84 ^{ns}
CV	53.28	56.84	55.39

C.V. = coeficiente de variação; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si. DMS = diferença mínima significativa.

preconizem a elevação deste valor para 15,0 °Brix, valor que não foi atingido por nenhum tratamento ora estudado. Adicionalmente, as médias do presente trabalho são inferiores aos 16,83 e 14,5 °Brix obtidos por Araújo et al. (2006) e Brito et al. (2005), respectivamente.

Nos frutos colhidos das plantas sem biofertilizante foram obtidos os menores valores de acidez titulável e os maiores nos frutos dos tratamentos com biofertilizante enriquecido (Figuras 3D e 3F). Especificamente, os maiores valores de 0,98 e 0,97% corresponderam à presença de calagem e biofertilizante enriquecido e 100% de adubação mineral NK e biofertilizante enriquecido (Figuras 3D e 3F). Esses resultados são inferiores à amplitude de 3,9 a 4,3 % obtida por Santos (2004) em frutos de maracujazeiro-amarelo em solo tratado com biofertilizante bovino e inferior também à faixa de 3 a 5% admitida como adequada para o consumo ao natural, na forma de suco ou para industrialização preconizada por Ruggiero et al. (1996).

Os valores do pH da polpa dos frutos variaram de 1,5 a 3,13 (Figura 3G), de 1,00 a 2,27 (Figura 3H) e de 0,75 a 3,08 (Figura 3I). Esses resultados foram inferiores aos valores apresentados por Machado et al. (2003) que registraram 3,03 em



Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas, diferem dos biofertilizantes dentro da calagem A; D; G, adubação mineral dentro da calagem B; E; H, biofertilizante dentro da adubação mineral C; F; I, e minúsculas diferem da calagem dentro dos biofertilizantes A; D; G, calagem dentro da adubação mineral B; E; H adubação mineral dentro do biofertilizante C; F; I, pelo teste F, a 5% de probabilidade

Figura 3. Características químicas sólidos solúvel (SS), acidez titulável (AT) e pH nos frutos de maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizante, calagem e adubação com NK em cobertura

média. Essa variável é utilizada para avaliar o caráter ácido dos frutos e o período de vida útil pós-colheita conforme discutido por Durigan et al. (2004). Os valores evidenciados qualificam os frutos como ácidos e mais apropriados ao processamento do suco concentrado, como discutido por Campos et al. (2007). Adicionalmente, o caráter mais ácido é importante para a indústria de sucos devido à redução de aditivos ácidos durante o processamento da polpa (Nascimento et al., 1998).

Conclusões

A adição de qualquer biofertilizante proporcionou a melhoria da qualidade física dos frutos, expressa pelo maior diâmetro longitudinal e transversal, maior massa, espessura de casca e da qualidade química definida pelo pH, sólidos solúveis e acidez titulável.

O biofertilizante comum (esterco fresco de bovino + água) no solo sem calagem promoveu a colheita de frutos de melhor qualidade física e química do maracujazeiro-amarelo.

A aplicação simultânea de biofertilizante simples associada a 50% da dose recomendada de NK em cobertura, substitui os 100% da adubação com NK em cobertura.

Literatura Citada

- 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, v.31, n.2, p.487-491, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200024>>.
- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 297p. (FAO Irrigation and Drainage, 56).
- Araújo Neto, S. E.; Ramos, J. D.; Andrade Júnior, V. C.; Rufini, J. C. M.; Mendonça, V.; Oliveira, T. K. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.3, p.394-398, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000300014>>.
- Araújo, R. C.; Bruckner, C. H.; Martinez, H. E. P.; Salomão, L. C. C.; Alvarez, V. H.; Souza, A. P.; Pereira, W. E.; Himuzi, S. Quality of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. Fruits, v.61, n.2, p.109-115, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2006009>>.
- Balbino, J. M. S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: Costa, A.F.S.; Costa, A.N. (Eds.) Tecnologias para a produção de maracujá. Vitória: Incaper, 2005. Cap. 5, p.153-178.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. (revoga a Instrução Normativa n.12 de 10 de setembro de 1999). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 Jan. 2000. Seção 1, p.54.
- Brito, M. E. B.; Melo, A.; Lustosa, J. P. O.; Rocha, M. B.; Viégas, P. R. A.; Holanda, F. S. R. Rendimento e qualidade da fruta de maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e de ovino. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.2, p.260-263, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000200018>>.
- 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, v.9, n.1, p.59-71, 2007. <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev91/Art918.pdf>> 16 Nov. 2012.
- Cavalcante, L. F.; Cavalcante, I. H. L.; Santos, G. D. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. Fruits, v.63, n.1, p.27-36, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007042>>.
- Cavalcante, I. H. L.; Cavalcante, L. F.; Miranda, J. M. S.; Martins, A. B. G. Physical and chemical characteristics of tropical and non-conventional fruits. In: Benjamin Valdez. (Org.). Food industrial processes - methods and equipment. 1.ed. Rijeka: InTech, 2012b. v.1, p.1-16.
- Cavalcante, I. H. L.; Cavalcante, L. F.; Santos, G. D.; Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Silva, S. M. Impact of Biofertilizers on Mineral Status and Fruit Quality of Yellow Passion Fruit in Brazil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.43, n.15, p.2027-2042, 2012c. <<http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2012.693234>>.
- Cavalcante, L. F.; Cavalcante, I. H. L.; Rodolfo Júnior, F.; Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Santos, G. P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. Journal of Plant Nutrition, v.35, n.2, p.176-191, 2012a. <<http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2012.636121>>.
- Cavalcante, L. F.; Santos, G. D.; Oliveira, F. A.; Cavalcante, I. H. L.; Gondim, S. C.; Cavalcante, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.1, p.15-19, 2007. <[http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agricaria&page=article&op=viewArticle&path\[\]](http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agricaria&page=article&op=viewArticle&path[])>. 16 Nov. 2012.
- Cavichioli, J. C.; Ruggiero, C.; Volpi, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, n.3, p.649-656, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300015>>.
- Durigan, J. F.; Sigrist, J. M. M.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Vieira, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: Lima, A. A.; Cunha, M. A. P. (Eds.). Produção e qualidade na Passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Cap.14, p.281-304.
- Ferreira, P. V. Estatística experimental aplicado à Agronomia. 3 ed. Maceió: UFAL. 2000. 604p.
- Folegatti, M. I. S.; Matsuura, F. C. A. U. Produtos. In: Matsuura, F. C. A. U.; Folegatti, M. I. S. (Eds.). Maracujá Pós-colheita. Brasília: Embrapa, 2002. p.42-47.

- Fonseca, E. B. A.; Pasqual, M.; Carvalho, J. G. Concentração de macronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce propagado por estacas em função da calagem. Ciência e Agrotecnologia, v.28, n.6, p.1269-1277, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600007>>.
- Fortaleza, J. F.; Peixoto, J. R.; Junqueira, N. T. V.; Oliveira, A. T.; Rangel, L. E. P. Característica físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.1, p.124-127, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000100033>>.
- Freire, J. L.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Dias, T. J.; Nunes, J. C.; Cavalcante, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.5, n.1, p.102-110, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i1a674>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. <<http://www.ibge.gov.br>>. 20 Ago. 2011.
- Lara, A. B. W.; Nazário, G.; Almeida, M. E. W.; Pregnolato, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 2.ed. v.1. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1976. 430p.
- Machado, S. S.; Cardoso, R. L.; Matsuura, F. C. A. U.; Folegatti, M. I. S. Caracterização Física e Físico-Química de Frutos de Maracujá Amarelo Provenientes da Região de Jaguacuara. Magistra, v.15, n.2, p.229-233, 2003. <<http://www.ufrb.edu.br/magistra/>> 16 Nov. 2012.
- Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. 2^a ed. Orlando: Academic Press, 2005. 889p.
- Nascimento, T. B.; 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, v.20, n.1, p.33-38, 1998. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999001200023>>.
- Prado, R. M.; Natale, W. Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil. 1^a ed. Uberlândia: EDUFU, 2006. 192p.
- Recomendação de Adubação e Calagem Para o Estado do Ceará. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1993. p.136-194.
- 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 biofertilizantesupermagro e potássio. Magistra, v.20, n.3, p.264-272, 2008. <<http://www.ufrb.edu.br/magistra/2000-atual / volume - 20 - ano - 2008 / numero - 3-jul set/ 478 - caracterizacao - de - frutos - de - maracujazeiro - amarelo - em - solo- tratado-com-biofertilizante-supermagro-e-potassio>>. 16 Nov. 2012.
- Ruggiero, C.; São José, A. R.; Volpe, C. A.; Oliveira, J. C.; Durigan, J. F.; Baumgartner, J. G.; Silva, J. R. da; Nakamura, K.; Ferreira, M. E.; Kavati, R.; Pereira, V. de P. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-SPI, 1996, 64p. (Publicações Técnicas. Frupe, 19).
- Santos, A. C. V. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: Emater-Rio. 1992. 16p.
- Santos, G. D. Avaliação do maracujazeiro – amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 2004. 74p. Dissertação Mestrado.
- Silva, F. de A. S. E; Azevedo, C. A. V. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: World Congress On Computers In Agriculture, 2006, Orlando-FL-USA. Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- Silva, T. V.; Resende, E. D.; Viana, A. P.; Pereira, S. M. F.; Carlos, L. A.; Vitorazi, L. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá amarelo em diferentes épocas de colheita. Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, n.4, p.880-884, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000400007>>.