

Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo.

Organic and mineral fertilization and its relationship with chemical composition of leaves on yellow passion fruit

PIRES, André A.¹; MONNERAT, Pedro Henrique²; PINHO, Leandro G.R.³; ZAMPIROLI, Poliana D.⁴; MUNIZ, Rodrigo A.⁵; ROSA, Raul C.C.⁶

1. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, andre@eafcol.gov.br; 2. UENF, monnerat@uenf.br; 3. UENF, pinho@uenf.br; 4. UENF, poliana@uenf.br; 5. UENF, uenf.rodriigo@gmail.com; 6. UENF, carrielo@uenf.br.

RESUMO

O experimento foi realizado em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro de fevereiro de 2005 a julho de 2006, comparando diferentes adubos orgânicos com a adubação mineral no maracujazeiro amarelo quanto aos efeitos sobre composição nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B e Mo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, sendo: T₁ = 100g da fórmula 20-05-20 de NPK + cobertura morta; T₂ = 5L de raspa de mandioca + cobertura morta; T₃ = 5L de esterco bovino + cobertura morta; T₄ = 5L de torta de filtro de cana + cobertura morta; T₅ = 500g de farinha de ossos e carne + cobertura morta; T₆ = 5L de torta de filtro sem cobertura morta. Variações climáticas e composição dos compostos influenciaram nos teores foliares dos respectivos nutrientes. A farinha de ossos e carne foi o único composto orgânico que não diferiu da adubação mineral quanto ao teor foliar de N, porém o único a apresentar teor inferior de K. Os adubos orgânicos não diferiram da adubação mineral quanto aos teores de P, Ca, Cu, Fe, Mo e Zn.

PALAVRAS CHAVES: *Passiflora edulis*, cobertura do solo

ABSTRACT

The experiment was accomplished in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, from February of 2005 through July of 2006. The aim of the study was to compare mineral and organic fertilizers applied to yellow passion fruit plants related to their effects over the mineral composition of leaf contents of N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B and Mo. The experiment was a randomized complete block design with four replicates and six treatments. Treatments were: T₁ – 100g of the mineral formula N-P-K, 20-05-20 + mulching (CM); T₂ – 5L of cassava scrapings + CM; T₃ – 5L of cattle manure + CM; T₄ – 5L filter pie of sugar cane plant + CM; T₅ – 500g of bone and meat flour + CM; T₆ – 5L filter pie of sugar cane without CM. Climatic variations and the chemical composition of the composts were the main causes of oscillations in the leaf contents. The treatment with flour of bones and meat was the only of the organic ones that did not differ from the chemical as for the concentration of N in the leaves, however it presented the lowest K concentration. All of the organic treatments did not differ from the mineral fertilizer in terms of leaf concentration of P, Ca, Cu, Fe, Mo and Zn.

KEY-WORDS: *Passiflora edulis*, mulching.

INTRODUÇÃO

O maracujá vem sendo cultivado em grande parte do Brasil em função de condições climáticas altamente favoráveis. A produção nacional de maracujá vem se mantendo estável desde 2001, representando cerca de 1,5% do total de frutas produzidas no país, sendo obtido em 2006 mais de 615 mil toneladas (IBGE, 2007). Em função de diversos problemas, a Região Sudeste, mais especificamente o Estado do Rio de Janeiro, não acompanhou a tendência nacional, apresentando considerável queda da produção a partir de 2004 (IBGE, 2007).

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

Em função destes problemas, o maracujazeiro passou a ser cultivado por pequenos agricultores, na maioria dos casos com mão-de-obra familiar, com poucos recursos financeiros para investir, que buscam alternativas que possam reduzir o custo de produção, tornando uma cultura viável em função do grande potencial da região. Em termos nutricionais, uma alternativa para esses produtores seria o uso de produtos de origem vegetal e animal, encontrados na região que possam substituir o adubo mineral que se encontra com os preços elevados, além da influência positiva que a matéria orgânica exerce sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Na Região Norte Fluminense observa-se a disponibilidade de compostos orgânicos para o uso no maracujazeiro. Por ser uma região em que quase 70% dos estabelecimentos tem no cultivo da cana-de-açúcar e na criação de bovinos, corte e leite, sua principal atividade (PONCIANO et al., 2002), verifica-se uma grande disponibilidade de esterco e de resíduos da indústria sucroalcooleira, além de raspa de mandioca de indústrias de farinha de mandioca e farinha de ossos e carne de indústrias que abatem bovinos na região.

Sabe-se que para a obtenção de altas produtividades, necessita-se manter o equilíbrio nutricional durante o ciclo do maracujazeiro. Para avaliação do comportamento do maracujazeiro, a associação das análises químicas do solo e a diagnose foliar vêm se mostrando úteis na consecução deste objetivo, por permitir a correlação das doses de nutrientes aplicadas no solo com os teores dos mesmos na planta, como também com sua produtividade.

Verifica-se grande variação em relação aos teores de nutrientes nas folhas do maracujazeiro, segundo dados apresentados por diferentes autores (MENZEL et al., 1993; MALAVOLTA et al., 1989; CARVALHO et al., 2002). Estas diferenças podem ser causadas por razões como época de amostragem, idade da folha, variedade, condições de desenvolvimento da planta, manejo, tipo de adubo disponibilizado para a cultura, teor de nutriente no solo etc.

A importância dos nutrientes para a cultura do maracujazeiro pode ser observada pela atuação que cada um desempenha no desenvolvimento da cultura. O N e o K são os nutrientes mais absorvidos pelo maracujazeiro. O N tem função estrutural na planta, sendo fundamental para o crescimento vegetativo e produção (KLIEMANN et al., 1986; BAUMGARTNER, 1987), estimulando o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas. Assim, na sua falta, o crescimento da planta é lento, o porte é reduzido, com ramos finos e em menor número (MARTELETO, 1991).

O K está presente na planta na forma iônica, atuando como ativador enzimático e participando de vários processos (MALAVOLTA et al., 1989). A deficiência desse nutriente reduz o peso da planta e a produção de frutos, além de interferir na qualidade dos frutos e do suco.

Apesar de o maracujazeiro absorver pouco P, esse é um nutriente importante nos processos de armazenamento e transferência de energia. Na sua ausência, o crescimento da planta é reduzido e a produção de frutos afetada (BAUMGARTNER, 1987).

A deficiência de Ca promove deformações nas folhas em virtude da desestruturação dos tecidos (CEREDA et al., 1991), pois esse afeta a alongação das células e o processo de divisão celular (RUGGIERO et al., 1996).

A carência de B resultou em acréscimos de N, P e S nas gavinhas e de Mn na haste e folhas do maracujazeiro (KLIEMANN et al., 1986).

O estudo do estado nutricional do maracujazeiro adubado com compostos orgânicos ainda é bem restrita. CEREJA et al. (2003) observaram acréscimos nos teores foliares de Ca e Mg quando aplicados 20 litros de esterco bovino na cova do maracujazeiro e em cobertura a cada quatro meses.

O uso da torta de filtro da indústria de cana-de-açúcar em maracujazeiro foi avaliado no estágio inicial da cultura, mostrando ser uma importante fonte de N e P, inferindo ainda os autores que com a adubação de plantio

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

com a torta, os níveis foliares de N prolongaram-se, retardando com isto a necessidade de adubações de cobertura (ROSA et al., 2004).

Neste trabalho, teve-se por objetivo comparar o uso de diferentes adubos orgânicos encontrados na Região Norte Fluminense com a adubação química tradicional, avaliando a influência desses materiais na composição mineral das folhas do maracujazeiro amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de fevereiro de 2005 a julho de 2006, em lavoura comercial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*) sem irrigação, instalada em outubro de 2004, nas coordenadas 21°41' S e 41°15'W, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. O solo da área, classificado como Neossolo Flúvico Psamítico, foi previamente amostrado à profundidade de 0-20 cm. Os resultados da análise química são apresentados na Tabela 1, enquanto a análise granulométrica revelou teores médios de 60 g kg⁻¹ de argila, 20 g kg⁻¹ de silte e 920 g kg⁻¹ de areia, sendo definido quanto à classe textural como “areia”.

Tabela 1. Características químicas da camada arável do solo antes da aplicação dos tratamentos (0-20 cm). Campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

pH em água	Al	H+Al	Ca	Mg	K	CTC efetiva	CTC total		
(1:2,5)									
					mmol _c dm ⁻³				
5,3	0	36	18	7	1	26	62		
P	Fe	Cu	Zn	Mn	B	S	C	V	
							g kg ⁻¹	%	
					mg dm ⁻³				
27	35	0,2	0,9	3,2	0,2	7,5	10,4	42	

O plantio das mudas de maracujá se deu em 10 de outubro de 2004, utilizando cinco litros de torta de filtro no fundo da cova em todas as plantas. Antes da instalação do experimento foram feitas duas adubações de cobertura em todas as plantas, uma em dezembro de 2004 e outra em janeiro de 2005, aplicando-se 100 gramas da fórmula 20-05-20 de NPK por planta. As plantas foram conduzidas no sistema de espaldadeira vertical, com um fio de arame, a 1,8 m de altura do solo, com mourões espaçados de seis metros na linha. As unidades experimentais foram constituídas de três fileiras com sete plantas cada, totalizando 21 plantas por parcela, em espaçamento de 3 x 2 metros, considerando as cinco plantas centrais da fileira central como parcela útil.

Cada planta foi conduzida em haste única até o fio de arame, em seguida, em dois ramos horizontais em sentidos opostos, ao longo do fio. Estes foram podados deixando-se cerca de dez ramos pendentes por planta. A polinização foi realizada manualmente nas semanas que a cultura apresentava picos de florada nas diferentes safras. Foram feitas aplicações com fungicida à base de tebuconazole (200 g L⁻¹), para o controle de antracnose e verrugose e também inseticida à base de triazophós para o controle da lagarta desfolhadeira (*Dione juno juno*) durante o ciclo da cultura.

As adubações de cobertura que compuseram os tratamentos iniciaram-se em fevereiro de 2005, finalizando em maio de 2006, totalizando 13 adubações minerais e oito orgânicas, sendo obtidas neste período três safras

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

distintas. A adubação mineral foi realizada de acordo com HISSAH et al. (2000), e as orgânicas como comumente são realizadas pelos produtores de maracujá da Região Norte Fluminense, ou seja, 5 L do material orgânico disponível na propriedade. Os adubos foram aplicados a uma distância média de 10 cm do caule, numa faixa de 20 cm de largura em torno da planta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos e as quantidades aplicadas foram: T₁ = 100g da fórmula 20-05-20 de NPK + cobertura morta; T₂ = 5L de raspa de mandioca + cobertura morta; T₃ = 5L de esterco bovino + cobertura morta; T₄ = 5L de torta de filtro + cobertura morta; T₅ = 500g de farinha de ossos e carne + cobertura morta; T₆ = 5L de torta de filtro sem cobertura morta. A composição química dos compostos que constituíram os tratamentos encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de nutrientes minerais médios encontrados na matéria seca dos materiais orgânicos utilizados no experimento de maracujá. Campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Na	Mo	B	Zn	Cu	Fe	Mn
MATERIAL ORGÂNICO	-----g dm ⁻³ -----							-----mg dm ⁻³ -----						
RM	2,2	0,8	1,5	7,7	1,6	5,2	0,6	0,5	3,1	10	9256	16	5285	63
EB	7,9	3,0	3,7	5,2	6,1	3,0	0,8	0,2	11,0	7,3	158	9,1	8177	205
TF	4,8	9,1	0,7	60	9,1	4,4	0,5	0,2	23	5,3	238	18	10319	457
	----- g kg ⁻¹ -----							----- mg kg ⁻¹ -----						
FOC	66	141	1,1	206	5,0	3,5	2,6	7,3	2,2	2,0	69	2,2	374	9,5
CM	9,9	1,7	6,3	6,0	2,7	1,2	2,6	0,3	1,1	3,9	59	4,0	479	50

(RM) raspa de mandioca; (EB) esterco bovino; (TF) torta de filtro de cana-de-açúcar; (FOC) farinha de osso e carne; (CM) cobertura morta. Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – RJ.

A cobertura morta foi composta por restos vegetais das plantas espontâneas roçadas nas entrelinhas do maracujazeiro, sendo as mais comuns o capim colônia (*Panicum maximum*), trapoeraba (*Commelina bengalensis* L.) e capim mimoso (*Eragrostis pilosa* L.). A cobertura foi posta juntamente com a primeira adubação e reposta a cada dois meses a fim de restituir o que se degradou ou se perdeu das aplicações anteriores.

Para a realização das análises da composição mineral das plantas foram feitas 16 amostragens foliares coletadas em períodos mensais entre fevereiro de 2005 e julho de 2006. Em cada amostragem foram coletadas 20 folhas recém-maduras, 10 de cada lado da plantas, por parcela útil, normalmente, a 4ª ou 5ª folha a partir do ápice do ramo (MALAVOLTA et al., 1989). Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e limpas com algodão embebido em água deionizada. Seguiu-se a secagem das folhas em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 70°C, durante 48 horas. Após a secagem, o material foi triturado em moinho tipo Willey com peneira de 20 mesh e armazenado em frascos hermeticamente fechados.

O N orgânico foi determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1965), após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica (H₂SO₄ e H₂O₂). O P, determinado colorimetricamente pelo método do molibdato, o K por espectrofotometria de emissão de chama, foram determinados no extrato obtido a partir da digestão sulfúrica. O Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e Cu foram quantificados após oxidação do material vegetal pela digestão nitroperclórica (HNO₃ e HClO₄), por espectrofotometria de absorção atômica. O S, utilizando também o

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

extrato proveniente da digestão nitro-perclórica, foi determinado por turbidimetria do sulfato. O B foi determinado, colorimetricamente, pela azometina H, após incineração em mufla. O Mo foi determinado de acordo com a metodologia do iodeto de K, proposta por vários autores (YATSIMIRSKII, 1964, modificada por FUGE, 1970, EIVAZI et al., 1982, DALLPAI, 1996 e PESSOA, 1998).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos orgânicos foram comparadas com a média do tratamento químico pelo teste de Dunnett a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se variação nos teores foliares de macro e micronutrientes dos tratamentos adubados com compostos orgânicos quando comparados à adubação mineral tradicional no maracujazeiro (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes (g kg⁻¹) do maracujazeiro amarelo em função de diferentes adubações aplicadas (média de 16 coletas). Campos dos Goytacazes, 2006.

TRATAMENTO	N	P	K	Ca	Mg	S
T ₁ = ADUBO QUÍMICO	51,7	3,26	28,5	11,6	3,51	4,00
T ₂ = RASPA DE MANDIOCA	45,7 ⁻	3,30 ^{ns}	27,7 ^{ns}	15,0 ^{ns}	3,90 ⁺	3,81 ^{ns}
T ₃ = ESTERCO	45,7 ⁻	3,37 ^{ns}	30,4 ^{ns}	13,4 ^{ns}	3,85 ⁺	3,70 ⁻
T ₄ = TORTA FILTRO S/ COBERTURA MORTA	46,7 ⁻	3,31 ^{ns}	28,2 ^{ns}	13,3 ^{ns}	3,75 ^{ns}	3,95 ^{ns}
T ₅ = FARINHA DE OSSOS E CARNE	48,6 ^{ns}	3,31 ^{ns}	26,0 ⁻	12,3 ^{ns}	3,58 ^{ns}	3,72 ⁻
T ₆ = TORTA FILTRO C/ COBERTURA MORTA	46,7 ⁻	3,39 ^{ns}	28,7 ^{ns}	13,7 ^{ns}	3,83 ^{ns}	3,98 ^{ns}
CV(%)	4,09	4,38	5,09	3,33	5,09	3,84

Em cada linha, médias seguidas por +, - ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento testemunha (químico), respectivamente, pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Teores foliares de micronutrientes (mg kg⁻¹) do maracujazeiro amarelo em função de diferentes adubações aplicadas (média de 16 coletas). Campos dos Goytacazes, 2006.

TRATAMENTO	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
T ₁ = ADUBO QUÍMICO	19,1	4,0	85,8	48,5	0,48	34,6
T ₂ = RASPA DE MANDIOCA	24,2 ⁺	4,2 ^{ns}	90,5 ^{ns}	37,9 ⁻	0,70 ^{ns}	38,0 ^{ns}
T ₃ = ESTERCO	22,6 ⁺	4,0 ^{ns}	95,0 ^{ns}	29,4 ⁻	0,64 ^{ns}	37,3 ^{ns}
T ₄ = TORTA FILTRO S/ COBERTURA MORTA	23,5 ⁺	4,2 ^{ns}	88,0 ^{ns}	34,9 ⁻	0,47 ^{ns}	38,7 ^{ns}
T ₅ = FARINHA DE OSSOS E CARNE	21,3 ^{ns}	4,1 ^{ns}	87,0 ^{ns}	37,0 ⁻	0,55 ^{ns}	35,5 ^{ns}
T ₆ = TORTA FILTRO C/ COBERTURA MORTA	22,7 ⁺	4,4 ^{ns}	89,0 ^{ns}	32,3 ⁻	0,56 ^{ns}	38,1 ^{ns}
CV(%)	7,4	11,3	8,2	15,8	44,6	7,2

Em cada linha, médias seguidas por +, - ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento testemunha (químico), respectivamente, pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

O tratamento adubado com farinha de ossos e carne foi o único que não apresentou diferenças quanto aos teores foliares de N, obtendo na média das 16 coletas 48,6 g kg⁻¹ de N e o tratamento mineral com 51,7 g kg⁻¹ de N. O motivo determinante para este resultado está relacionado à composição química deste composto orgânico, que

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

apresentou em média 66 g kg^{-1} de N, enquanto os outros compostos apresentaram valores bem inferiores (Tabela 3).

Observa-se, porém, que o tratamento adubado com farinha de ossos e carne foi o único a apresentar teores foliares de K inferiores ($26,0 \text{ g kg}^{-1}$) ao do tratamento mineral ($28,5 \text{ g kg}^{-1}$) e juntamente com o esterco bovino, apresentaram também teores foliares inferiores de S quando comparados ao tratamento mineral (Tabela 3). Tais resultados também são em decorrência da composição química desses compostos, onde a farinha de ossos e carne apresenta-se com o menor teor de K ($1,1 \text{ g kg}^{-1}$) e S ($3,5 \text{ g kg}^{-1}$).

Quanto aos compostos que apresentaram resultados superiores quando comparados ao tratamento químico, destacam-se a raspa de mandioca e o esterco, que apresentaram teores foliares superiores de Mg, $3,90$ e $3,85 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente (Tabela 3). Quanto aos teores de B, também se observou que todos os tratamentos orgânicos, exceto a farinha de ossos e carne, apresentaram valores superiores ao tratamento químico (Tabela 4).

O tratamento químico apresentou teores superiores de Mn ($48,5 \text{ g kg}^{-1}$) em relação a todos os compostos orgânicos estudados nesse experimento (Tabela 4).

Observa-se que quanto aos teores de P, Ca, Cu, Fe, Mo e Zn, na média das 16 coletas, todos os tratamentos orgânicos avaliados não diferiram do tratamento químico tradicional (Tabelas 3 e 4).

De modo geral, para todos os nutrientes avaliados, os valores observados estão dentro das faixas consideradas adequadas por HAAG et al. (1973), ROBINSON (1986), MENZEL et al. (1993) e, principalmente, por CARVALHO et al. (2001), CARVALHO et al. (2002), ALVES (2003) e FONTES (2005), que conduziram seus experimentos na Região Norte Fluminense, apresentando condições muito parecidas de clima e manejo da cultura.

De uma forma geral, observaram-se, variações entre as épocas nos teores foliares em quase todos os nutrientes avaliados. Da primeira coleta até a sexta houve um acréscimo nos teores foliares de N, P e K e da primeira para a terceira coleta para os demais nutrientes (Figuras 1 e 2).

Este maior período de aumento dos teores foliares de N, P e K corresponde ao período de florescimento e frutificação, sendo esta considerada a 1ª safra. Os demais nutrientes a partir da terceira coleta apresentaram queda nos teores foliares, período esse de florescimento do maracujazeiro. Tais diferenças na época de queda dos teores foliares entre esses nutrientes pode ser explicada pelo poder de extração dos nutrientes do solo pelo maracujazeiro, que segundo HAAG et al. (1973) é maior para o N e o K, ficando o P como o quinto nutriente mais extraído do solo pelo maracujazeiro.

A sétima coleta foliar se caracteriza pela queda acentuada dos teores foliares dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S (Figura 1). As adversidades climáticas deste período apresentam-se como principal motivo para tais resultados. A sétima coleta que se realizou em agosto de 2005 compreendeu o período de maior seca que a cultura do maracujá enfrentou em todo o seu ciclo (Figura 3). Além da seca, esse período foi de muito frio em toda a região (Figura 4), o que pode ter influenciado no metabolismo das plantas, fatos estes que contribuíram para a redução na absorção dos nutrientes. Períodos de seca e de chuva neste experimento fazem grande diferença nos resultados encontrados, visto que este experimento foi realizado em nível de campo sem sistema de irrigação, contando apenas com a pluviosidade da região, que é baixa e irregular, como pode ser observado na Figura 3.

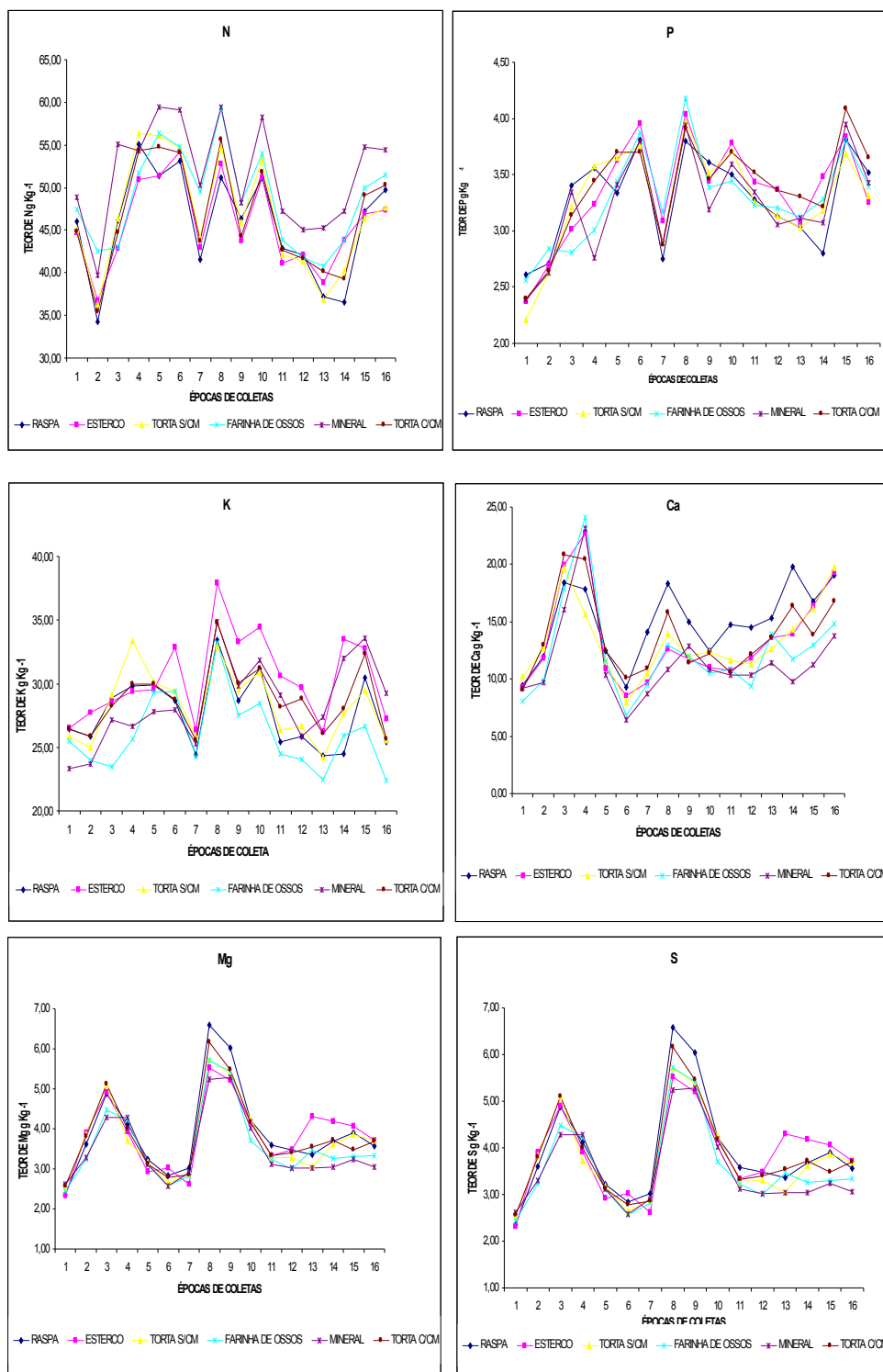


Figura 1. Teores de N orgânico P, K, Ca, Mg e S (g kg⁻¹), na matéria seca foliar do maracujazeiro-amarelo, em função das diferentes coletas foliares realizadas a cada 30

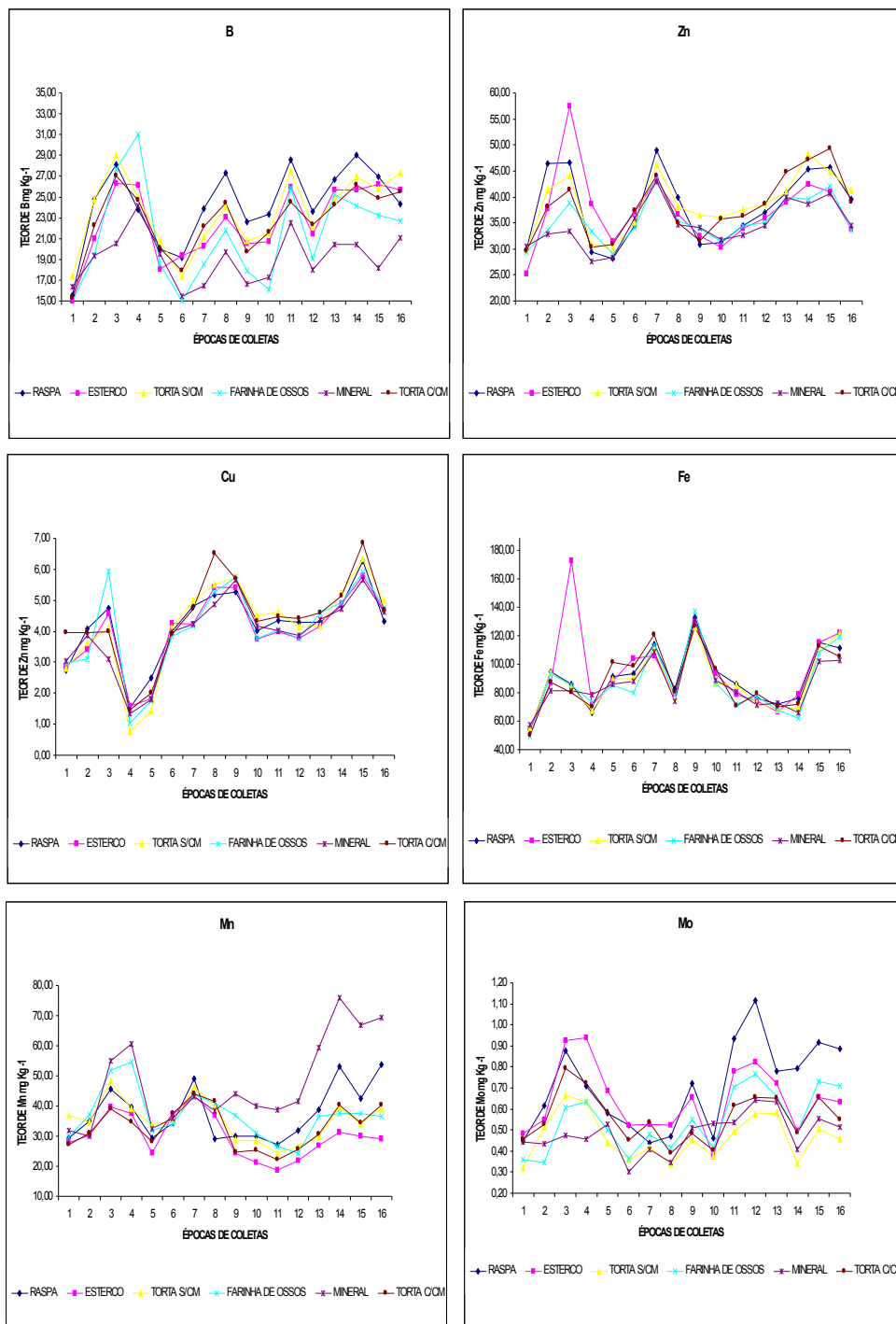


Figura 2. Teores de B, Zn, Cu, Fe, Mn e Mo, na matéria seca foliar do maracujazeiro-amarelo, em função das diferentes coletas foliares realizadas a cada 30 dias e dos diferentes tipos de adubo. Campos dos Goytacazes, 2006.

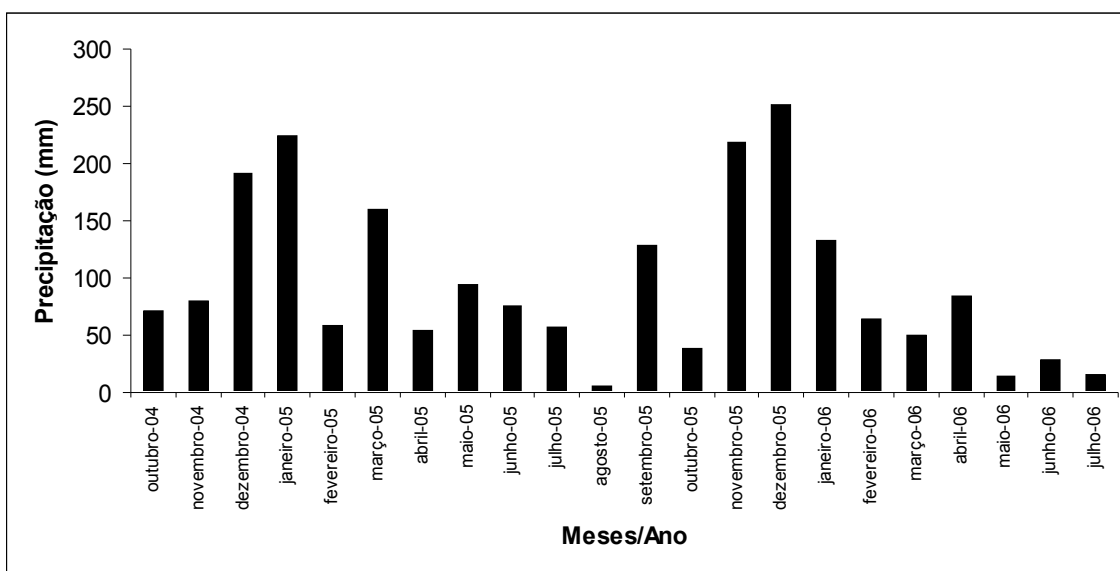


Figura 3. Precipitação (mm) na área do experimento durante a condução do mesmo. Campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

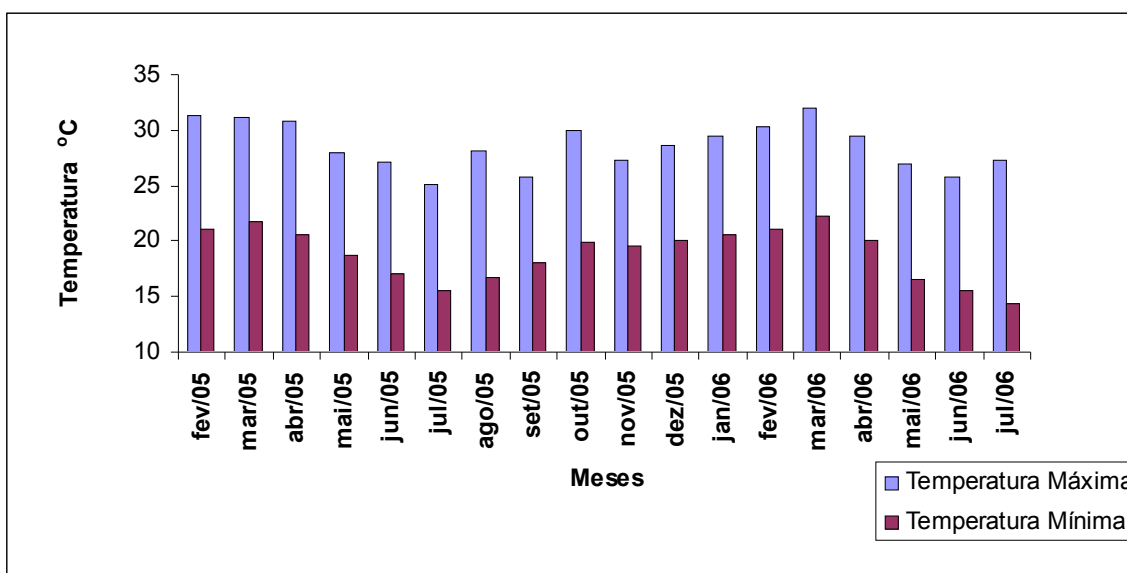


Figura 4. Temperatura máxima e mínima no maracujazeiro amarelo nos respectivos meses e ano que compreenderam o experimento. Campos dos Goytacazes, 2006.

A partir de setembro, período da oitava coleta foliar apresentou-se com muita chuva (Figura 3). Tal fato contribuiu para o acréscimo acentuado na absorção dos nutrientes, comprovado pelos picos nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, B e Cu (Figuras 1 e 2). Em outubro, período da nona coleta, observa-se novamente um novo período de seca na região do experimento, o que levou a uma nova redução nos teores foliares, observada principalmente nos nutrientes N, P e K (Figura 3).

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

A décima coleta foliar, que foi realizada em novembro de 2005, compreendeu um novo período chuvoso, fazendo com que se apresentasse o terceiro pico nos teores foliares, o que foi observado principalmente para o N, P e K (Figura 1).

A partir da décima coleta foliar, os teores foliares da maioria dos nutrientes apresentam quedas que na maior parte dos nutrientes estenderam-se até a 14ª coleta. Esse período compreendeu a segunda safra do maracujazeiro, período esse em que a planta redistribuiu seus nutrientes principalmente para os frutos, que são seu maior dreno, promovendo reduções nos teores foliares.

A partir da 14ª coleta, que compreendeu o período do fim da segunda safra, observou-se um acréscimo nos teores foliares da maioria dos nutrientes até a próxima coleta, quando se iniciou a terceira e última safra do maracujazeiro, safra essa com período bem reduzido, na qual se observaram poucos frutos e frutos pequenos. Tais observações podem ter ocorrido principalmente pelo fato de este período novamente ter tido seca acentuada na região do experimento e também pelo fato de a cultura estar bem debilitada com o ataque de pragas, doenças e vírus, o que causou desfolha acentuada e irreversível na cultura do maracujazeiro, fechando com isso o ciclo da cultura.

O tratamento composto por adubo químico apresentou, em praticamente todo o ciclo da cultura, teores foliares de N superiores aos adubados com adubos orgânicos. Os maiores valores observados para este nutriente no tratamento químico foram nas coletas 5ª, 6ª e 8ª, apresentando, respectivamente: 59,46; 59,16 e 59,46 g kg⁻¹ na matéria seca das folhas. É importante ressaltar que esses valores são superiores as faixas consideradas ideais por CARVALHO et al., 2001, CARVALHO et al., 2002 e ALVES 2003. O menor teor de N observado para o tratamento químico foi na segunda coleta com 39,66 g kg⁻¹, valor esse ainda superior ao considerado abaixo da faixa ideal determinada por HAAG et al. (1973), CARVALHO et al. (2002), que é de 36 e 35 g kg⁻¹, respectivamente.

Quanto aos tratamentos adubados com adubos orgânicos, a raspa de mandioca foi a que apresentou o menor valor de N nas folhas do maracujazeiro, sendo encontrado apenas 34,24 g kg⁻¹ na segunda coleta, valor esse abaixo do considerado ideal por todos os autores citados anteriormente. É importante salientar que apenas na segunda coleta os teores foliares ficaram abaixo da faixa ideal, sendo que em todas as outras coletas os valores encontraram-se dentro da faixa ideal. Dos compostos orgânicos, a farinha de ossos e carne foi a que mais se destacou em disponibilizar N para o maracujazeiro, sendo observado que em todas as coletas os teores foliares encontraram-se acima de 40,80 g kg⁻¹, resultado esse mais baixo, encontrado na 13ª coleta. Na oitava coleta o teor de 59,21 g kg⁻¹ de N na matéria seca das folhas está acima da faixa considerada ideal por CARVALHO et al. (2002), que foram os autores que apresentaram os maiores valores dentre os citados anteriormente. O principal motivo para que o tratamento com raspa de mandioca apresente o menor resultado e a farinha de ossos e carne os resultados mais expressivos está relacionado principalmente à composição mineral desses resíduos orgânicos, em que a raspa apresenta-se como o resíduo mais pobre na maioria dos nutrientes e a farinha de ossos como o resíduo mais rico, principalmente em N, P e Ca (Tabela 2). Todos os outros resíduos orgânicos avaliados apresentaram os teores foliares de N dentro das faixas de suficiência apresentadas pelos diversos autores.

Os teores de P observados no tratamento mineral (2,39 – 3,95 g kg⁻¹ de P) encontram-se dentro das faixas obtidas por CARVALHO et al., 2001, CARVALHO et al., 2002 e ALVES, 2003, sendo encontrado em algumas coletas valores até mesmo acima das faixas estabelecidas por esses autores. Dos resíduos orgânicos avaliados, todos foram eficientes em fornecer P para o maracujazeiro, visto que todos os tratamentos orgânicos apresentaram seus resultados dentro das faixas de suficiência apresentadas por MENZEL et al., 1993, CARVALHO et al., 2001,

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

CARVALHO et al., 2002 e ALVES, 2003. Os tratamentos adubados com farinha de ossos e carne, torta de filtro com e sem cobertura morta e esterco resultaram em teores foliares superiores ao encontrado em maior quantidade com a adubação química tradicional, que foi de $3,95 \text{ g kg}^{-1}$ de P, isto se deve, possivelmente, ao fato de esses resíduos serem ricos nesse nutriente, disponibilizando-o em quantidade e durante todo ciclo da cultura do maracujazeiro.

Os teores foliares de K encontrados no tratamento com adubo mineral tradicional variaram de $23,35$ a $34,88 \text{ g kg}^{-1}$. Os tratamentos adubados com resíduos orgânicos não diferiram muito do mineral tradicional, sendo encontrado no tratamento com farinha de ossos e carne o menor resultado ($22,35 \text{ g kg}^{-1}$ de K) na 13ª coleta, e no tratamento adubado com esterco bovino o melhor resultado entre os orgânicos que foi de $37,94 \text{ g kg}^{-1}$ de K na oitava coleta. Tais resultados novamente expressam a composição química dos compostos orgânicos, onde a farinha de ossos apresenta-se com baixos teores de K e o esterco bovino com teores mais acentuados.

Os teores foliares de Ca para o tratamento mineral variaram de $6,44$ a $23,11 \text{ g kg}^{-1}$. Nos tratamentos adubados com compostos orgânicos esses teores variaram de $6,86$ a $24,08 \text{ g kg}^{-1}$ na adubação com farinha de ossos e carne. Já para o Mg, os teores variaram de $2,58$ a $5,28 \text{ g kg}^{-1}$ no tratamento químico e nos orgânicos de $2,32$ a $6,59 \text{ g kg}^{-1}$ no tratamento com esterco bovino e raspa de mandioca, respectivamente.

O tratamento mineral foi o mais eficiente em disponibilizar S para o maracujazeiro, haja vista que os maiores teores foliares encontrados desse nutriente encontram-se nesse tratamento, que variou de $2,90$ a $5,02 \text{ g kg}^{-1}$, sendo a torta de filtro com cobertura morta o tratamento que alcançou o maior teor entre os orgânicos ($4,80 \text{ g kg}^{-1}$).

Quanto aos micronutrientes, o Zn foi o único micronutriente em que se manteve acima das faixas estabelecidas por CARVALHO et al., 2002, ALVES, 2003 e FONTES, 2005. No tratamento adubado com adubo mineral esses teores variaram de $27,65$ a $43,07 \text{ mg kg}^{-1}$, e nos adubados com compostos orgânicos $25,22$ a $57,53 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo ambos no tratamento adubado com esterco bovino.

Os resultados observados para os teores de B, Cu, Fe e Mn apresentam certa particularidade, todos esses nutrientes apresentaram a maioria dos seus teores, em praticamente todas as coletas, abaixo das faixas consideradas ideais para a cultura na Região Norte Fluminense propostas por CARVALHO et al., 2002 e FONTES, 2005. Nenhum desses micronutrientes apresentaram resultados acima das faixas estabelecidas pelos autores. Quanto ao Mo observa-se que o tratamento adubado com adubo químico tradicional foi o que menos disponibilizou este micronutriente, teores esses que variaram de $0,30$ a $0,64 \text{ mg kg}^{-1}$. Os compostos orgânicos apresentaram teores foliares de Mo superiores aos encontrados com a adução química, sendo esta variação de $0,44$ a $1,12 \text{ mg kg}^{-1}$ para o tratamento com raspa de mandioca, $0,37$ a $0,94 \text{ mg kg}^{-1}$, para o esterco bovino, $0,35$ a $0,77 \text{ mg kg}^{-1}$, para a farinha de ossos e carne, $0,32$ a $0,66 \text{ mg kg}^{-1}$, para a torta de filtro sem cobertura e $0,39$ a $0,80 \text{ mg kg}^{-1}$ e para a torta de filtro com cobertura morta.

CONCLUSÕES

As variações climáticas, período de seca e período de chuva, foram as principais causadoras de oscilações nos teores foliares no maracujazeiro;

As diferenças observadas para os valores dos nutrientes avaliados quando comparados ao tratamento mineral com os tratamentos orgânicos estão relacionadas à composição química desses compostos;

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

O tratamento com farinha de ossos e carne foi o único que não diferiu do tratamento mineral quanto ao teor foliar de N, porém sendo o único a apresentar teor significativamente inferior de K das folhas do maracujazeiro;

Todos os compostos orgânicos avaliados não apresentaram diferenças quanto aos teores foliares de P, Ca, Cu, Fe, Mo e Zn, quando comparados ao tratamento mineral tradicional;

Referências Bibliográficas

- ALVES, E. A. B. Estabelecimento de faixas e teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2003. 64p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.
- BAUMGARTNER, J. G. Nutrição e adubação. In: RUGGIERO, C. ed. Maracujá. Ribeirão Preto, UNESP, 1987. p.86-96.
- CARVALHO, A. J. C. de, et al. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.2, p.403-408, 2001.
- CARVALHO, A. J. C. de, et al. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.59, n.1, p.121-127, 2002.
- CEREDA, E. et al. Distúrbios nutricionais em maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand) cultivado em solução nutritiva. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.13, n.4, p:241-244, 1991.
- CEREJA, B.S. et al. Estado nutricional do maracujazeiro amarelo em função no manejo de plantas daninhas e de adubação química e orgânica. CD-ROM dos Anais do 6º Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. 2003.
- DALLPAI, D. L. Determinação espectrofotométrica de Mo em solo e tecido vegetal e adsorção de molibdato em alguns solos de Minas Gerais. Viçosa, 1996. 56p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- EIVAZI, F. et al. Determination of molybdenum in plant materials using a rapid automated method. Soil Science and Plant Analysis, v.13, p.135-150, 1982.
- FONTES, P. S. F. Eficiência da fertirrigação com N e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro-amarelo utilizando o DRIS. Campos dos Goytacazes, 2005. 100f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- FUGE, R. An automated method for the determination of molybdenum in geological and biological samples. Analytical, v.95, p.171-176, 1970.
- HAAG, H. P. et al. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da ESALQ, v.30, p.267-279, 1973.
- HISSAH, R. et al. Sugestões de adubação e calagem para a cultura do maracujá no Estado do Rio de Janeiro. In: FERTBIO, 2000, Santa Maria, Anais....Santa Maria: SBCS, 2000. CD-ROM.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007, Capturado em 10 de setembro de 2007. Online. Disponível na Internet <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=10&i=P>.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 1965. 498p.
- KLIEMANN, H. J. et al. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: HAAG, H.P. (Coord.) Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p.245-284.
- MALAVOLTA, E.; et al. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MARTELETO, L. O. Nutrição e adubação. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1991. p.125-237.
- MENZEL, C. M. et al. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. Journal of Horticultural Science, v.68, p.215-230, 1993.

Pirez, A. et al. - Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo..

PESSOA, A. C. dos S. Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com Mo e P. Viçosa, 1998. 151p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

PONCIANO, N. J et al. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na Região Norte Fluminense, Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v.42, n.4, p.615-635, 2004.

ROBINSON, J. B. Fruits, vines and nuts. In: REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. (Ed.) Plant analysis: an interpretation manual. Melbourne: Inkata Press, 1986. p.120-147.

ROSA, R. C. C. et al. Adubação orgânica e mineral na formação do maracujazeiro amarelo: efeitos sobre os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, Florianópolis, SC, 2004. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, Florianópolis, SC, Anais..., 2004, CD-ROOM.

RUGGIERO, C. et al. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64p. (Publicações técnicas FRUPEX, 19).

YATSIMIRSKII, K. B. Catalytic and chemical kinetics: the use of catalytic reactions involving hydrogen peroxid in the study of the formation of complexes and in the development of very sensitive analytical methods. [S.l.:s.n.],1964. Não paginado