



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA
TROPICAL**

FRANCISCO DE SALES OLIVEIRA FILHO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**Pombal - PB
2014**

FRANCISCO DE SALES OLIVEIRA FILHO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

Pombal – PB

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

DIS

O482a

Oliveira Filho, Francisco de Sales.

Adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano/
Francisco de Sales Oliveira Filho. - Pombal, 2014.
76fls.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Dr.º Francisco Hevilásio Freire Pereira".

Referências.

1. Melancia - *Citrullus Lanatus*. 2. Melancia - Cultura. I. Pereira, Francisco
Hevilásio Freire. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 635.615

FRANCISCO DE SALES OLIVEIRA FILHO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do Título de Mestre.

Aprovada em: 26 de Março de 2014

Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira
CCTA/UAGRA/UFCG
Orientador

Prof. Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga
CCTA/UAGRA/UFCG
Examinador

Prof. Dr. Oscar Mariano Hafle
IFPB – Campus Sousa
Examinador

*Aos meus pais, meus filhos, irmãos e
amigos*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a dádiva da vida.

À minha família, em especial aos meus pais, por toda dedicação e pela minha formação, enquanto cidadão.

A todos os que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, pela oportunidade a mim concedida e por terem acreditado na minha capacidade e comprometimento.

Agradeço ao professor Francisco Hevilásio Freire Pereira, pela sua presença em todos os momentos necessários, pelos seus valiosos ensinamentos e orientação.

A todos os novos amigos que conquistei, pela presença e apoio em todos os momentos da condução e conclusão dos nossos trabalhos.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1** Área experimental após transplântio das mudas de melancia no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....19
- Figura 2** Incorporação do esterco (A), levantamento dos canteiros (B), sistema de irrigação (C) e de injeção de fertilizantes por venturi (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....22
- Figura 3** Espaçamento entre plantas e entre linhas de plantas de melancia 20 dias após o transplântio. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....23
- Figura 4** Produção de mudas de melancia em bandejas (A e B) e transplântio das mudas para área experimental (C e D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201324
- Figura 5** Análises fisiológicas em folhas de melancia utilizando o analisador de gás no infravermelho (IRGA). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201325
- Figura 6** Taxa fotossintética (A e B), Transpiração (C e D) Condutância estomática (E e F) na melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201328
- Figura 7** Concentração intercelular de CO₂ na melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201330
- Figura 8** Matéria seca das folhas (A e B), caule (C e D) frutos (E e F) da melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....32
- Figura 9** Matéria seca total (A e B) da melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....
.....33
- Figura 10** Área foliar da melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....34

CAPÍTULO II

- Figura 1** Pesagem dos frutos (A), extração do suco da melancia (B), acidez titulável (C) e sólidos solúveis (%) (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201349
- Figura 2** Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) no caule da melancieira em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201351
- Figura 3** Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) em folhas da melancieira em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201352
- Figura 4** Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) em frutos de melancieira em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201354
- Figura 5** Produção comercial de frutos de melancia (A e B) em função de diferentes concentrações e de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 201355
- Figura 6** Sólidos solúveis (A e B) em frutos de melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.....57

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO GERAL	x
GENERAL ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Adubação mineral	3
2.2. Adubação orgânica.....	5
2.3. Adubação organomineral	7
REFERÊNCIAS	9
CAPÍTULO I: Fisiologia e crescimento da melancia cultivada sob diferentes doses de NPK	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO II: Produção, qualidade e acúmulo de nutrientes na melancia cultivada sob diferentes doses de NPK	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50

4 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
6 APÊNDICE - Análise de variância das características fisiológicas, crescimento, nutricionais, produção e de qualidade da melanciaira.....	63

RESUMO GERAL

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano**, 2014. 76p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB.

Produzir em quantidade e com qualidade sem agredir o meio ambiente e sem onerar os custos de produção é o principal objetivo das pequenas e médias unidades agrícolas. Para tanto, novas tecnologias são necessárias a fim de diminuir a dependência do mercado de insumos industrializados, priorizando a utilização de recursos renováveis adquiridos na própria propriedade. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do uso combinado e isolado de fertilizantes minerais e orgânicos na cultura da melancia. O experimento foi realizado em uma área localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal – PB (6° 48' 16''S e 37° 49' 15''W), durante o período de junho a setembro de 2013. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições dispostos em esquema fatorial 3x5 onde, no fator (A) foram alocadas diferentes concentrações de nutrientes N, P e K (50, 100 e 150% da recomendação de NPK para melancia) e no fator (B) cinco proporções de adubo mineral e orgânico (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100). A dose de NPK correspondente a 100% foi de 120 kg ha⁻¹ respectivamente para N, P e K. Foram avaliadas: trocas gasosas, massa seca das folhas, do caule, dos frutos, massa seca total, área foliar, acúmulo de nutrientes nas folhas, no caule, nos frutos e total, produção total, acidez titulável, sólidos solúveis totais e razão entre sólidos solúveis e acidez titulável. A concentração de 150% da recomendação de NPK para a cultura da melancia foi a mais eficiente no incremento das características fisiológicas e no acúmulo de massa seca do caule, folha, fruto e total; a concentração de 100% da recomendação de NPK não supre adequadamente a necessidade nutricional da cultura da melancia 'Olímpia' no Sertão Paraibano; a aplicação combinada de fertilizante mineral e orgânico proporciona taxa fotossintética equivalente à aplicação isolada de fertilizante mineral sendo a proporção 50/50 a mais eficiente para essa variável. O uso de esterco, isoladamente, não contribui para o incremento de massa seca na parte vegetativa, quando comparado com uso combinado com fertilizantes minerais, sendo as proporções 75/25 e 50/50 as mais eficientes no acúmulo de massa seca na melancia; a concentração de 150% da dose recomendada foi a mais efetiva no acúmulo de NPK nas folhas, caule e frutos da melancia; as proporções de adubo mineral e orgânico 50/50 e 75/25 foram mais efetivas no acúmulo de N e P e 0/100 no de K em folhas da melancia; o acúmulo de NPK nos frutos e parte vegetativa apresentou a seguinte ordem de magnitude: K>N>P; os frutos foram os drenos

preferenciais em NPK em relação à parte vegetativa; a concentração de 150% de nutrientes foi mais efetiva no aumento de produtividade nas proporções de adubo mineral e orgânico de 0/100, 75/25 e 25/75; a concentração de 100 e 150% foram mais efetivas no acúmulo de sólidos solúveis totais quando combinadas com proporções de adubo mineral e orgânico de 75/25 e 50/50.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, fertilizantes, fisiologia, produção, nutrição mineral

GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Organic and mineral fertilization on the culture of watermelon in Paraiba semiarid**, 2014. 76p. Dissertation (MSc in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal – PB.

To produce in quantity and quality without harming the environment and without placing a burden the production costs, is the main aim of small and medium farms. Therefore, new technologies are needed to decrease the market dependence on input products industrialized, prioritizing the use of renewable resources acquired on the itself farm. Thus, we aimed to evaluate the effect of combined and isolated use of mineral and organic fertilizers on the watermelon culture. The experiment was taken place in an area located at the Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus Pombal - PB (6 ° 48 '16" Sand 37° 49'15"W), during the period from June to September 2013. The design was a randomized block with four repetitions in a factorial 3x5 where the factor (A) were allocated different concentrations of nutrients N, P and K (50, 100 and 150 % of recommended NPK to watermelon) and the factor (B) five proportions of mineral and organic (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100) fertilizer. The rate of NPK corresponding to 100% was 120 kg ha⁻¹ respectively for N, P e K. Were evaluated: gas exchange, leaf dry weight, stem, fruit, total dry matter, leaf area, nutrient accumulation in leaves, stem, fruit and total, total yield, titratable acidity, total soluble solids and ratio soluble solids and titratable acidity. The concentration of 150% of the recommended NPK to the culture of watermelon was the most effective in the physiological characteristics increasing, and dry matter accumulation in stem, leaf, fruit, and total; concentration of 100% of the recommended NPK does not supply adequately the nutritional needed requirements of the culture of watermelon 'Olympia' in Paraiba interior; the combination of mineral and organic fertilizer application provides equivalent photosynthetic rate isolated application of mineral fertilizer with an 50/50 ratio the most effective for this variable; The manure use alone does not contribute to the increase of dry mass in the vegetative part, when compared to combined use with mineral fertilizers, the proportions being 75/25 and 50/50, the most effective in dry matter accumulation in watermelon; the concentration of 150% of the recommended dose was the most effective in NPK accumulation in leaves, stems and fruits of watermelon; the proportions of mineral and organic fertilizer 50/50 and 75/25 were more effective in the accumulation of N and P and 0/100 in the K in leaves of watermelon; NPK accumulation in fruits and vegetative parts showed the following order of magnitude: K>N>P; fruits were preferred drains NPK vis-à-vis vegetative part; 150%

of the nutrients concentration was more effective in increasing yield in the proportions of mineral and organic fertilizer of 0/100, 75/25 and 25/75; the concentration of 100 and 150% were more effective in the accumulation of soluble solids when combined with proportions of mineral and organic fertilizer 75/25 and 50/50.

Keywords: *Citrullus lanatus*, fertilizers, physiology, yield, mineral nutrition

1 INTRODUÇÃO GERAL

A melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai, pertencente à família Cucurbitaceae, é uma hortaliça de fruto, originária da África, que é cultivada em todo o mundo (CARVALHO, 2007). No agronegócio brasileiro, o cultivo dessa cucurbitácea representa expressiva importância econômica, com uma participação de 4,7% no valor total da produção de frutas o que a confere o sexto lugar dentre as vinte e duas frutas mais produzidas no país (IBGE, 2012).

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking dos vinte maiores produtores mundiais de melancia, porém, possui o menor rendimento do grupo de países que lideram a produção. (FAOSTAT, 2011). A produção de melancia no Brasil no ano de 2012 foi de 2.079.547 t em 94.612 ha de área colhida, o que corresponde a uma produtividade de aproximadamente 21,97 t ha⁻¹. A região Nordeste é responsável por 30,89% da produção nacional da fruta, cujos estados que destacam como maiores produtores são, respectivamente, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará. A Paraíba está entre os estados nordestinos com menor área colhida da fruta, 206 ha, e menor produção, 4.002 t, ficando à frente apenas do estado de Alagoas que tem área colhia de 82 ha e produção média de 2.200 t (IBGE, 2012).

A cultura da melancia tem um índice de exploração, muitas vezes, limitado pelo elevado custo de insumos recomendados pela literatura (FILGUEIRA, 2008). Nessa ótica, estudos de novas tecnologias que visem a diminuir custos, mantendo ou até mesmo melhorando a sua produtividade são relevantes, principalmente, para as regiões do semiárido paraibano, onde são poucos os produtores que cultivam essa cultura, apesar das condições edafoclimáticas favoráveis.

O sucesso no cultivo da melancia é fortemente influenciado pela fertilidade do solo da área onde está sendo implantado e o produtor, para elevar os níveis de fertilidade do solo, tem lançado mão da aplicação de fertilizantes minerais. Esses, entretanto, representam uma parcela significativa nos custos de produção. Até o mês de agosto de 2010, a indústria de fertilizantes comercializou cerca de 2,7 milhões de toneladas de fertilizantes (ANDA, 2010). Os custos dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental geram aumento na demanda por pesquisas para avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização de resíduos orgânicos (MELO et al., 2008).

O Brasil ocupa a 4^o posição no ranking dos países consumidores de fertilizantes minerais, respondendo por 6,25% do total global, sendo a China, a Índia e os Estados Unidos os maiores consumidores. Porém o país destaca-se apenas como grande produtor de fosfato,

ocupando a 6^o posição no ranking mundial, com produção de cerca de 6,3 milhões de toneladas de concentrado em 2010, que representa 3,6% da produção mundial estimada, de 160 milhões de toneladas (IBRAM, 2012). Dados referentes à produção e importação de fertilizantes N, P e K pelo Brasil mostram a alta dependência, deste, por fornecedores estrangeiros, em especial dos nitrogenados e potássicos onde 75% do nitrogênio e 92% do potássio são importados (ANDA, 2010).

Nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse pela produção de fertilizantes orgânicos, devido, principalmente, à busca de alternativas de manejo do solo com enfoque orgânico e com características divergentes do uso intensivo de fertilizantes químicos industrializados (SIMÕES et al., 2007). O uso de materiais orgânicos, nos sistemas agrícolas, tem sido muito difundido, dada às importantes contribuições em nível econômico e ambiental. Do ponto de vista econômico, pode-se considerar como fator principal, o aumento na renda do produtor, por conta da diminuição do uso de fertilizantes e defensivos industrializados, o que viabiliza o cultivo para agricultores menos capitalizados. A preocupação com os efeitos danosos ao meio ambiente provocados pelo modelo dominante de agricultura tem favorecido o surgimento de novas tecnologias de reaproveitamento de resíduos, sejam urbanos, industriais ou agropecuários, visando a despoluir o ambiente e servir como alternativas ao uso de fertilizantes industrializados na agricultura.

Dentro desse cenário agrícola de dependência do mercado de insumos agrícolas, em especial, de fertilizantes minerais industrializados, dos efeitos adversos por eles causados ao meio ambiente e do perfil socioeconômico dos agricultores da região Nordeste, propomos realizar esse trabalho cujo objetivo foi avaliar o efeito da utilização da adubação orgânica combinada aos fertilizantes minerais industrializados sobre as características agrônômicas e de qualidade dos frutos da melanciaira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Adubação mineral

Os fertilizantes minerais são insumos essenciais e indispensáveis para o modelo de agricultura convencional, satisfazendo tanto as metas de desenvolvimento agrícola como de qualidade, contudo, devem ser utilizados com responsabilidade. Malavolta et al. (2002) definem fertilizantes minerais como sendo produtos de natureza inorgânica, naturais ou sintéticos, fornecedores de nutrientes aos vegetais, podendo ser encontrados como fertilizantes minerais simples, que são divididos de acordo com a espécie do principal nutriente que contêm ou em misturas, a fim de que sejam aplicados juntos em uma mesma operação. Segundo Faquin et al. (2007), fertilizantes minerais são formados por compostos químicos inorgânicos, podendo ser constituídos de compostos orgânicos sintéticos ou artificiais.

O uso de fertilizantes inorgânicos no agreste e semiárido paraibano é pouco frequente devido ao limitado poder aquisitivo dos produtores de baixa renda, à dificuldade de acesso ao crédito agrícola e à elevada variabilidade na precipitação pluvial (SILVA GALVÃO et al., 2008). Aumentos na produção, proporcionados pela utilização de fertilizantes, devem ser acompanhados pelo aumento ou manutenção da qualidade dos frutos produzidos (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004; MEDEIROS, 2008). Sabe-se que a nutrição mineral influencia significativamente na qualidade dos frutos de melancia, no entanto, a busca por soluções para o desafio de incrementar a produção quase sempre afeta a qualidade dos frutos.

As fontes dos macronutrientes N, P e K são as mais importantes do ponto de vista do processo produtivo. Os demais, macro e micronutrientes, apesar da importância biológica, não têm expressão econômica na indústria de fertilizantes, nem valorização comercial significativas, por serem utilizados em quantidades muito pequenas (FERNANDES; DIAS, 2006). Os dois nutrientes mais aplicados como fertilizantes na agricultura são o nitrogênio e o fósforo, sendo o primeiro devido à alta exigência pela planta e o segundo devido a sua alta fixação nos solos (FAQUIN et al., 2007). Dentre as fontes de fertilizantes nitrogenados, a ureia industrial é a principal fonte de nitrogênio utilizada nas unidades produtivas agrícolas devido aos custos mais baixos de obtenção e à alta concentração de N (46%) além de não se diferenciar do ponto de vista químico da ureia animal (URQUIAGA; MALAVOLTA, 2002). O N está sujeito a um grande número de processos, especialmente as transformações de

formas orgânicas em inorgânicas e vice-versa, o que pode resultar em perdas ou ganhos do sistema em sua totalidade (RAIJ, 1991). Na adubação feita a lanço estima-se que apenas 1/3 dos adubos nitrogenados e potássicos incorporado ao solo são aproveitados pelas plantas, com a outra parte se perdendo via lixiviação, escoamento superficial e volatilização (ALFAIA, 1997).

O aumento nos custos de fertilizantes nitrogenados aliados às elevadas perdas no campo, demandam práticas de manejo que resultem em alta eficiência na absorção do nitrogênio pelas culturas. Consideram-se também os riscos ao ambiente no manejo do N em sistemas agrícolas, uma vez que esse nutriente está sujeito a elevadas perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização. Dessa forma, o manejo ideal da adubação nitrogenada deve ser definido como sendo aquele que permite satisfazer a necessidade da cultura, mas com o mínimo de risco ao ambiente (FERNANDEZ, 2006).

Dentre as fontes de fertilizantes potássicos o KCl é a mais utilizada, devido ao seu menor preço e maior disponibilidade no mercado, porém alguns cuidados devem ser tomados antes de sua utilização, tais como: o elevado índice salino que pode prejudicar a germinação, o sistema radicular e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta, o aumento do risco de salinização do solo e a possibilidade de haver fitotoxicidade ao cloro (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004). Estudos realizados por Silva et al. (2001), referente aos efeitos do cloreto de potássio no solo cultivado com pimentão, demonstraram elevação na condutividade elétrica da solução do solo com a elevação da dose desse nutriente, podendo comprometer o desenvolvimento do sistema radicular, o desenvolvimento e a produção da cultura.

Segundo Raij (1991) dentre as fontes de fertilizantes N, P e K, o P é o mais usado em adubação no Brasil, isso porque, conforme Santos (2010) quando se realiza uma adubação fosfatada espera-se que o P fique disponível para as plantas, no entanto, a menor parte do P adicionado, cerca de 10%, acha-se em equilíbrio com o P em solução, os outros 90% formam o P não lábil, que não é útil ao crescimento imediato da planta. Embora se trate do nutriente mais usado em adubação no Brasil, o fósforo é exigido em menor quantidade do que o nitrogênio e o potássio pela melancia. Para Epstein e Bloom (2006) este fato ocorre devido à baixa disponibilidade de P nos solos tropicais, que ocorre na maioria dos solos do Brasil em virtude de seu elevado poder de imobilização do nutriente adicionado.

Trabalhos têm sido realizados em alguns estados brasileiros a fim de estudar o efeito da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção de melancia. Andrade Junior et al. (2006) ao estudar o efeito das doses de 0 a 160 Kg ha⁻¹ de N na melancia no Piauí

observaram um rendimento estimado de 60,17 t ha⁻¹ na dose de 97,61 Kg ha⁻¹. Gonçalves et al. (2011) ao estudar o efeito de diferentes doses de N e K na melancia em São Paulo observaram que as doses 79,8 Kg ha⁻¹ de N e 88,5 Kg ha⁻¹ de K foram as mais eficientes na produção de melancia ao proporcionarem uma produtividade comercial de 31.000 Kg ha⁻¹. Cecílio Filho e Grangeiro (2004) ao avaliarem a produtividade de melancia em função de fontes e doses de K observaram que a maior produção por planta foi obtida com 132, 193 e 205 Kg ha⁻¹ de K₂O ha⁻¹ utilizando como fontes K₂SO₄, KNO₃ e KCl, respectivamente. Freitas Junior et al. (2008) em seus estudos com diferentes doses de fósforo (0 a 360 Kg ha⁻¹) no híbrido de melancia Congo em Cassilândia (MS), observaram que a dose de 360 Kg ha⁻¹ foi responsável pela maior produtividade, 41,95 Kg ha⁻¹.

2.2 Adubação orgânica

A utilização de materiais orgânicos como fonte de matéria-prima alternativa para produção de fertilizantes é uma medida estratégica do ponto de vista ambiental, sendo conveniente, desde que seja viável, também, do ponto de vista econômico (FERNANDES et al., 2003). Dentre os materiais orgânicos que podem ser utilizados na agricultura o uso de esterco animal ocupa lugar de destaque com efeito positivo na infiltração e retenção da água e aumento da capacidade de troca de cátions nos solos (HOFFMANN et al., 2001).

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática antiga, contudo com a introdução de fontes de fertilizantes industrializados de alta solubilidade e concentração de nutrientes, em meados do século 19, perdeu sua importância. Somente nas últimas décadas, a adubação orgânica, tem recuperado o seu prestígio, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (SALAZAR et al., 2005). O esterco bovino vem sendo largamente utilizado como fonte de matéria orgânica para o solo e nutrientes as plantas, constituindo-se em excelente alternativa no uso de adubos minerais (RODRIGUES et al., 2008). Ainda segundo o mesmo autor, vários pesquisadores têm desenvolvido trabalhos utilizando o esterco bovino como substrato para o desenvolvimento de diversas espécies, principalmente hortícolas.

Os esterco têm sido utilizados como alternativas para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES; SALCEDO, 2007). Para Silva Galvão et al.

(2008) o esterco bovino tanto pode ser uma fonte de renda para o agricultor, no caso da venda do produto, como um meio de repor aos solos nutrientes retirados pelas culturas, uma vez que em seus estudos comprovaram que a quantidade de nutrientes adicionados anualmente pelo esterco excede às exigências das culturas e resulta em acumulações significativas de C, N, P, K, Ca e Mg na camada de 0 a 20 cm. Conforme Marques (2006) os estercos de animais são os mais importantes adubos orgânicos, pela sua composição, disponibilidade relativa e benefícios de aplicação.

O aumento da utilização dos adubos orgânicos em relação aos fertilizantes minerais proporciona maior sustentabilidade do agroecossistema devido ao favorecimento dos fatores físicos, químicos e biológicos do solo com conseqüentes diminuições dos efeitos negativos gerados ao meio ambiente pelas práticas agrícolas intensivas. Matos et al. (2008) concluíram em seus estudos que a adubação orgânica, ao longo dos anos, promove incremento do carbono orgânico total, da estabilidade dos agregados em água, dos teores de P e de N nas diferentes classes de agregados, e diminui a relação C/N e C/P.

Segundo Malavolta et al. (2002), a utilização da prática da adubação orgânica além de favorecer a drenagem e aeração do solo aumenta a retenção de água, os níveis de nutrientes e a população de organismos benéficos no solo e na planta, melhorando o desenvolvimento radicular. O mesmo autor ressalta a impossibilidade da substituição dos fertilizantes minerais por fertilizantes orgânicos por conta da baixa concentração de nutrientes nestes materiais.

A adubação orgânica é importante fonte de nutrientes, especialmente N, P, S e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza e, ainda, responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo (PIRES; JUNQUEIRA, 2001). O modelo de produção orgânica permite alcançar bons níveis de produtividade, evitando ao mesmo tempo os riscos de contaminação química do agricultor, dos consumidores e do meio ambiente (BORGES et al., 2013).

Os adubos orgânicos podem ser utilizados como prática alternativa aos fertilizantes minerais para melhorar a estrutura do solo e aumentar a biomassa microbiana (DAUDA et al., 2008). A necessidade para usar formas de energia renováveis reavivou o uso de adubos orgânicos em todo o mundo.

Cavalcante et al. (2010) avaliando diferentes doses de esterco de gado e caprino no cultivo da melancia observou que, independente da fonte, a dose de 10L por planta proporcionou um número de frutos similar aos sistemas comerciais. O esterco bovino é, aparentemente, o material mais utilizado como adubo orgânico (CANELLAS et al., 2005).

Silva et al. (2004), ao avaliarem a influência deste material sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho, observaram que o esterco influencia no teor de água disponível e sobre a manutenção da umidade do solo, com aumentos lineares de tais características, como também, no incremento linear do teor de P nos solo, aumentando assim, o número de espigas comercializáveis e o rendimento de grãos.

2.3 Adubação organomineral

O fertilizante organomineral se constitui num produto novo e alternativo, fruto do enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais. Como decorrência da maior concentração de nutrientes em relação aos fertilizantes orgânicos, apresenta a vantagem de poder ser empregado em menores quantidades por área, além do menor custo de transporte (FERNANDES; TESTZLAF, 2002).

De acordo com Liu et al. (2009), o uso combinado de materiais orgânicos com fertilizantes minerais é fundamental para desenvolver estratégias de adubações mais sustentáveis. O Decreto n° 86.955, de 18/02/1982, contemplou, pela primeira vez em uma lei, o termo: fertilizantes organominerais, definindo-o, no capítulo I das disposições preliminares, como sendo um fertilizante “resultante de uma mistura ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos” (BRASIL, 1983).

Trabalhos têm sido realizados em alguns estados brasileiros a fim de estudar o efeito da aplicação da utilização combinada de fertilizantes minerais sobre várias culturas. Fernandes et al. (2003), concluíram que a utilização de fertilizante organomineral na fertirrigação da cultura do meloeiro proporcionou maior produtividade e frutos de excelente qualidade quando comparado com a fertilização exclusiva com adubos minerais. Silva et al.(1999) observaram que a substituição de parte da adubação mineral (formula 4-14-8) pelo composto orgânico, proveniente da decomposição de bagaço de cana-de-açúcar e dejetos de suíno, proporcionou aumento no número de folhas por planta, comprimento da rama principal e produtividade de frutos de abóbora híbrida II, sendo a produtividade máxima 13,60 t ha⁻¹ obtida com a combinação de 6,4 t ha⁻¹ de composto orgânico e 360 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8.

Leão et al. (2008) que, estudando diferentes níveis de adubação orgânica e química, observou menor produtividade da melancia variedade Crimson Sweet quando esses foram usados isoladamente. Leite et al. (2003) relatam que o uso de esterco de animais combinado com adubação mineral tem sido uma estratégia importante para melhoria da fertilidade do

solo. Mueller et al. (2013) em seus estudos com adubo orgânico, com e sem adubação mineral, na cultura do tomate, observaram maiores produtividades comerciais obtidas com a aplicação somente da adubação mineral ou com a aplicação de adubo orgânico complementado com adubo mineral.

A adição de cama de frango eleva os teores de K e S no solo (CARVALHO et al., 2011). Segundo Andreola et al. (2000) o nutriente observado em maior acúmulo no solo em função do uso de esterco é o potássio seguido do cálcio e magnésio. Os mesmos concluíram em seus estudos que o uso de adubo orgânico causou o acúmulo de nutrientes no solo, enquanto o adubo organomineral e o mineral mostraram tendência de redução, principalmente dos níveis de potássio do solo.

A incorporação de matéria orgânica (MO) no solo, que é capaz de rapidamente adsorver fósforo aplicado (P) na forma de fertilizante, aumenta a disponibilidade de P (GUPPY et al., 2005). Os mesmos autores afirmam que este efeito tem sido comumente designado como competição entre os produtos de decomposição de MO e adsorção local de P pelo solo, resultando em solução de solo com elevadas concentrações de P. Para Moreira e Siqueira (2006), a adição de material orgânico favorece a solubilização microbiana do fosfato, sendo este efeito relacionado com a natureza desse material. Esses autores afirmam, ainda, que a solubilização do P no solo pode resultar da produção de CO₂ e de ácidos orgânicos, oriundos da mineralização do carbono orgânico e da produção de enzimas e compostos quelantes complexantes pela microbiota. Entre outros atributos, ressalta-se a redução na capacidade máxima de adsorção de P (SOUZA et al., 2006).

Bertol et al. (2010) em seus estudos sobre a perda de fósforo via escoamento superficial em sistemas de plantio direto sob adubação orgânica e mineral observaram que a concentração desse nutriente no solo foi favorecida pela aplicação da adubação orgânica em comparação com a adubação mineral. Borges et al. (2013) observou que a adubação orgânica favorece o acúmulo de P nas plantas de jambu em relação à adubação mineral, sendo a dose de 10 kg m⁻² de esterco de curral recomendada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, S. S. Destino de fertilizantes nitrogenados em um solo amarelo cultivado com Feijão Caupi. **Acta Amazonas**, Amazonas, v. 27, n. 2, p. 65-72, 1997.

ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos). **Anuário estatístico do setor de fertilizantes**. São Paulo, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.

ANDREOLA, F. et al. Propriedades químicas de uma terra roxa estruturada, influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 609-620, 2000.

BERTOL, O. J. et al. Phosphorus loss by surface runoff in no-till system under mineral and organic fertilization. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 71-77, 2010.

BORGES, L. S. et al. Productivity and accumulation of nutrients in plants of jambu, under mineral and organic fertilization mineral. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 83, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura**. Brasília: Secretaria de Fiscalização Agropecuária, 1983. 86p.

CANELLAS, L. P.; BUSATO, J. G.; CAUME, D. J. **O uso e manejo da matéria orgânica humificada sob a perspectiva da agroecologia**. In.: CANELLAS, L. P. & SANTOS, G. A. Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes, p. 244-267, 2005.

CARVALHO, L. C. C.; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 53-59, 2007.

CARVALHO, R. E. et al. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 930-939, 2011.

CAVALCANTE, I. H. L. et al. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 518-524, 2010.

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

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 402p.

FAOSTAT. **Agricultural Data**. 2012. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 05/01/2014.

FAQUIN, V. et al. **Fertilizantes e o Meio Ambiente**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2007. 86p.

FERNANDES, A. L. T.; RODRIGUES, G. P.; TESTEZLAF, R. Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 149-154, 2003.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.1, p 45-50, 2002.

FERNADES, E.; DIAS, V. P. **Fertilizantes: Uma visão global e sistêmica**. BNDS Setorial. Rio de Janeiro, n.4, p. 97-138, 2006.

FERNANDEZ, F. C. S. **Dinâmica do nitrogênio na cultura do milho (*Zea mays* L.) em cultivo sucessivo com aveia preta (*Avena strigos*) sob implantação do sistema plantio direto**. 2009. 198p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, UFV, 2008. p. 342-348.

FREITAS JÚNIOR, A. N.; BISCARO, A. G.; SILVA, T. R. B. Adubação fosfatada em melancia irrigada, no município de Cassilândia (MS). **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2008.

GALVÃO, S. R. S; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n. 1, p. 99-105, 2008.

GONÇALVES, M. V. I. et al. Índice de área foliar e produtividade da melancia com frutos sem sementes em função do espaçamento entre plantas e de N e K aplicados por fertirrigação. **Científica**, Jaboticabal, v. 39, n. 1, p. 25-33, 2011.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 69-74, 2004.

GUPPY, C. N. et al. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review. **Australian Journal of Soil Research**, Australia, v. 43, n. 2, p. 189-203, 2005.

HOFFMANN, I. A. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote 11 ert in northwest Nigéria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001.

IBRAM. **Informações e análises da economia mineral brasileira**, 7ª Edição, 68 p, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Culturas temporárias e permanentes (2011). Rio de Janeiro, 2012, 97p.

LEÃO, D. S. S. et al. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

LEITE, L. F. C. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 821-832, 2003.

LIU, M. et al. Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments. **Applied Soil Ecology**, v. 42, n. 02, p. 166-175, 2009.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações**, São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino**. 2006. 37p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006.

MATOS, E. S. et al. Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1221-1230, 2008.

MEDEIROS, D. C. **Produção e qualidade de melancia fertirrigada com N e K**. 2008, 70p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO. I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, p.361-367, 2007.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 01, p. 101-110, 2008.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006, 729p.

MUELLER, S. et al. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação de adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n.1, p. 86-92, 2013.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195, 2001.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Potatoes. 1991, 343p.

RODRIGUES, G. O. et al. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 162-168, 2008.

SALAZAR, F. J. et al. Nitrogen budgets for three cropping systems fertilized with cattle manure. **Bioresource Technology**, v. 96, p. 235-245, 2005.

SANTOS, H. C. **Cinética de sorção e disponibilidade de fósforo em função do tempo de contato do fósforo no solo**. 2010, 56p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal Paraíba, Areia, 2010.

SILVA GALVÃO, S. R. SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 99-105, 2008.

SILVA, J. et al.. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 326-331, 2004.

SILVA, M. A. G. et al. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1085-1089, 2001.

SILVA, N. et al. Adubação mineral e orgânica da abóbora híbrida II. Estado nutricional e produção. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 29, p. 19-28, 1999.

SIMÕES, M. L. et al. Caracterização de adubos orgânicos por espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1319-1327, 2007.

SOUZA, R. F. et al. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 06, p. 975-983, 2006.

URQUIAGA, S.; MALAVOLTA, E. Ureia: um adubo orgânico de potencial para agricultura orgânica. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 333-339, 2002.

CAPÍTULO I

FISIOLOGIA E CRESCIMENTO DA MELANCIEIRA CULTIVADA SOB DIFERENTES DOSES DE NPK

RESUMO

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Fisiologia e crescimento da melancia cultivada sob diferentes doses de NPK**, 2014. 76p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB.

A busca por alternativas de adubação que diminuam ou até mesmo elimine a utilização de fertilizantes minerais industrializados é uma realidade dentre os pequenos e médios produtores agrícolas nordestinos. O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas fisiológicas e de crescimento da melancia à aplicação de doses de NPK utilizando diferentes proporções adubos minerais e orgânicos. O experimento foi realizado em uma área Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal – PB (6° 48' 16''S e 37° 49' 15''W), durante o período de junho a setembro de 2013. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições dispostos em esquema fatorial 3x5 onde, no fator (A) foram alocadas diferentes concentrações de nutrientes N, P e K (50, 100 e 150% da recomendação de NPK para melancia) e no fator (B) cinco proporções de adubo mineral e orgânico (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100). Foram avaliadas: Trocas gasosas, massa seca das folhas, do caule, dos frutos e massa seca total e área foliar. A concentração de 150% da recomendação de NPK para a cultura da melancia foi a mais eficiente no incremento das características fisiológicas e no acúmulo de massa seca do caule, folha, fruto e total. A aplicação combinada de fertilizante mineral e orgânico proporciona taxa fotossintética equivalente à aplicação isolada de fertilizante mineral sendo a proporção 50/50 a mais eficiente para essa variável. O uso de esterco, isoladamente, não contribui para o incremento de massa seca na parte vegetativa, quando comparado com uso combinado com fertilizantes minerais, sendo as proporções 75/25 e 50/50 as mais eficientes no acúmulo de massa seca na melancia.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, trocas gasosas, esterco, massa seca

ABSTRACT

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Physiology and growth of watermelon cultivated under different doses of NPK**, 2014. 76p. Dissertation (Master Degree in Tropical Horticulture – Federal University of Campina Grande, Pombal – PB).

The search for fertilizer alternative that decrease or even eliminate the use of commercial mineral fertilizers is a reality among small and medium agricultural producers Northeast. The aim of this study was to evaluate the physiological and growth of watermelon to the application of NPK doses using different proportions of mineral and organic fertilizers. The experiment was taken place in an area located at the Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus Pombal - PB (6° 48' 16" S and 37° 49' 15" W), during the period from June to September 2013. The design was a randomized block with four repetitions in a factorial 3x5 where in the factor (A) were allocated different concentrations of nutrients N, P and K (50, 100 and 150% of recommended NPK to watermelon) and the factor (B) five proportions of mineral and organic (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100) fertilizer. They were evaluated: Gas exchange, leaf dry weight, stem, fruit and leaf area and total dry mass. The concentration of 150% of the recommended NPK to the watermelon culture, was the most effective in increasing the physiological characteristics and dry matter accumulation in stem, leaf, fruit, and total; The combined application of mineral and organic fertilizer provides equivalent photosynthetic rate isolated application of mineral fertilizer with an 50/50 ratio the most effective for this variable; The use of manure alone, does not contribute to the increase of dry mass in the vegetative part, when compared to combined use with mineral fertilizers, the proportions being 75/25 and 50/50, the most effective in dry matter accumulation in watermelon.

Keywords: *Citrullus lanatus*, gas exchange, manure, dry weight

1 INTRODUÇÃO

A adubação está entre as práticas culturais que mais contribuem para o crescimento e desenvolvimento das culturas, sendo, no entanto, necessário conhecimento à cerca da dinâmica desses materiais no solo e na planta, a fim de garantir que os nutrientes aplicados possam desempenhar as suas funções específicas em seus mais diversos sítios de atuação.

Na cultura da melancia, a nutrição mineral é um fator relevante que influencia diretamente nos parâmetros fisiológicos e de crescimento. O nitrogênio, potássio e o fósforo são os nutrientes mais aplicados nas adubações e devem ser fornecidos de acordo com as exigências de cada cultivar, nível tecnológico, fertilidade do solo, produção esperada, estágio de crescimento e condições climáticas (SOUZA, 2012). O manejo eficiente da adubação beneficia o meio ambiente, devido aos menores níveis de acidificação do solo, eutrofização das águas, poluição do lençol freático e salinização de áreas, além de beneficiar vários segmentos da sociedade como produtor, agentes técnicos e consumidores (CARDOSO, 2011).

Dentre os parâmetros representativos que podem ser utilizados no estudo de plantas cultivadas, a análise de crescimento é um método importante e imprescindível na avaliação das diferenças comportamentais desses vegetais, uma vez que sofrem influência das práticas agrônomicas e fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta (COSTA et al., 2006). O crescimento das plantas segue a dinâmica da produção fotossintética e sua análise é de vital importância para compreender os processos morfológicos e fisiológicos da planta e sua influência sobre o rendimento (SOUZA, 2012). Na mensuração das alterações do crescimento vegetal, o acúmulo de matéria seca é o parâmetro mais significativo, uma vez que resulta da associação de vários outros componentes (PEIXOTO et al., 2006).

A aplicação isolada de fertilizantes minerais industrializados é uma realidade dentre os agricultores, sejam eles pequenos, médios ou grandes produtores. Diversos estudos são realizados no Brasil a fim de observar as respostas de crescimento das olerícolas à aplicação de fontes e doses variadas de fertilizantes (SILVA, 2010). Oliveira et al. (2009), ao estudarem a influência da aplicação de doses crescentes de N e K via fertilizantes minerais e lâminas de irrigação no acúmulo de massa seca no meloeiro, concluíram que o aumento das doses desses macronutrientes juntamente com o incremento na lâmina de irrigação aumenta a partição de massa seca da parte vegetativa em detrimento da fitomassa seca dos frutos. Souza (2012), retrata que diferentes doses de N e P via fertilizantes minerais influenciam no acúmulo de massa seca na parte vegetativa, frutos e área foliar da melancieira, sendo que doses extremas proporcionam menor partição de massa seca total.

Pesquisas referentes à utilização em forma conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais e seus efeitos em culturas de ciclo curto como a melancia são escassos. Observa-se que os poucos estudos existentes que tratam da utilização de fertilizantes orgânicos e minerais são baseados, unicamente, no uso de forma isolada ou em conjunto desses materiais, não havendo, no entanto, trabalhos que contemplem o uso desses fertilizantes em diferentes proporções e, em especial, que levem em consideração as características químicas e físicas dos adubos orgânicos a fim de quantificá-los mais precisamente, aumentando, assim, a eficiência do seu uso, possibilitando ao agricultor maior praticidade e economia na utilização da adubação organomineral.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as respostas fisiológicas e de crescimento da melancia em função da adubação com doses crescentes de NPK aplicadas via fertilizante orgânico e mineral em diferentes proporções.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no período de junho a setembro de 2013 em uma área localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), situada no município de Pombal, estado da Paraíba, cujas coordenadas de referência são de 6° 48' 16'' de latitude S e 37° 49' 15'' de longitude W, a uma altitude de 144 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw', isto é, quente e seco com chuvas de verão e outono (semiárido). Os solos da região são classificados como neossolo flúvico.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1 Área experimental após transplante de mudas de melancia no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. CCTA/UFCG, Pombal – PB. 2013.

No município de Pombal - PB, a temperatura média durante a condução do experimento em campo foi de 26,0°C, com máxima de 28,2°C e mínima de 25,6°C, a umidade relativa do ar diária ficou em torno de 57,0%, a precipitação pluviométrica média foi de 52,1 mm e a média da Eto foi de 8,1 mm dia (AESA, 2013).

Antes da instalação do experimento procedeu-se as análises químicas do solo as quais foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da Universidade

Federal do Semiárido em Mossoró - RN e cujas características químicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 Características químicas do solo na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental

Prof.	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	V
Cm	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----								%
0-20	6,58	43,6	138,8	95,2	19,6	5,28	0,0	3,05	25,65	28,70	89

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M; SB = Ca⁺²+Mg⁺²+K⁺+Na⁺; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC = SB+H⁺+Al⁺³; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black.

Os tratamentos foram constituídos de três porcentagens (50, 100 e 150%) das doses de N, P₂O₅ e K₂O recomendadas por Cavalcanti (2008) para melanciaira, fornecidas via fertilizantes minerais e orgânico, respectivamente, aplicados em diferentes proporções (0:100, 75:25, 50:50 25:75 e 100:0). A dose de 100% baseada na recomendação para cultura da melanciaira, tendo como parâmetro a análise química do solo, foi de 120 kg ha⁻¹ para N, P₂O₅ e K₂O. Na implantação do experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos no esquema de fatorial 3x5, com quatro repetições.

As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram, monoamoniofosfato (MAP) (62% de P₂O₅ e 12% de N), Ureia (45% de N) e cloreto de potássio KCl (60% de K₂O). A fonte de adubo orgânico utilizada foi o esterco de gado leiteiro, cujos teores de nitrogênio, fósforo e potássio estão dispostos na Tabela 2. Os valores referentes às quantidades de esterco e dos fertilizantes minerais Ureia, MAP e KCl calculadas para os tratamentos estão dispostos na tabela 3.

A quantidade do fertilizante orgânico (esterco de gado leiteiro), referente a 100% da recomendação de NPK, foi definida em função dos teores N-Total, P (P₂O₅) e K (K₂O) presentes na matéria seca do material. A partir dos valores de 100% foi calculado as quantidades para as demais porcentagens correspondentes aos respectivos tratamentos. Para os cálculos referentes à quantidade de esterco utilizou-se a expressão proposta por Furtini Neto et al. (2001) (Eq. 1) onde, após calculada a quantidade de adubo orgânico em função dos macronutrientes N, P e K individualmente procedeu-se o cálculo da média, cujo valor foi definido como 100% da recomendação. As quantidades de esterco em função dos teores dos macronutrientes observados nesse material foram de 5.263, 87.719 e 13.158Kg ha⁻¹ respectivamente para os teores de N, P e K e cuja média foi de 36.000 Kg ha⁻¹.

Eq. 1

$$X = (A) / (B/100 \times C/100 \times D/100)$$

em que:

X = dose de fertilizante orgânico a ser aplicada (kg/ha);

A = dose de N, P ou K requerida pela cultura para determinada produtividade (kg/ha);

B = teor de matéria seca do fertilizante orgânico (%);

C = teor de N, P ou K na matéria seca do fertilizante orgânico (%);

D = índice de conversão de N, P ou K da forma orgânica para a forma mineral (30% para N e 50% para P e K);

Tabela 2 Características químicas do esterco de gado leiteiro

M.S.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
-----dag dm ⁻³ -----			
88	10,8	0,36	1,2

Nitrogênio: Destilação – titulação (Kjeldahl); Fósforo: Espectrofotometria com azul de molibdênio; Potássio: Fotometria de Chama.

Tabela 3 Quantidades de esterco e fertilizantes minerais em Kg ha⁻¹, calculadas para cada tratamento

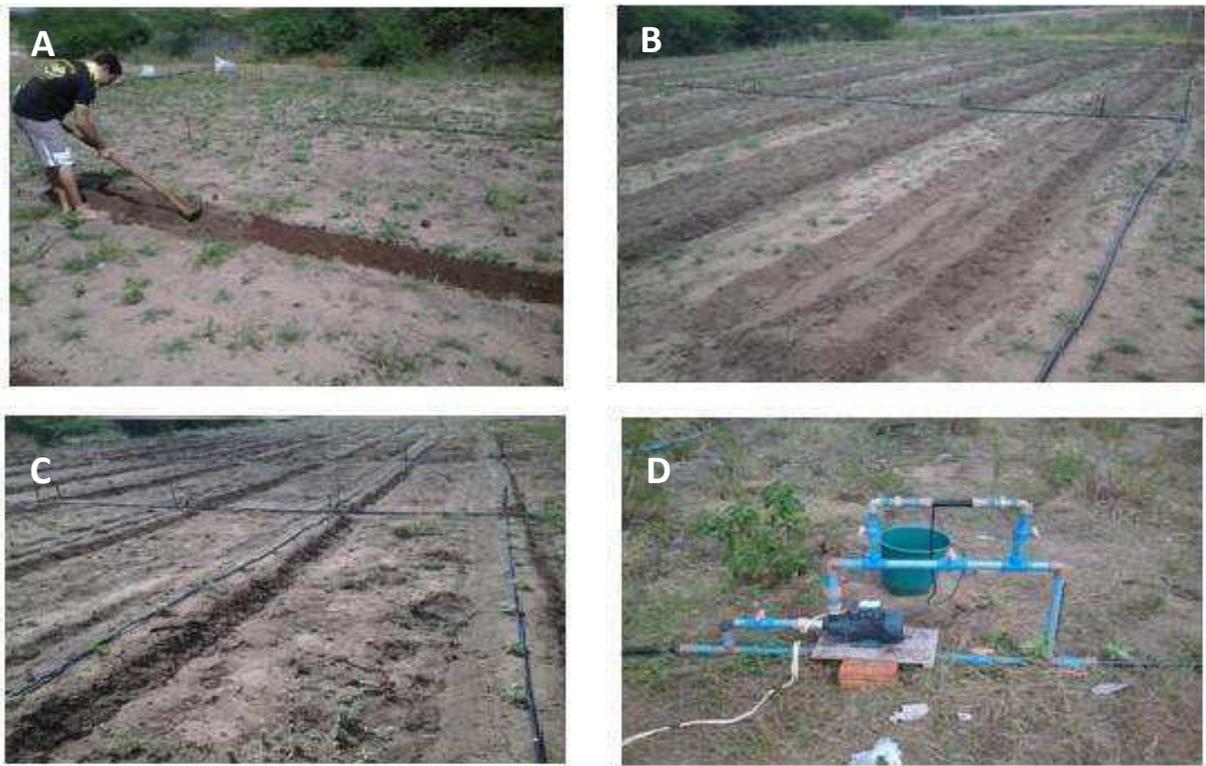
TRATAMENTOS	50% DA RECOMENDAÇÃO (Kg ha ⁻¹)			
	Esterco	Ureia	MAP	KCl
T1 (100M : 0OR)	0,00	108,33	100	104,16
T2 (75M : 25OR)	4500	81,25	75	78,08
T3 (50M : 50OR)	9000	54,165	50	52,08
T4 (25M : 75OR)	13500	27,08	25	26,04
T5 (0M : 100OR)	18000	0,0	0,0	0,0
100% DA RECOMENDAÇÃO				
T6 (100M : 0OR)	0,00	216,66	200	208,33
T7 (75M : 25OR)	9000	162,5	150	156,25
T8 (50M : 50OR)	18000	108,33	100	104,10
T9 (25M : 75OR)	27000	54,165	50	52,08
T10 (0M : 100OR)	36000	0,0	0,0	0,0
150% DA RECOMENDAÇÃO				
T11 (100M:0OR)	0,00	324,99	300	312,48
T12 (75M:25OR)	20250	243,74	225	234,33
T13 (50M:50OR)	27000	162,49	150	156,22
T14 (25M:75OR)	40500	81,25	75	78,108
T15 (0M:100OR)	54000	0,0	0,0	0,0

OR: Adubo Orgânico; M: Mineral

Definidas as quantidades de adubo orgânico para cada tratamento, o mesmo foi distribuído na linha de plantio e incorporado ao solo de uma única vez, 15 dias antes do transplante, e em seguida, procedeu-se com a construção dos camalhões, cujas dimensões

foram: 0,20 m de altura, 0,45 m de largura e 6 m de comprimento. Após a incorporação do esterco, iniciou-se a irrigação diária utilizando fitas gotejadoras com espaçamento de 30 cm entre emissores e vazão de 1,7 L por hora.

Os fertilizantes minerais foram aplicados via fertirrigação utilizando o injetor de fertilizante do tipo venturi, parcelados ao longo do ciclo da cultura (Figura 2). O fertilizante fosfatado (MAP) foi parcelado em três vezes, sendo a primeira aplicação realizada um dia antes do transplântio e as demais nas duas semanas posteriores. Foi feito o balanceamento a fim de identificar a quantidade de nitrogênio aplicado via MAP sendo a quantidade faltante dividida em oito aplicações ao longo do ciclo da cultura utilizando-se o fertilizante, ureia, como fonte. O potássio aplicado via KCl foi distribuído em dez aplicações, sendo 10% em fundação, 10 % nas duas primeiras semanas (5% por semana), 40% da terceira a sexta semana (10% por semana), 30% na sétima e oitava semana (15% por semana) e 10% na nona e décima semana (5% por semana).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2 Incorporação do esterco (A), levantamento dos canteiros (B), sistema de irrigação (C) e de injeção de fertilizantes por venturi (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB. 2013.

Para aplicação dos fertilizantes minerais, via fertirrigação, foram utilizados, no início de cada linha de derivação, por parcela, registros de 16 mm, a fim de controlar a aplicação dos mesmos. No dia anterior à aplicação dos fertilizantes minerais e após a irrigação da área,

fechavam-se os registros das parcelas, deixando apenas os correspondentes ao primeiro tratamento a ser aplicado no dia seguinte. Após a aplicação de um determinado tratamento, os registros eram fechados e abertos os registros referentes à aplicação do tratamento seguinte. O intervalo entre duas aplicações foi calculado em função do tempo necessário para limpeza do sistema de irrigação, levando em consideração a vazão dos emissores.

Foi realizada adubação com micronutrientes, Ca, Mg e S comum para todos os tratamentos conforme recomendação para cultura (Tabela 4.). O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) diária que foi obtida a partir de dados climáticos da estação climatológica semi-automática instalada no local. A lâmina de irrigação diária foi calculada de modo a repor as perdas por evapotranspiração da cultura calculados para cada fase de desenvolvimento da planta. O preparo do solo, demais tratos culturais e controle fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melancia (PUIATTI; SILVA, 2005).

Tabela 4 Quantidade de micro e macronutrientes aplicados via fertirrigação para todos os tratamentos

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade (Kg ha ⁻¹)
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,07176
Sulfato de manganês	MnSO ₄ 4H ₂ O	0,03935
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,00509
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,01736
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo7O ₂₄ 4H ₂ O	0,02893
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ ⁻¹	100
Sulfato de cálcio	CaSO ₄ ⁻¹	100

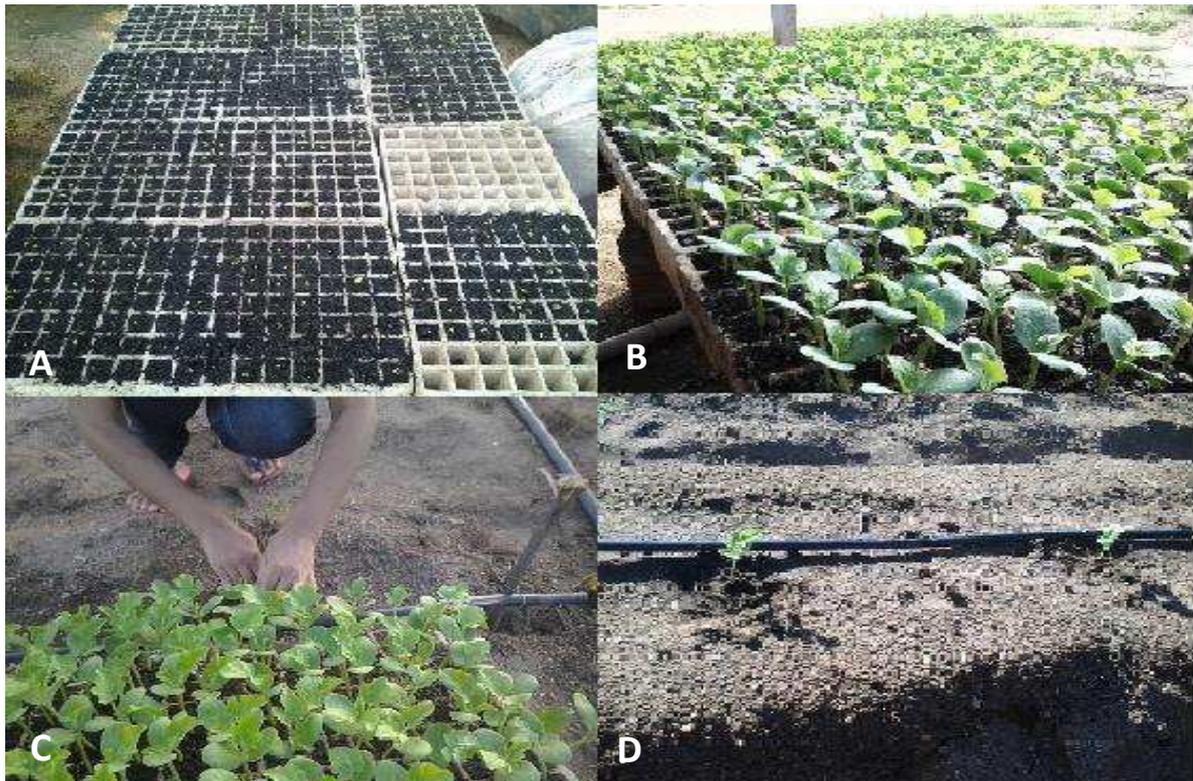
As plantas de melancia foram conduzidas no espaçamento de 2,0 x 0,60 m, sendo a área de cada unidade experimental constituída por uma fileira com 6 m contendo dez plantas onde foram consideradas úteis oito plantas (Figura 3).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3 Espaçamento entre plantas e entre linhas de plantas de melancieira 20 dias após o transplântio. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando substrato comercial. Foram utilizadas sementes comerciais de melancia do híbrido Olímpia, sendo uma por célula a fim de evitar o desbaste e o gasto com sementes. As bandejas ficaram em casa de vegetação onde foram irrigadas diariamente de forma manual. O transplântio foi realizado quando as plântulas possuíam duas folhas definitivas bem formadas que se deu 13 dias após a semeadura. As mudas de melancieira foram transplantadas no final da tarde, ocasião em que a transpiração é menor, procedendo-se a irrigação em seguida (Figura 4).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4 Produção de mudas de melancieira em bandejas (A e B) e transplântio das mudas para área experimental (C e D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

O controle de plantas invasoras entre as linhas de cultivo e entre as plantas foi realizado manualmente, com o uso de enxada, duas vezes durante o ciclo. Foi realizado o penteamento, que consiste no afastamento das ramas para fora da área com maior molhabilidade e das faixas do terreno reservados ao trânsito. Esta operação realizada três vezes antes da frutificação, pois além de facilitar as capinas, as pulverizações e a colheita, evita o apodrecimento dos frutos causado pelo contato com água ou por danos mecânicos.

As avaliações das características fisiológicas foram realizadas aos 45 dias após o transplante (DAT), que correspondem a aproximadamente a 80% do crescimento vegetativo. Nesta ocasião foram determinadas a taxa fotossintética (A), condutância estomática (g_s), transpiração (E) e concentração intercelular de CO_2 (C_i), medidas com analisador de gás no

infravermelho (IRGA) LCpro (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de $1.200 \mu\text{mol}$ de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As leituras foram realizadas na quarta folha do ramo principal, contadas a partir do ápice, de uma planta da área útil por parcela (Figura 5).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5 Análises fisiológicas em folhas de melancia utilizando o analisador de gás no infravermelho (IRGA). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

As análises de crescimento foram realizadas no fim do ciclo da cultura que se deu aos 68 dias após o transplântio. Primeiro procedeu-se com a pesagem dos frutos, onde foram coletados frutos de seis plantas por parcela. Desses, foi escolhido, para retirar a amostra para secagem, aquele mais representativo, cujo peso foi o mais próximo da média da parcela e não aparentava injúrias ou problemas fitossanitários. Para análise da parte vegetativa utilizou-se duas plantas coletadas por unidade experimental, cortando-as rente ao solo, ocasião em que foram pesadas massa fresca total das folhas e do caule separadamente. Em seguida foram pesadas amostras da massa fresca para folhas e caules que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circulação de ar a 70°C , por 72 horas. A partir da massa seca das amostras calculou-se a massa seca por planta para caule, folhas e frutos. A massa seca total foi obtida pela soma da massa seca de caule, folha e fruto. A área foliar, em cm^2 , foi obtida através do método do disco, que foi determinada a partir da relação da massa seca de oito discos foliares de área conhecida com a massa seca das folhas. Calculou-se a área foliar, pela equação: $AF = (MSF \times ADF) / MSD$, onde AF é a área foliar estimada, MSF a massa seca total das folhas, ADF a área conhecida dos discos retirados das folhas e MSD a massa seca dos discos retirados das folhas.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software SAEG, Versão 9.1.

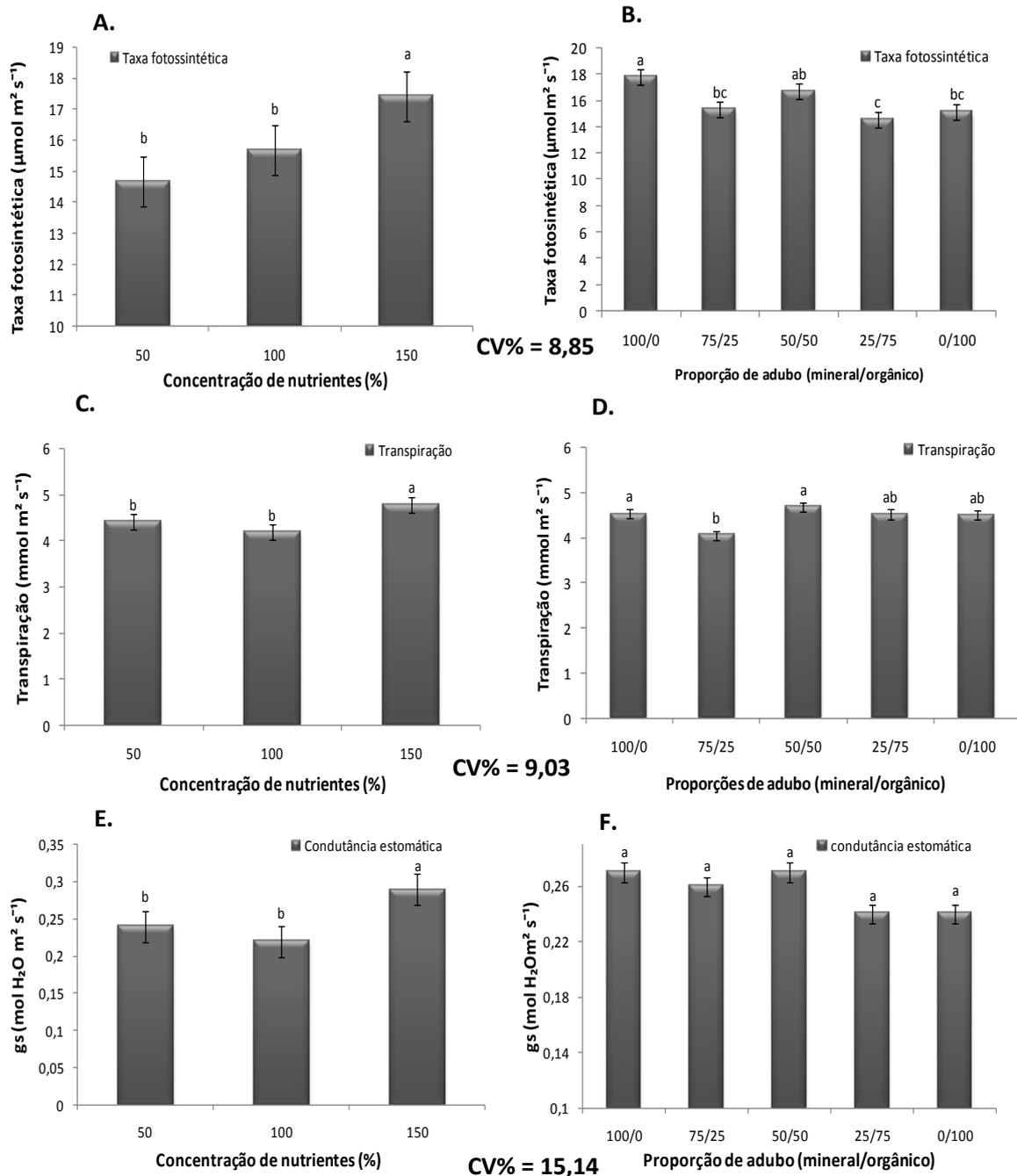
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito individual para os fatores concentrações de NPK e as diferentes proporções de adubo mineral e orgânico para fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) (Figura 6). Houve interação significativa entre as concentrações de NPK e as proporções de adubo mineral e orgânico apenas para concentração intercelular de CO₂ (Ci) (Figura 7).

A maior taxa fotossintética ($17,44 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) foi observada no tratamento onde se aplicou a maior concentração de fertilizante (150% da recomendação para cultura) (Figura 6A). Com relação à proporção de fertilizantes observou-se que quando aplicado apenas fertilizante mineral a taxa fotossintética foi de $17,82 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ sendo superior ao tratamento onde se aplicou apenas fertilizante orgânico, cujo valor observado foi de $15,2 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$. O fato do íon Cl⁻ ser necessário para reações de quebra de molécula de água na fotossíntese, pelas quais o oxigênio é produzido (CLARKE; EATON RYE, 2000), pode explicar a maior taxa fotossintética nas plantas submetidas à maior concentração de nutrientes aplicadas via fertilizantes minerais, uma vez que uma das fontes utilizadas foi o KCl. O nutriente potássio caracteriza-se, também, por ser um ativador de um grande número de enzimas, estando estreitamente relacionado aos processos de assimilação do gás carbônico e de N, favorecendo a formação de compostos nitrogenados e, na síntese, translocação e armazenamento de açúcares (MALAVOLTA; CROCOMO, 1982). No tratamento onde se aplicou metade de fertilizante mineral e metade orgânico (50/50) a taxa fotossintética não diferiu significativamente do tratamento composto apenas por fertilizantes minerais (Figura 6B).

Não foi observado interação entre os fatores de estudo sobre a transpiração na melanciaira, porém, observou-se efeito significativo dos fatores isolados. Com relação à concentração de nutrientes, evidenciou-se a maior transpiração ($4,8 \text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$) em função da maior concentração (150%) que se diferenciou significativamente das concentrações 50 e 100% cujos valores de transpiração foram, respectivamente, 4,42 e 4,19 $\text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$ (Figura 6C). A transpiração segue a mesma tendência da fotossíntese considerando-se que a assimilação de CO₂ está atrelada a perda de água da planta para o ambiente (ANDRADE JUNIOR et al., 2011). Tratando-se das proporções dos adubos, evidenciou-se que a transpiração foi significativamente influenciada pelos diferentes tratamentos, onde, as proporções 100/0 e 50/50 proporcionaram as maiores taxas transpiratórias (4,54 e 4,69 $\text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$) e a proporção 75/25 a menor (4,06 $\text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$) (Figura 6D).

A condutância estomática foi influenciada significativamente apenas pelo fator concentração de nutrientes onde a maior condutância foi observada em função da maior concentração (150% da recomendação de N, P e K) (figura 6E e F). O incremento da condutância estomática proporcionado pela concentração 150% em relação à concentração 100% (recomenda para a cultura da melancia) foi de 31,81%.

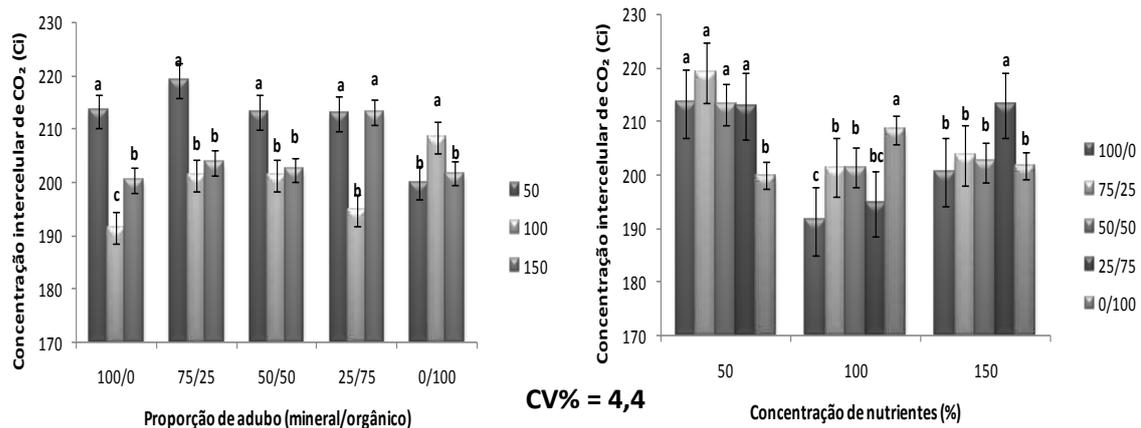


Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade
 Figura 6 Taxa fotossintética (A e B), Transpiração (C e D) Condutância estomática (E e F) na melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCEG. Pombal – PB. 2013.

A maior condutância estomática observada em função da maior concentração de nutrientes pode ter relação direta, especialmente, com maior disponibilidade de K^+ e Cl^- , uma vez que esses elementos estão diretamente relacionados à abertura dos estômatos em resposta a mudanças de turgor das células guardas (KERBAUY, 2008). Observou-se que a fotossíntese e a transpiração foram maiores nos tratamentos que proporcionaram a maior condutância estomática. Segundo Koyro et al. (2013) a taxa fotossintética está fortemente correlacionada com a condutância estomática, a transpiração e a eficiência do uso da água que por sua vez correlacionam-se diretamente com o crescimento vegetal. Esses resultados revelam a possibilidade de diminuição da utilização de fertilizantes minerais no plantio de melancia nas condições em que se desenvolveu o trabalho, o que traz reflexos positivos do ponto de vista econômico dado a diminuição nos custos com a aquisição de tais insumos.

Para a variável concentração intercelular de CO_2 (C_i) observou-se uma interação significativa entre os dois fatores de estudo, onde a menor concentração de nutrientes (50%) quando aplicada nas proporções 100/0, 75/25, 50/50 e 25/75 (mineral/orgânico) favoreceram as maiores concentrações intercelulares de CO_2 . Embora estatisticamente similar as demais, a proporção 75/25 dentro da concentração 50% foi a que proporcionou a maior concentração intercelular de CO_2 ($219,25 \mu\text{mol mol}^{-1}$) e a proporção 0/100 a menor ($200 \mu\text{mol mol}^{-1}$) (Figura 7). Se C_i foi alta em função de um determinado tratamento quando comparado com os demais, significa que o CO_2 que está chegando às células do mesófilo não está sendo fixado na fase carboxilativa da fotossíntese, possivelmente por danos em sua estrutura. Não se observou uma relação entre g_s e a C_i reforçando a ideia de que a maior C_i na menor concentração (50%) está relacionada à baixa assimilação do carbono na etapa carboxilativa da fotossíntese.

Os resultados observados possivelmente estão relacionados à reduzida disponibilidade de nutrientes fornecidos por tais tratamentos, condição que reflete diretamente no processo fotossintético tanto na etapa fotoquímica como na carboxilativa. Nutrientes como o N, constituinte das clorofilas, o P, constituinte de moléculas de ATP, NADPH, RuBP e Rubisco e o K, como ativador enzimático e osmorregulador, são indispensáveis no processo fotossintético (TAIZ; ZEIGER, 2009).



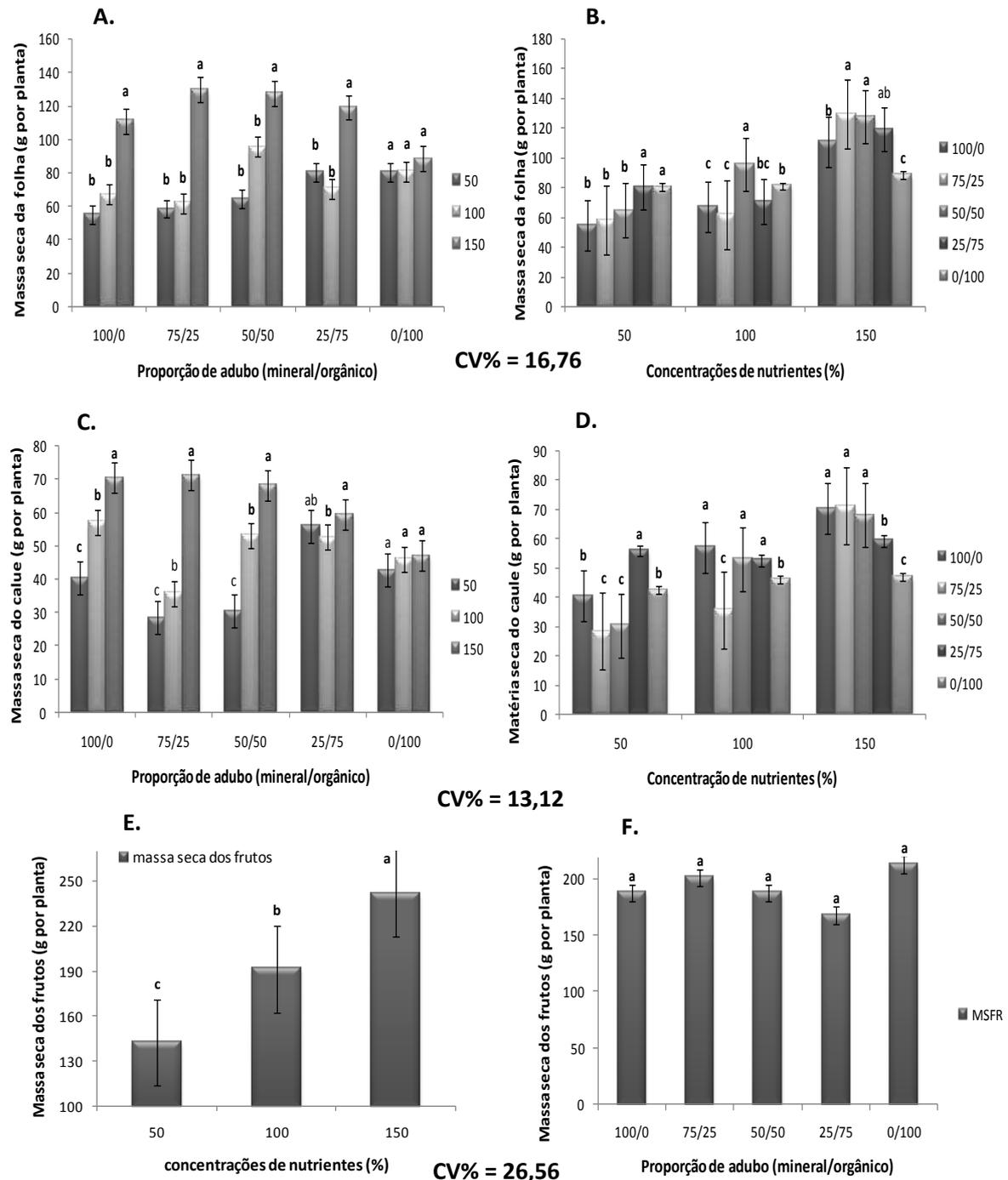
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 7 Concentração intercelular de CO₂ na melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

Observou-se interação entre os fatores concentração de nutrientes e proporções de adubo para as variáveis, massa seca das folhas (MSF) e do caule (MSC) (figura 8). Houve efeito individual do fator concentração de nutrientes para massa seca dos frutos (MSFR) (figura 8) e total (MST) (figura 9). O maior acúmulo de MSF foi observado em função da maior concentração de nutrientes (150%) onde as proporções 100/0, 75/25 e 50/50 foram as que proporcionaram o maior acúmulo de massa nas folhas (110,88, 129,60 e 127,67 g planta⁻¹ respectivamente) (Figura 8A e B). A MSC seguiu a mesma tendência da MSF, onde os maiores acúmulos de massa seca no caule foram 71,36, 70,47, 68,26 g planta⁻¹ respectivamente para as proporções de 100/0, 75/25 e 50/50 dentro da concentração 150% (Figura 8C e D). Observa-se que o acúmulo de MSF foi superior a MSC. Trabalhos desenvolvidos com outras cucurbitáceas verificaram certa semelhança no acúmulo de massa nos diferentes gêneros. Santos (2012) observou no final do ciclo do meloeiro que, do total da massa seca acumulada na parte vegetativa as folhas representaram 76,14% e os ramos 23,86%. A diminuição da adubação mineral e o incremento da adubação orgânica não prejudicaram o acúmulo de massa seca na folha e no caule até a proporção de 50/50 entre as duas fontes. Para as proporções 25/75 e 0/100 a baixa matéria seca observada pode ser atribuída a lenta disponibilidade dos nutrientes do adubo orgânico, que segundo Rodrigues et al. (2008), depende muito do grau de decomposição do material utilizado, podendo ter efeito imediato ou residual. Para Sampaio et al. (2007), o esterco parece causar imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação e a liberação após esse período se

dá de forma progressiva atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação.

A MSFR tendeu a ser maior com aumento das concentrações de nutrientes cujos valores observados foram de 142,5, 191,5 e 242,0 g por planta, respectivamente, para as concentrações 50, 100 e 150% (N, P e K recomendados para cultura) (Figura 8E). As diferentes proporções de adubos não influenciaram significativamente essa variável (Figura 8F). Os resultados observados revelam que o acúmulo de massa seca nos frutos foi superior ao da parte vegetativa. Resultados semelhantes foram observados por Grangeiro e Cecílio Filho (2004) no híbrido de melancia Tide onde, do total de massa seca acumulado durante o ciclo, a parte vegetativa foi responsável por 29,6% e os frutos por 70,4%. Grangeiro e Cecílio Filho (2005) com o híbrido de melancia Shadow observaram que no final do ciclo a contribuição média da parte vegetativa no acúmulo de massa seca foi de 34,4% e dos frutos, de 65,6%. Aguiar Neto (2013) observou ao final do ciclo da cultivar Quetzali em Petrolina e Mossoró, respectivamente, que o fruto acumulou 54 e 67% da massa seca total da planta. Silva et al. (2012) observaram que do total de massa seca acumulada pela melancieira, os frutos da cultivar Olímpia participaram com 66% da massa seca total.

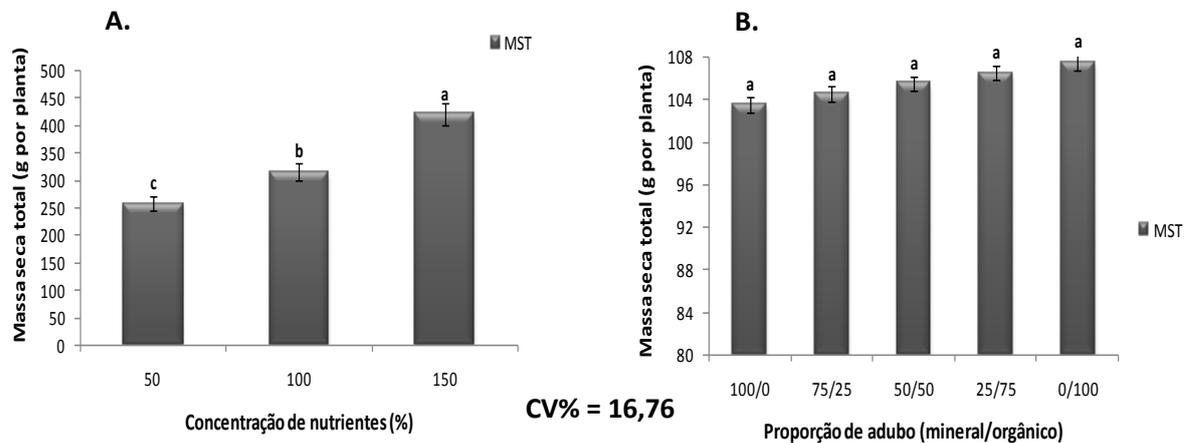


Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 8 Matéria Seca das folhas (A e B), caule (C e D) frutos (E e F) da melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

A MST foi calculada a partir da soma da massa seca da parte vegetativa (MSF, MSC e MSFR). Os resultados confirmam o exposto anteriormente, onde a maior concentração de nutrientes (150%) proporcionou o maior acúmulo de massa seca total (420,45 g por planta) (Figura 9A). Observou-se que somente a utilização de adubo orgânico não foi o suficiente

para alcançar os maiores acúmulos de matéria seca na melanciaira, porém estes foram obtidos com a aplicação da adubação química isolada ou quando combinada com adubo orgânico desde que não utilizado menos de 50% de adubo mineral. Frente aos resultados, podemos observar que a adubação orgânica foi capaz de suprir em parte as exigências nutricionais da melanciaira, uma vez que, quando aplicada juntamente com adubação mineral o acúmulo de massa seca total foi similar aos tratamentos compostos apenas por fertilizantes minerais. A combinação do fertilizante mineral com adubo orgânico pode ter melhorado a eficiência da absorção de nutrientes pelas plantas de melancia. Estudos a longo prazo comparando práticas de adubação orgânica com práticas convencionais de adubação evidenciaram maior acúmulo de massa seca em culturas adubadas com materiais orgânicos (HERENCIA et al., 2011).

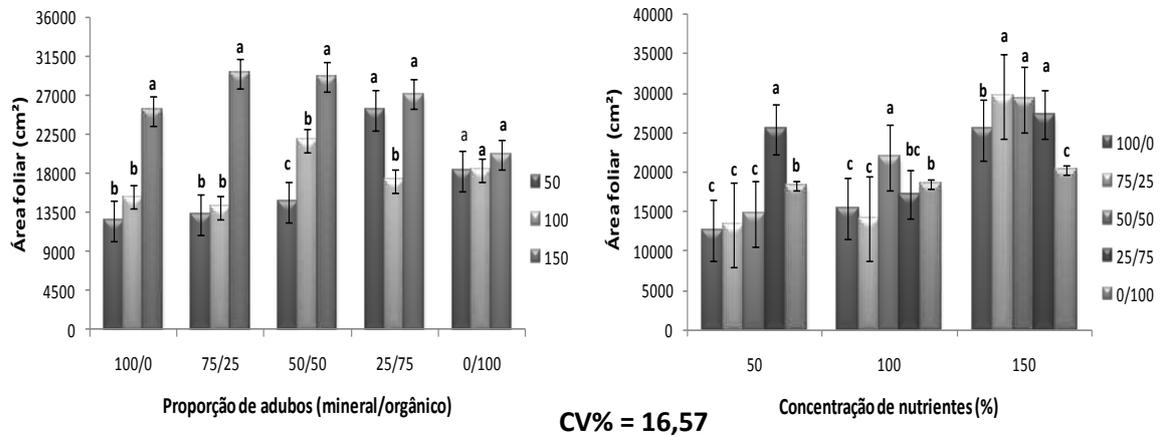


Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 9 Matéria seca total (A e B) da melanciaira em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFMG, Pombal – PB, 2013.

Para área foliar (AF) foi observado interação significativa entre a concentração de nutrientes e as proporções de adubos (Figura 10). Dentro das proporções a concentração 150% foi a que proporcionou a maior área foliar em plantas de melanciaira. A proporção 75/25 (mineral/orgânico) foi a que proporcionou a maior área foliar (29.613,03 cm²) e a 0/100 a menor área (20.183,12 cm²). Diante dos resultados pode-se inferir que, para as condições em que o experimento foi executado a utilização de recomendação de adubação utilizada regionalmente pode não está proporcionando à cultura da melanciaira expressar o seu máximo potencial genético, destacando a importância de estudos regionais a fim de aumentar a eficiência das práticas de adubações. A metodologia proposta, no presente trabalho, para quantificar o esterco a ser utilizado nas diferentes proporções com adubos minerais,

proporcionou bons resultados, mostrando que existe a possibilidade da adoção dessa prática em nível local.



Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 10 Área foliar da melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

4 CONCLUSÕES

A concentração de 150% da recomendação de NPK para a cultura da melancia foi a mais eficiente no incremento das características fisiológicas e no acúmulo de massa seca do caule, folha, fruto e total;

A concentração de 100% da recomendação de NPK não supre adequadamente a necessidade nutricional da cultura da melancia 'Olimpia' no Sertão Paraibano;

A aplicação combinada de fertilizante mineral e orgânico proporciona taxa fotossintética equivalente a aplicação isolada de fertilizante mineral sendo a proporção 50/50 a mais eficiente para essa variável;

O uso de esterco, isoladamente, não contribui para o incremento de massa seca na parte vegetativa, quando comparado com uso combinado com fertilizantes minerais, sendo as proporções 75/25 e 50/50 as mais eficientes no acúmulo de massa seca na melancia;

O ótimo desempenho para o uso de fontes de fertilizantes minerais e orgânico em diferentes proporções demonstra a possibilidade de estabelecer alternativas mais baratas de adubação, especialmente para os locais em que os adubos orgânicos são disponíveis a baixos custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA (Associação Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) Estação Agrometeorológica de Pombal - PB, Disponível em <<http://pcd.aesa.pb.gov.br/>> Acesso 29/08/2013.

AGUIAR NETO, P. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em cebola, melão e melancia nos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco.** 2013. 205p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

ANDRADE JUNIOR, et al. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista caatinga**, Mossoró, v. 24, n.3, p. 110-119, 2011.

CARDOSO, S. M. **Fontes e doses de nitrogênio na nutrição, produção e qualidade do feijoeiro.** 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – FCA, Botucatu, 2011.

CAVALCANTE, F. J. A. **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**, Recife, IPA, 2008, 198p.

CLARKE, S. M.; EATON RYE, J. J. Amino acid deletions in loop C of the chlorophyll a-binding protein CP47 alter the chloride requirement and/or prevent the assembly of photosystem II. **Plant Molecular Biology**, v. 44, p. 591- 601, 2000.

COSTA, C. C. et al. Crescimento e partição de assimilados em melão Cantaloupe em função de concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Científica**, Jaboicabal, v. 34, n. 1, p. 123-130, 2006.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997, 212p.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2^a ed. Revista e ampliada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003, 412p.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do Solo**, Lavras, 2001. 252 p.

GONSALVES, M. V. I. **Doses de N e K aplicadas via fertirrigação e espaçamento entre plantas influenciando o desenvolvimento, a produtividade e as relações hídricas em melancia com e sem sementes**. 2009, 98p. Dissertação (mestrado em agronomia – ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal-SP, 2009.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.93-97, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes pela melancia sem sementes, híbrido Shadow. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 69-74, 2005.

HERENCIA, J. F. et al. Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. **Scientia Horticulturae**, v. 129, p. 882-888, 2011.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2^o ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 2008, 431p.

KOYORO, H. W. et al. Photosynthetic and growth responses of a perennial halophytic grass *Panicum turgidum* to increasing NaCl concentrations. **Environmental and Experimental Botany**, v. 91, p. 22-29, 2013.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPF/IIP, 1982, p.95-162.

OLIVEIRA, F. S. et al. Acúmulo e partição de matéria seca, nitrogênio e potássio pelo meloeiro fertirrigado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 24-31, 2009.

PEIXOTO, C. P. et al. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. **Cultura da melancia**. In: FONTES, P. C. R. (Ed.) **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa (MG), 2005, p. 385-406.

RODRIGUES, G. O. et al. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônomo da rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivar cultivada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.162-168, 2008.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SANTOS, F. G. B. **Análise de crescimento, produção e qualidade de melão cantaloupe em cultivo protegido temporariamente com agrotêxtil em Mossoró-RN**. 2012. 137 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) UFERSA, Mossoró, 2012.

SAMPAIO, E V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 995-1002, 2007.

SILVA, M. V. T. et al. Crescimento de melancia fertirrigadas sob ótimas condições de adubação nitrogenada e fosfatada. **ACSA**, Patos, v. 9, n. 4, p. 61-66, 2012.

SILVA, J. S. **Evapotranspiração e produção de melancia sob diferentes níveis de nitrogênio e da salinidade da água de irrigação**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2010.

SOUZA, M. S. **Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard**. 2012, 282p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO, QUALIDADE E ACÚMULO DE NUTRIENTES NA MELANCIEIRACULTIVADA SOB DIFERENTES DOSES DE NPK

RESUMO

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Produção, qualidade e acúmulo de nutrientes na melancia cultivada sob diferentes doses de NPK**. 2014. 76p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB.

A busca por alternativas de adubação que diminuam ou até mesmo elimine a utilização de fertilizantes minerais industrializados é uma realidade dentre os pequenos e médios produtores agrícolas nordestinos. O objetivo do trabalho foi avaliar o rendimento, a qualidade de frutos e o acúmulo de nutrientes na melancia cultivada sob diferentes doses de NPK fornecidas por diferentes proporções de adubo mineral e orgânico. O experimento foi realizado em uma área localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal – PB (6° 48' 16''S e 37° 49' 15''W), durante o período de maio e julho de 2013. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições dispostos em esquema fatorial 3x5 onde, no fator (A) foram alocadas diferentes concentrações de nutrientes N, P e K (50, 100 e 150% da recomendação de NPK para melancia) e no fator (B) cinco proporções de adubo mineral e orgânico (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100). As variáveis avaliadas foram: acúmulo de nutrientes nas folhas, no caule, nos frutos e total, produção por planta, acidez titulável, sólidos solúveis e razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável. A concentração de 150% da dose recomendada foi a mais efetiva no acúmulo de NPK nas folhas, caule e frutos da melancia; as proporções de adubo orgânico e mineral 50/50 e 75/25 foram mais efetivas no acúmulo de N e P e 0/100 no de K em folhas da melancia; o acúmulo de NPK nos frutos e parte vegetativa apresentou a seguinte ordem de magnitude: K>N>P; os frutos foram os drenos preferenciais em NPK em relação à parte vegetativa; a concentração de 150% de nutrientes foi mais efetiva no aumento de produtividade nas proporções de adubos mineral e orgânico de 0/100, 75/25 e 25/75; A concentração de 100 e 150% foram as mais efetivas no acúmulo de sólidos solúveis totais quando combinadas com as proporções de adubo mineral e orgânico de 75/25 e 50/50; a aplicação de esterco de forma isolada contribuiu para o maior acúmulo de sólidos solúveis nos frutos principalmente quando o NPK foi aplicado em baixas concentrações ao solo.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, fertilizantes, esterco, nutrição mineral, rendimento

ABSTRACT

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales. **Yield, quality and nutrient accumulation in watermelon grown under different doses of NPK**, 2014.76p. Dissertation (MSc in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal – PB.

The search for fertilizer alternative that decrease or even eliminate the use of commercial mineral fertilizers is a reality among small and medium agricultural producers Northeast. The aim of this study was to evaluate the yield, fruit quality and nutrient accumulation in watermelon grown under different doses of NPK provided by different proportions of mineral and organic fertilizer. The experiment was taken place in an area located at the Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus Pombal - PB (6 ° 48 ' 16" S and 37 ° 49' 15" W), during the period from June to September 2013. The design was a randomized block with four repetitions in a factorial 3 x 5 where the factor (A) were allocated different concentrations of nutrients N, P and K (50, 100 and 150% of recommended NPK to watermelon) and factor (B) five proportions of mineral and organic fertilizer (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100). The variables evaluated were: nutrient accumulation in the leaves, stem, fruit and total yield per plant, titratable acidity, soluble solids and ratio of total soluble solids and titratable acidity. The concentration of 150% of the recommended dose was the most effective in NPK accumulation in leaves, stems and fruits of watermelon; the proportions of organic and mineral fertilizer 50/50 and 75/25 were more effective in the accumulation of N and P and 0/100 in the K in leaves of watermelon; NPK accumulation in fruits and vegetative parts showed the following order of magnitude: $K > N > P$; fruits were preferred drains NPK vis-à-vis vegetative part; 150% of the nutrients concentration was more effective in increasing productivity in the proportions of mineral and organic fertilizers of 0/100, 75/25 and 25/75; The concentration of 100 and 150% were the most effective in the accumulation of soluble solids when combined with the proportions of mineral and organic fertilizer 75/25 and 50/50; the manure application in isolation contributes to higher accumulation of soluble solids in fruits especially when NPK was applied at low concentrations to the soil.

Keywords: *Citrullus lanatus*, fertilizers, manure, mineral nutrition, yield

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking dos vinte maiores produtores mundiais de melancia, porém, possui o menor rendimento do grupo de países que lideram a produção. (FAOSTAT, 2011). A produção de melancia no Brasil no ano de 2012 foi de 2.079.547 t em 94.612 ha de área colhida, o que corresponde a uma produtividade média de 21,97 t ha⁻¹. A região nordeste é responsável por 30,89% da produção nacional da fruta cujos estados que se destacam como maiores produtores são, respectivamente, Bahia e Rio Grande do Norte e Ceará. A Paraíba esta entre os estados nordestinos com menor área colhida da fruta, 206 ha, e menor produção, 4.002 t, ficando a frente apenas do estado de Alagoas que tem área colhia de 82 ha e produção média de 2.200 t (IBGE, 2012).

A atividade produtiva da melancia no Brasil, na sua maioria, apresenta um perfil predominante pela produção familiar por sua rusticidade, pelo menor investimento de capital, quando comparado com outras olerícolas, e retorno rápido, em torno de 85 dias (CARVALHO, 2005; FILGUEIRA, 2008).

A prática da adubação contribui com uma parcela significativa para o incremento da produtividade e rentabilidade da lavoura, sendo necessário um manejo adequado dos fertilizantes a fim de otimizar os custos de produção (NOBRE, 2007). A cultura da melancieira, a exemplo de outras olerícolas, tem, na nutrição mineral, um dos fatores que contribuem diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos (BARROS et al., 2012). Aumentos na produção, proporcionados pela utilização de fertilizantes, devem ser acompanhados pelo aumento ou manutenção da qualidade dos frutos produzidos (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004; MEDEIROS, 2008).

Grande parte dos agricultores lança mão da adubação mineral industrializada para o fornecimento de nutrientes para as culturas, contudo, essa prática além de aumentar os custos de produção tem proporcionado efeitos indesejáveis ao ambiente como, por exemplo, poluição de reservatórios e cursos de água e salinização dos solos em regiões semiáridas. No entanto o uso racional de insumos e recursos naturais, visando o aumento da produção agrícola, constituem os dois pilares para uma agricultura ambiental e economicamente viável, garantindo a sustentabilidade dos agroecossistemas (FAQUIN et al., 2007).

O aumento dos custos com fertilizantes minerais, aliado às elevadas perdas no campo, requerem práticas de manejo que resultem em alta eficiência de utilização dos nutrientes pelas culturas. O manejo adequado da adubação é crucial para uma atividade produtiva consciente e

eficiente, que vise altas produtividades e redução de custos, respeitando a qualidade dos produtos e o meio ambiente.

A utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES; SALCEDO, 2007). A utilização de resíduos orgânicos como matéria-prima alternativa para produção de fertilizantes é uma medida estratégica do ponto de vista ambiental, sendo conveniente, desde que seja viável, também, do ponto de vista econômico (FERNANDES et al., 2003). Dentre os materiais orgânicos que podem ser utilizados na agricultura o uso de esterco animais ocupa lugar de destaque com efeito positivo na infiltração e retenção a água e aumento da capacidade de troca de cátions dos solos (HOFFMANN et al., 2001). Segundo Kihel (1985) a utilização de adubos orgânicos influencia positivamente na produção chegando a igualar ou até mesmo superar os efeitos da adubação mineral.

Há indicações na literatura sobre doses de esterco de gado para serem utilizadas na cultura da melancia. Entretanto, nestes trabalhos não foram demonstrados os efeitos da adubação orgânica na produção da melancia para justificar essas indicações (LEÃO et al., 2008). As doses de adubos orgânicos que maximizam a produtividade e diminuem custos, complementadas com fontes minerais solúveis, poderiam ser estabelecidas para condições regionais, visando à melhoria de propriedades físicas e biológicas do solo e reduções de custos com adubação (RODRIGUES; CASALI, 1999).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influencia da adubação com doses crescentes de NPK aplicadas via fertilizante orgânico e mineral em diferentes proporções nos componentes de produção, qualidade de frutos de melancia e acúmulo de nutrientes na melancia no semiárido paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no período de junho a setembro de 2013 em uma área localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), situada no município de Pombal, estado da Paraíba cujas coordenadas de referência são: 6° 48' 16'' de latitude S e 37° 49' 15'' de longitude W, a uma altitude de 144 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw', isto é, quente e úmido com chuvas de verão outono (semiárido). Os solos da região são classificados como neossolo flúvico.

No município de Pombal, a temperatura média durante a condução do experimento em campo foi de 26,0°C, com máxima de 28,2°C e mínima de 25,6°C, a umidade relativa do ar ficou em torno de 57,0 %, a precipitação pluviométrica média foi de 52,1 mm e a média da Eto foi de 8,1 mm dia (AESAs, 2013).

Antes da instalação do experimento procedeu-se as análises químicas do solo as quais foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Semiárido em Mossoró - RN e cujas características químicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 Características químicas do solo na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental

Prof. Cm	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	V	
			-----cmol _c dm ⁻³ -----									%
0-20	6,58	43,6	138,8	95,2	19,6	5,28	0,0	3,05	26,65	28,70	89	

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M; SB = Ca⁺²+Mg⁺²+K⁺+Na⁺; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC = SB+H⁺+Al³⁺; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black.

Os tratamentos foram constituídos de três porcentagens (50, 100 e 150%) das doses de N, P₂O₅ e K₂O recomendadas por Cavalcanti (2008) para melanciaira fornecidas via fertilizantes orgânicos e minerais, respectivamente, aplicados em diferentes proporções (0:100, 75:25, 50:50 25:75 e 100:0). A dose de 100% baseada na recomendação para cultura da melanciaira, tendo como parâmetro a análise química do solo, foi de 120 kg ha⁻¹ para N, P₂O₅ e K₂O. Na implantação do experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos no esquema de fatorial 3x5, com quatro repetições.

As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram o monoamôniofosfato (MAP) (62% de P₂O₅ e 12% de N), Ureia (45% de N) e Cloreto de potássio (KCl) (60% de K₂O). A fonte

de adubo orgânico utilizada foi o esterco de gado leiteiro cujos teores de nitrogênio, fósforo e potássio estão dispostos na Tabela 2. Os valores referentes às quantidades de esterco e dos fertilizantes minerais Ureia, MAP e KCl calculadas para os tratamentos estão dispostos na tabela 3.

A quantidade de fertilizante orgânico (esterco de gado leiteiro), referente a 100% da recomendação de NPK, foi definida em função dos teores N-Total, P (P_2O_5) e K (K_2O) presentes na matéria seca do material. A partir dos valores de 100% foram calculadas as quantidades para as demais porcentagens correspondentes aos respectivos tratamentos. Para os cálculos referente à quantidade de esterco utilizou-se a expressão proposta por Furtini Neto et al. (2001) (Eq. 1) onde, após calculada a quantidade de adubo orgânico em função dos macronutrientes N, P e K individualmente procedeu-se o cálculo da média, cujo valor foi definido como 100% da recomendação. As quantidades de esterco em função dos teores dos macronutrientes observados nesse material foram de 5.263, 87.719 e 13.158 Kg ha⁻¹ respectivamente para os teores de N, P e K e cuja média foi de 36.000 Kg ha⁻¹.

Eq. 1

$$X = (A) / (B/100 \times C/100 \times D/100)$$

em que:

X = dose de fertilizante orgânico a ser aplicada (kg/ha);

A = dose de N, P ou K requerida pela cultura para determinada produtividade (kg/ha);

B = teor de matéria seca do fertilizante orgânico (%);

C = teor de N, P ou K na matéria seca do fertilizante orgânico (%);

D = índice de conversão de N, P ou K da forma orgânica para a forma mineral (50% para P e K e 30% para N);

Tabela 2 Características químicas do esterco de gado leiteiro

M.S.	N	P_2O_5	K_2O
-----dag dm ⁻³ -----			
88	10,8	0,36	1,2

Nitrogênio: Destilação – titulação (Kjeldahl); Fósforo: Espectrofotometria com azul-de-molibdênio; Potássio: Fotometria de Chama.

Tabela 3 Quantidade de esterco e fertilizantes minerais em Kg ha⁻¹, calculadas para cada tratamento.

50% DA RECOMENDAÇÃO (Kg ha ⁻¹)				
TRATAMENTOS	Esterco	Ureia	MAP	KCl
T1 (100M : 0OR)	0,00	108,33	100	104,10
T2 (75M : 25OR)	4500	81,25	75	78,08
T3 (50M : 50OR)	9000	54,165	50	52,08
T4 (25M : 75OR)	13500	27,08	25	26,04
T5 (0M : 100OR)	18000	0,0	0,0	0,0
100% DA RECOMENDAÇÃO				
T6 (100M : 0OR)	0,00	216,66	200	208,33
T7 (75M : 25OR)	9000	162,5	150	156,25
T8 (50M : 50OR)	18000	108,33	100	104,10
T9 (25M : 75OR)	27000	54,165	50	52,08
T10 (0M : 100OR)	36000	0,0	0,0	0,0
150% DA RECOMENDAÇÃO				
T11 (100M:0OR)	0,00	324,99	300	312,43
T12 (75M:25OR)	20250	243,74	225	234,33
T13 (50M:50OR)	27000	162,49	150	156,22
T14 (25M:75OR)	40500	81,25	75	78,10
T15 (0M:100OR)	54000	0,0	0,0	0,0

OR: Adubo Orgânico; M: Mineral

Após definidas as quantidades de Adubo orgânico para cada tratamento, o mesmo foi distribuído na linha de plantio e incorporado ao solo de uma única vez, 15 dias antes do transplante, e em seguida procedeu-se com a construção dos camalhões, cujas dimensões foram: 0,20 m de altura, 0,45 m de largura e 6 m de comprimento. Após a incorporação do esterco iniciou-se a irrigação diária utilizando fitas gotejadoras com espaçamento de 30 cm entre emissores e vazão de 1,7 L por hora.

Os fertilizantes minerais foram aplicados via fertirrigação utilizando o injetor de fertilizante do tipo venturi, parcelados ao longo do ciclo da cultura. O fertilizante fosfatado (MAP) foi parcelado em três vezes, sendo a primeira aplicação realizada um dia antes do transplante e as demais nas duas semanas posteriores. Foi feito o balanceamento a fim de identificar a quantidade de nitrogênio aplicado via MAP sendo a quantidade faltante dividida em oito aplicações ao longo do ciclo da cultura utilizando-se o fertilizante, Ureia como fonte. O potássio aplicado via KCl foi distribuído em dez aplicações, sendo 10% em fundação, 10% nas duas primeiras semanas (5% por semana), 40% da terceira a sexta semana (10% por semana), 30% na sétima e oitava semana (15% por semana) e 10% na nona e décima semana (5% por semana).

Para aplicação dos fertilizantes minerais, via fertirrigação, foram utilizados, no início de cada linha de derivação, por parcela, registros de 16 mm, a fim de controlar a aplicação dos

mesmos. No dia anterior a aplicação dos fertilizantes minerais e após a irrigação da área fechava-se os registros das parcelas deixando apenas os correspondentes ao primeiro tratamento a ser aplicado no dia seguinte. Após a aplicação de um determinado tratamento os registros eram fechados e abertos os registros referentes à aplicação do tratamento seguinte. O intervalo entre duas aplicações foi calculado em função do tempo necessário para limpeza do sistema de irrigação levando em consideração a vazão dos emissores.

A adubação com micronutrientes, Ca, Mg e S comum para todos os tratamentos conforme recomendação para cultura (Tabela 4). O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) diária que foi obtida a partir de dados climáticos da estação climatológica semi-automática instalada no local. A lâmina de irrigação diária foi calculada de modo a repor as perdas por evapotranspiração da cultura calculados para cada fase de desenvolvimento da planta. O preparo do solo, demais tratamentos culturais e controle fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melancia (PUIATTI; SILVA, 2005).

Tabela 4 Quantidade de micro e macronutrientes aplicados via fertirrigação para todos os tratamentos.

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade (Kg ha ⁻¹)
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,07176
Sulfato de manganês	MnSO ₄ 4H ₂ O	0,03935
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,00509
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,01736
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo7O ₂₄ 4H ₂ O	0,02893
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ ⁻¹	100
Sulfato de cálcio	CaSO ₄ ⁻¹	100

As plantas de melancia foram conduzidas no espaçamento de 2,0 x 0,60 m, sendo a área útil de cada unidade experimental constituída por uma fileira com 6 m contendo oito plantas úteis.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando substrato comercial. Foram utilizadas sementes comerciais de melancia da variedade 'Olímpia', cultivar Crimson Sweet, sendo uma por célula a fim de evitar o desbaste e o gasto com sementes. As bandejas ficaram em casa de vegetação onde foram irrigadas diariamente de forma manual. O transplante foi realizado quando as plântulas possuíam duas folhas definitivas bem formadas que se deu 13 dias após a semeadura. As mudas de melancieira foram transplantadas no final da tarde, ocasião em que a transpiração é menor, procedendo-se a irrigação em seguida.

O controle de plantas invasoras entre as linhas de cultivo e entre as plantas foi realizado manualmente, com o uso de enxada, tantas vezes quanto necessário para manter a cultura sem a competição por água, luz e nutrientes. Foi realizado o penteamento que consiste no afastamento das ramas para fora da área com maior molhabilidade e das faixas do terreno reservados ao trânsito. Esta operação realizada três vezes antes da frutificação, pois além de facilitar as capinas, as pulverizações e a colheita, evita o apodrecimento dos frutos causado pelo contato com água ou por danos mecânicos.

Para a avaliação da produção foram consideradas úteis seis plantas por parcela onde foram considerados comerciais apenas os frutos colhidos com peso superior a 4 Kg que não apresentassem injúrias ou problemas fitossanitários. Para as análises químicas dos frutos, utilizaram-se amostras da polpa de uma fatia, retirada no sentido longitudinal, do ápice à extremidade posterior, homogeneizada em multiprocessador para obtenção do suco. A partir deste, foram determinados as seguintes características, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008): sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), razão SS/AT (Figura 2). Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria com os resultados expressos em porcentagem; para acidez titulável, pipetou-se 2 mL do suco em 50 mL de água destilada com duas gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio a 0,1 M sob agitação até a obtenção da coloração rósea persistente por 30s, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico; a razão SS/AT foi obtida pela divisão dos teores de sólidos solúveis pela acidez titulável.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1 Pesagem dos frutos (A), extração do suco da melancia (B), determinação da acidez titulável (C) e dos sólidos solúveis totais (%) (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

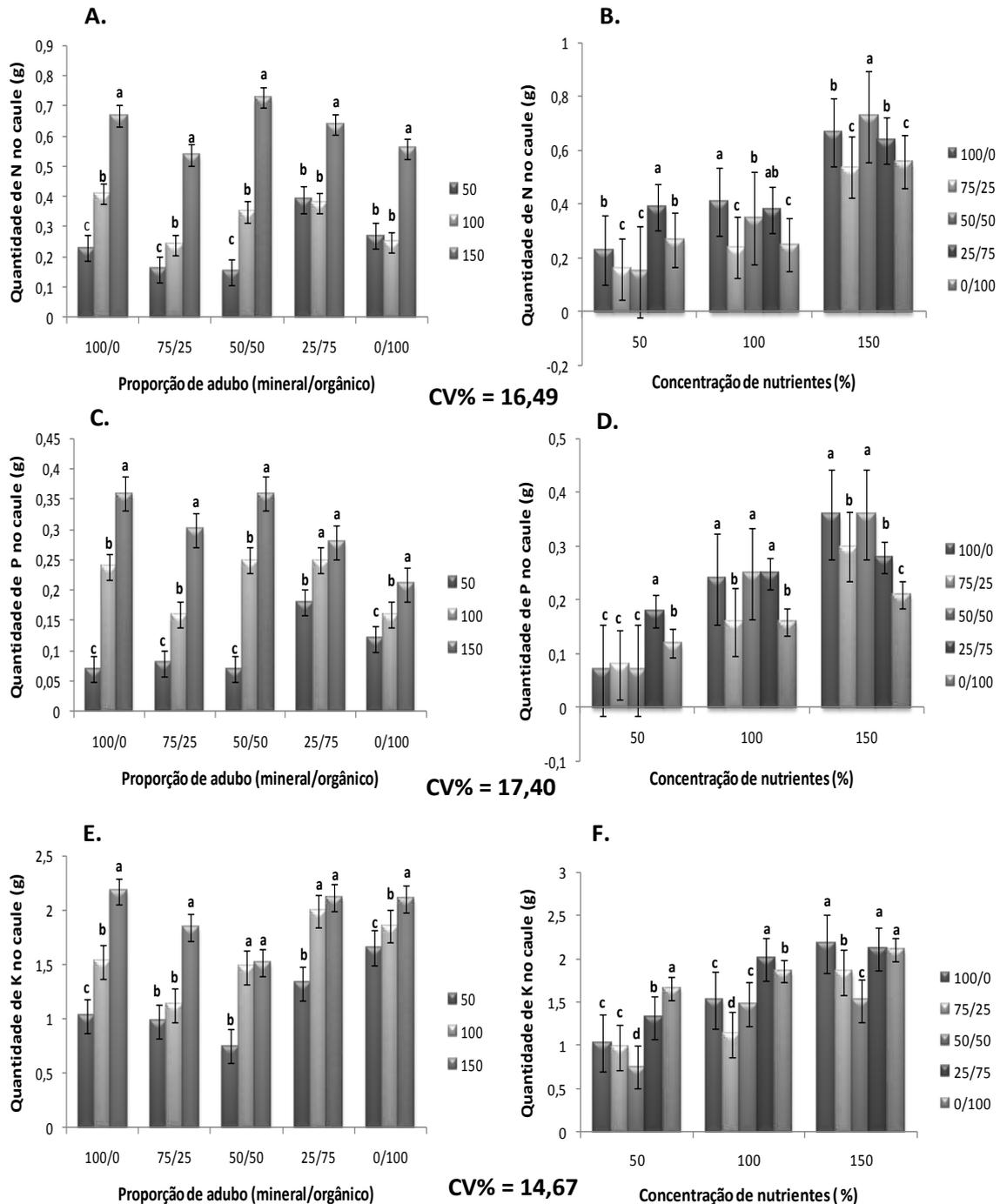
O acúmulo de nutrientes foi determinado após secagem das folhas, caules e frutos coletados aos 68 DAT, onde os mesmos foram triturados e analisados quanto aos teores dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio de acordo com metodologia usada por Silva (2009). As análises do material vegetal foram Realizadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG – Pombal - PB.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidades. Utilizou-se o software SAEG, Versão 9.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os fatores, concentração de NPK e proporções de adubo mineral e orgânico sob o acúmulo de nitrogênio (N), Fósforo (P) e potássio (K) no caule de plantas de melancia (Figura 2). A partir do desdobramento da interação entre os dois fatores evidenciou-se que, para todas as proporções de adubos a maior concentração de nutriente (150%) foi a que proporcionou o maior acúmulo de N, sendo a proporção 50/50 a que proporcionou o maior valor ($0,73 \text{ g planta}^{-1}$) seguido da proporção (100/0 e 25/75) cujos valores foram respectivamente de $0,67$ e $0,64 \text{ g planta}^{-1}$ (Figura 2A e 2B). Resultado similar foi observado para o acúmulo de P e K no caule onde a concentração 150% nas diferentes proporções, também, favoreceu ao maior acúmulo desses nutrientes. Para as proporções 100/0 e 50/50 as quantidades de P observadas no caule foram similares com valor de $0,36 \text{ g planta}^{-1}$ (Figura 2C e 2D).

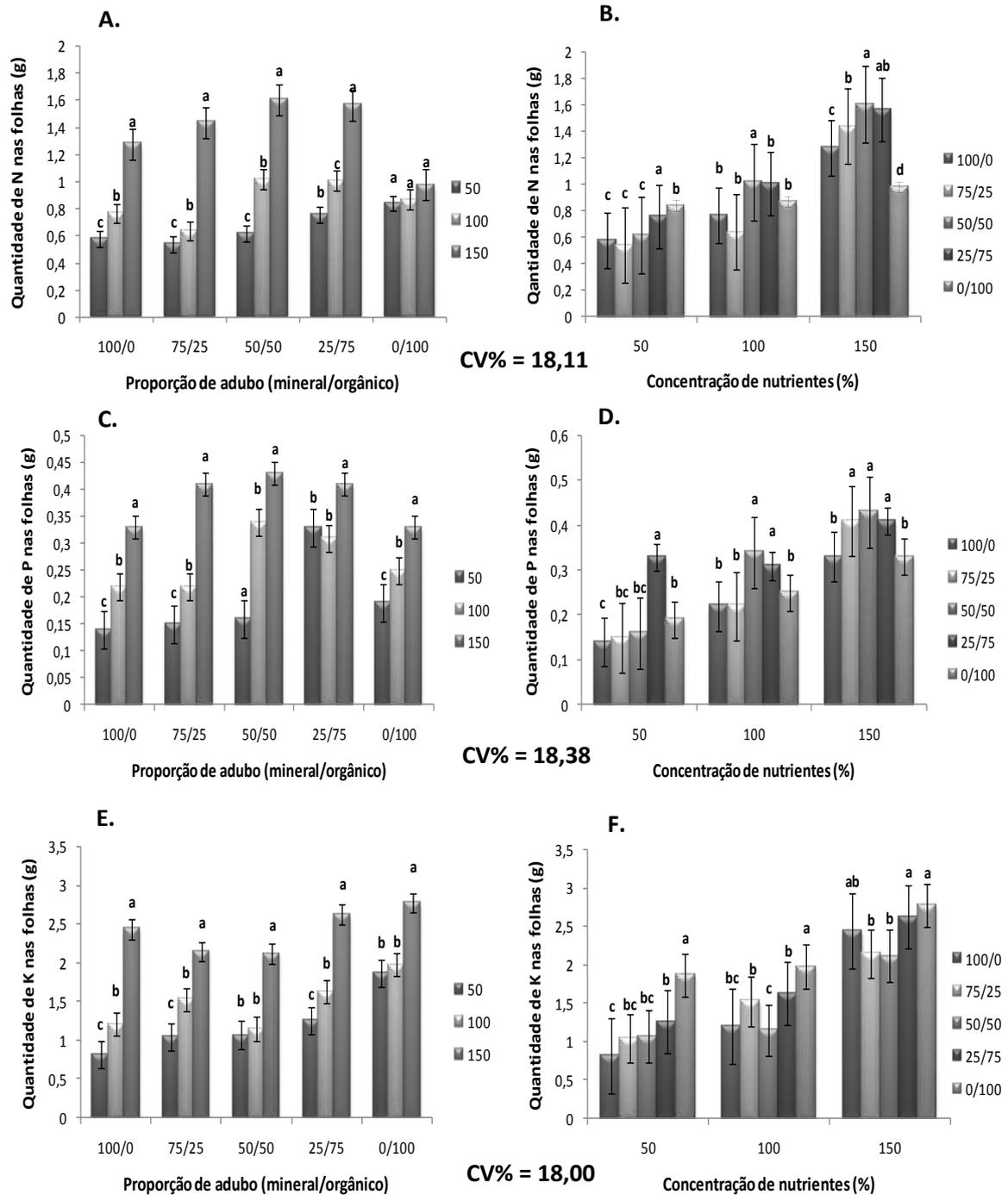
No caso do K as proporções 100/0, 25/75 e 0/100 na concentração 150% foram as que proporcionaram os maiores valores ($2,18$; $2,12$ e $2,11 \text{ g planta}^{-1}$ respectivamente) (Figura 2E e 2F). Com base nos resultados a cerca da maior exportação de N e P pelo caule quando utilizado apenas fertilizante mineral pode-se atribuir esse resultado tanto ao fato de que esses fertilizantes são altamente solúveis e prontamente disponíveis para planta como a aplicação parcela e em diferentes quantidades ao longo do ciclo da cultura, o que pode ter favorecido a absorção dos mesmos nos diferentes estágios de crescimento. A proporção 25/75 pode ter beneficiado a mineralização do esterco devido ao suprimento de nutrientes aos microorganismos do solo, atenuando, assim, o processo de imobilização de nutrientes e tornando os nutrientes N e P mais disponíveis para absorção pelas plantas de melancia. Tem se verificado que a incorporação de matéria orgânica ao solo é capaz de rapidamente adsorver fósforo aplicado na forma de fertilizante, aumentando a disponibilidade de P (GUPPY et al., 2005). Com relação ao K pode-se deduzir, com base nos dados, que a exportação similar entre a proporção onde se utilizou apenas fertilizante mineral e aquela somente com fertilizante orgânico ao fato desse nutriente não fazer parte de compostos orgânicos (TAIZ e ZEIGER, 2009) sendo liberado facilmente na solução do solo. No geral observa-se a ordem decrescente de acúmulo de nutrientes para todos os tratamentos foi: $K > N > P$.



Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 2 Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) no caule da melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCEG, Pombal – PB, 2013.

Para o acúmulo de N, P e K nas folhas foi observado interação significativa entre os fatores em estudo (Figura 3). A exportação desses nutrientes pelas folhas seguiu a mesma tendência decrescente de absorção do caule: $K > N > P$. Grangeiro e Cecílio Filho, (2004) avaliando o acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide observou resultados similares ao presente trabalho.



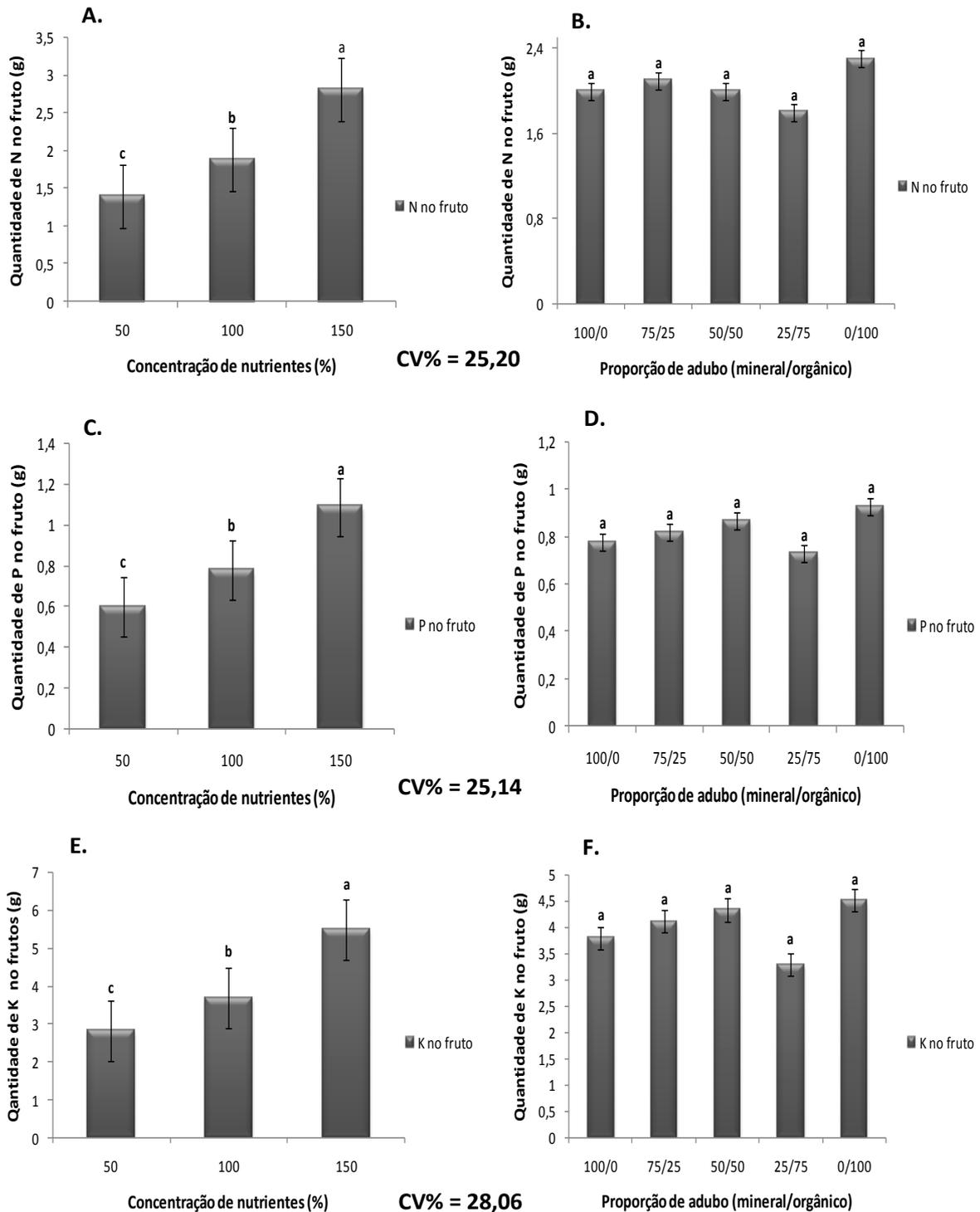
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 3 Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) em folhas da melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

A concentração 150% favoreceu o maior acúmulo de N e P nas folhas em todas as proporções avaliadas. No entanto as proporções 75/25, 50/50 e 25/75 foram as que proporcionaram os maiores valores, sendo eles 1,44, 1,61 e 1,57 g planta⁻¹ de N e 0,41, 0,43 e 0,41 g planta⁻¹ de P respectivamente (Figura 3A, B, C e D).

Com relação ao acúmulo de K nas folhas observou-se um resultado similar ao caule, onde os maiores acúmulos foram obtidos na maior concentração de nutrientes (150%), aplicada nas proporções 100/0, 25/75 e 0/100 cujos valores foram de 2,44, 2,63 e 2,78 g planta⁻¹, respectivamente. Pode-se observar, também, que, mesmo nas menores concentrações as proporções com maiores quantidades de fertilizante orgânico proporcionaram o maior acúmulo de K nas folhas. Frente aos resultados, observa-se que, a exportação de macronutrientes pelas folhas foi superior ao caule em especial o nutriente potássio, que pode ser explicado pelo fato desse nutriente desempenhar funções de grande importância em processos fisiológicos que se dão nesse órgão como fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos entre outros (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Com relação ao acúmulo de macronutrientes (N, P e K) nos frutos de melancia, verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores estudados. Verificou-se efeito significativo individual apenas para o fator concentração de nutrientes (Figura 4). O acúmulo de macronutrientes foi maior em função do aumento nas concentrações de fertilizantes. Para o N foi verificado o acúmulo de 1,39; 1,89 e 2,82 g planta⁻¹, respectivamente, para as concentrações (50, 100 e 150%) (Figura 4A). Com relação ao P, foi evidenciado resultado similar ao N onde, o acúmulo de P foi de 0,6; 0,78 e 1,09 g planta⁻¹ (Figura 4C). O mesmo resultado, também, se deu para o acúmulo de K onde os valores foram 2,82; 3,69 e 5,5 g planta⁻¹ (Figura 4E). De acordo com os resultados, observa-se que, a ordem decrescente de absorção de macronutrientes pelos frutos segue a mesma tendência da parte vegetativa (K>N>P). No geral os frutos foram responsáveis pela maior exportação de macronutrientes, sendo esses responsáveis por 52,5% do K, 54,6% do N e 57,9% P do exportados, chegou-se a esses valores comparando as quantidades de nutrientes na parte vegetativa com os frutos para os tratamentos que proporcionaram os maiores acúmulos.



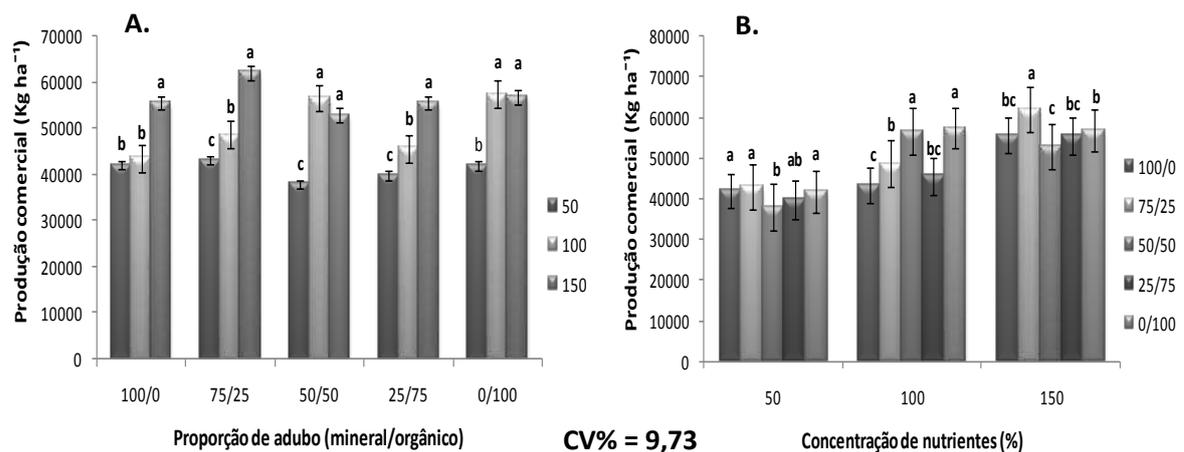
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 4 Quantidade de nitrogênio (A e B), fósforo (C e D) e potássio (E e F) em frutos da melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCEG, Pombal – PB, 2013.

Para a produção comercial de melancia (Kg ha^{-1}) verificou-se interação significativa entre os fatores concentração de nutrientes e proporção de adubos mineral e orgânico (figura 5). Ao realizar o desdobramento da interação, observou-se maior produção nos tratamentos

submetidos à maior concentração de nutrientes de 150% quando aplicados na proporção 100/0, 75/25 e 25/75 (mineral/orgânico). Para as demais proporções não se verificou diferença entre as concentrações de 100 e 150% (Figura 5A). Para a adubação somente com esterco (0/100) as produções nas concentrações de 100 (57.500Kg ha⁻¹) e 150% (56.858Kg ha⁻¹) não diferiram entre si. Para concentração 100% as proporções 50/50 e 0/100 foram as que proporcionaram as maiores produções. Por outro lado, na concentração de 150% a proporção que se destacou foi a 75/25 (Figura 5B).

Acredita-se que a presença do adubo orgânico proporciona diminuições de perdas por volatilização, lixiviação ou imobilização, o que pode ter contribuído para a obtenção de elevadas produções de melancia mesmo nas maiores proporções de esterco. Segundo Pires e Junqueira (2001) a adubação orgânica além de importante fonte de nutrientes, especialmente N, P, S e micronutrientes, é a única forma de armazenamento de N que não se perde por volatilização e, ainda, é responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo. Existe um consenso entre diversos autores sobre a eficiência do esterco bovino associado ou não a adubos minerais em elevar a produção de hortaliças. Fernandes et al. (2003) obtiveram maiores produtividades de melão em função da aplicação de fertilizantes organominerais, com produção de 45,5 t ha⁻¹ de frutos, superior as 42,4 t ha⁻¹ obtidas com fertilizantes minerais. Bertol et al. (2010) observaram que a aplicação de fertilizante orgânico comparado com fertilizante mineral aumentou a concentração de P total, P particulado e P dissolvido reativo na superfície do solo.



Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 5 Produção comercial de frutos de melancia (A e B) em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2013.

Leão et al. (2008), estudando diferentes níveis de adubação orgânica e química, observou menor produtividade da melancia (Crimson Sweet) quando esses foram usados isoladamente. Por outro lado, Araújo et al. (1999), comparando a resposta produtiva de melão em função da adubação orgânica e mineral observaram maior produção em função da adubação mineral e atribuem a menor produção em função da adubação orgânica ao baixo nível de K do material utilizado. Mueller et al. (2013) em seus estudos com adubo orgânico, com e sem adubação mineral, na cultura do tomate observaram maiores produtividades comerciais obtidas com a aplicação somente da adubação mineral ou com a aplicação de adubo orgânico complementado com adubo mineral.

Não se verificou efeito significativo para acidez titulável e a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em função dos tratamentos avaliados. Para o teor de sólidos solúveis observou-se interação significativa entre as concentrações de nutrientes e as diferentes proporções de adubo orgânico e mineral (Figura 6). Os maiores teores de SS foram obtidos na concentração de 100% e 150% para todas as proporções, não diferindo, no entanto, da concentração de 50% nas proporções de 100/0, 25/75 e 0/100 (mineral/orgânico) (Figura 6A). Os valores de SS observados ficaram abaixo do teor mínimo aceito pelo mercado consumidor segundo a literatura que é de 10% (BARROS et al., 2012). No entanto segundo Leão et al. (2006) há uma distribuição espacial variada do teor de SS na polpa da melancia, sendo maior no centro do fruto e decrescendo gradativamente a medida que se aproxima da casca, justificando, em parte, os baixos teores observados devido ao fato de ter sido determinado em suco proveniente da mistura de diferentes partes da polpa.

A adubação somente com esterco favoreceu ao maior acúmulo de SS em frutos de melancia nas concentrações de 50 e 100% de nutrientes quando comparada com adubação apenas mineral, sendo o incremento de 18,6 e 13,3, respectivamente. Em tomate, Polat et al. (2010) observou que a adubação orgânica resultou em maior qualidade dos frutos, quando comparada à adubação mineral, devendo a mesma ser mantida, a fim de facilitar a reutilização e eliminação de resíduos orgânicos bem como para manter e/ou aumentar a fertilidade do solo.

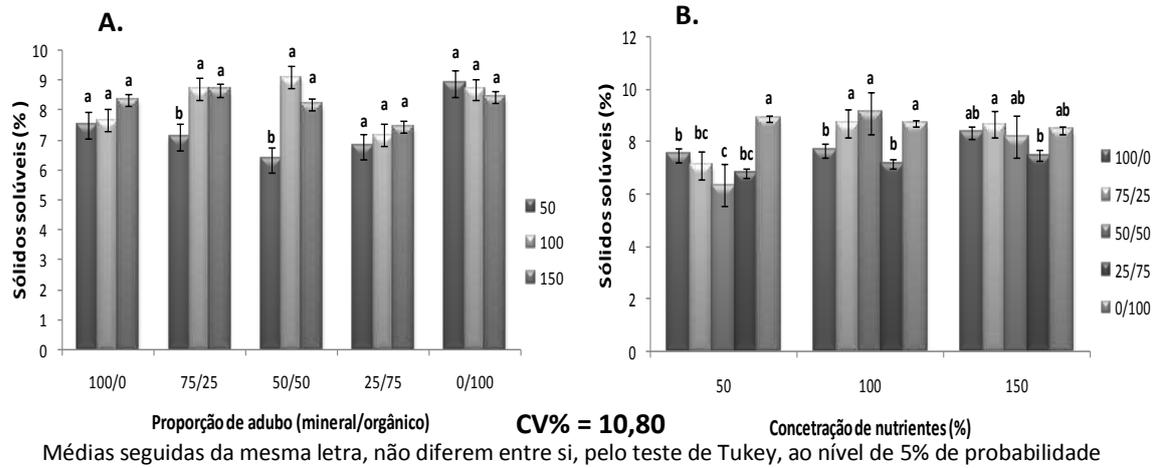


Figura 6 Sólidos solúveis (A e B) em frutos de melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB. 2013.

4 CONCLUSÕES

A concentração de 150% da dose recomendada foi a mais efetiva no acúmulo de NPK nas folhas, caule e frutos da melanciaira;

As proporções de adubo orgânico e mineral 50/50 e 75/25 foram mais efetivas no acúmulo de N e P e 0/100 no de K em folhas da melanciaira;

O acúmulo de NPK nos frutos e parte vegetativa apresentou a seguinte ordem de magnitude: $K > N > P$;

Os frutos foram os drenos preferenciais em NPK em relação a parte vegetativa;

A concentração de 150% de nutrientes foi mais efetiva no aumento de produtividade nas proporções de adubos mineral e orgânico de 0/100, 75/25 e 25/75;

A concentração de 100 e 150% foram mais efetivas no acúmulo de sólidos solúveis totais quando combinadas com proporções de adubos mineral e orgânico de 75/25 e 50/50.

A aplicação de esterco de forma isolada contribui para o maior acúmulo de sólidos solúveis nos frutos principalmente quando o NPK foi aplicado em baixas concentrações ao solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA (Associação Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) Estação Agrometeorológica de Pombal - PB, Disponível em <<http://pcd.aesa.pb.gov.br/>> Acesso 29/08/2013.

ARAÚJO, J. A. C.; GUERRA, A. G.; DURIGAN, J. F. Efeitos da adubação orgânica e mineral em cultivares de melão sob condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n.1, p. 26-29, 1999.

BARROS, M. M. et al. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.

BERTOL, O. J. et al. Phosphorus loss by surface runoff in no-till system under mineral and organic fertilization. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.67, n.1, p.71-77, 2010.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de Melancia para a Agricultura Familiar**. Brasília: EMBRAPA, 2005, 112p.

CAVALCANTE, F. J. A. **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**, Recife, IPA, 2008, 198p.

FAOSTAT. **Agricultural Data**. 2012. Disponível em<<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 05/03/2014.

FAQUIN, V. et al. **Fertilizantes e o Meio Ambiente**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2007, 86p.

FERNANDES, A. L. T.; RODRIGUES, G. P.; TESTEZLAF. Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality greenhouse cultivated melon. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n.1, p. 149-154, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 402p.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do Solo**. Lavras, 2001, 252 p.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.69-74, 2004.

GUPPY, C. N. et al. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review. **Australian Journal of Soil Research**, Australia, v. 43, n. 2, p. 189-203. 2005.

HOFFMANN, I. A. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1º ed. 2008, 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Culturas temporárias e permanentes (2011). Rio de Janeiro, 2012. 97p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 494p.

LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 7-15, 2006.

LEÃO, D. S. S. et al. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

MEDEIROS, D. C. **Produção e qualidade de melancia fertirrigada com N e K em Mossoró**, 2008. 70p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO. I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, p.361-367, 2007.

MUELLER, S. et al. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação de adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n.1, p. 86-92, 2013.

NOBRE, J. G. A. **Respostas da mamona à irrigação e à aplicação de potássio em argissolo vermelho-amarelo**. 2007. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195-202. 2001.

POLAT, E.; DEMIR, H.; ERLER, F. Yield and quality criteria in organically and conventionally grown tomatoes in Turkey. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.67, n.4, p.424-429, 2010.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. **Cultura da melancia**. In: FONTES, P. C. R. (Ed.) **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa (MG), 2005, p. 385-406.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125-128, 1999.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2º ed. revisada e ampliada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho traz informações importantes a cerca das possibilidades em se desenvolver uma agricultura mais sustentável, menos dependente de insumos industrializados e que seja menos impactante ao meio ambiente. A eficiência no uso de subprodutos gerados nas unidades agrícolas é o foco das discussões entre pesquisadores na busca por tecnologias de produção agrícola menos dependente da matriz energética dominante, e de mercados de insumos distantes, que possibilitem maior incremento na renda do produtor e desenvolva a economia a nível regional.

Observou-se a partir dos resultados do presente estudo que, há a possibilidade de estabelecer alternativas de adubação mais viáveis, do ponto de vista econômico, e menos impactantes ao meio ambiente, especialmente para aquelas localidades onde os materiais orgânicos são disponíveis a baixo custo.

A prática da adubação é muito complexa especialmente quando se trabalha com fertilizantes orgânicos, dado a heterogeneidade desses materiais e das múltiplas reações dos mesmos com o ambiente edáfico, sendo imprescindível a realização de estudos regionais a longo prazo que possibilite a obtenção de resultados mais precisos. Portanto o nosso estudo servirá como base para que novas pesquisas sejam realizadas visando o aprimoramento da técnica da adubação organomineral.

APÊNCIDE

Análise de variância das características fisiológicas, crescimento, nutricionais, produção e de qualidade da melanciaira.

Variáveis ¹		A	E	gs	Ci
Fonte de Variação	GL	-----F-----			
Blocos	3	1,02ns	1,29ns	0,03ns	1,00ns
Proporção	4	2,88*	3,34**	1,98ns	0,99ns
Concentração	2	3,51**	2,32*	3,14*	9,32**
Interação (P x C)	8	1,48ns	1,54ns	1,98ns	2,45*
Resíduo	42	-	-	-	-
Total	59	-	-	-	-
CV (%)		29,00	12,19	18,96	12,19

¹Taxa fotossintética (A); transpiração (E); condutância estomática (gs); concentração intercelular de CO₂ (Ci). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade.

Variáveis ¹		MSF	MSC	MSFR	MST	AF
Fonte de Variação	GL	-----F-----				
Blocos	3	0,48ns	0,93ns	0,73ns	1,00ns	0,48ns
Proporção	4	6,27**	7,85**	1,31ns	0,22ns	6,27**
Concentração	2	48,63**	64,89**	19,03**	44,09**	48,63**
Interação (P x C)	8	7,77**	9,49**	0,48ns	1,92ns	7,77**
Resíduo	42	-	-	-	-	-
Total	59	-	-	-	-	-
CV (%)		16,57	13,12	26,56	16,76	16,57

¹Massa seca das folhas (MSF); massa seca do caule (MSC); massa seca dos frutos (MSFR); massa seca total (MST), Área foliar (AF). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade.

Variáveis ¹		ANC	APC	AKC
Fonte de Variação	GL	-----F-----		
Blocos	3	1,11ns	1,45ns	1,39ns
Proporção	4	10,60**	9,75**	19,32**
Concentração	2	188,89**	148,46**	61,82**
Interação (P x C)	8	4,29**	6,96**	3,32**
Resíduo	42	-	-	-
Total	59	-	-	-
CV (%)		16,49	17,40	11,67

¹Acúmulo de nitrogênio no caule (ANC); acúmulo de fósforo no caule (APC); acúmulo de potássio no caule (AKC). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade

Variáveis ¹		ANF	APF	AKF
Fonte de Variação	GL	-----F-----		
Blocos	3	0,60ns	0,03ns	0,30ns
Proporção	4	5,56**	10,35**	17,02**
Concentração	2	81,91**	68,12**	63,75**
Interação (P x C)	8	5,44**	3,16**	4,72**
Resíduo	42	-	-	-
Total	59	-	-	-
CV (%)		18,11	18,38	18,00

¹Acúmulo de nitrogênio na folha (ANF); acúmulo de fósforo na folha (APF); acúmulo de potássio na folha (AKF). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade

Variáveis ¹		ANFR	APFR	AKFR
Fonte de Variação	GL	-----F-----		
Blocos	3	0,96ns	0,97ns	1,01ns
Proporção	4	1,73ns	1,73ns	2,21ns
Concentração	2	39,62**	28,47**	29,54**
Interação (P x C)	8	0,81ns	1,48ns	1,37ns
Resíduo	42	-	-	-
Total	59	-	-	-
CV (%)		25,20	25,14	28,06

¹Acúmulo de nitrogênio nos frutos (ANFR); acúmulo de fósforo nos frutos (APFR); acúmulo de potássio nos frutos (AKFR). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade

Variáveis ¹		PROD.	SS	AT	SS/AT
Fonte de Variação	GL	-----F-----			
Blocos	3	2,71*	2,62ns	0,46ns	0,49ns
Proporção	4	2,76*	5,06**	1,04ns	2,40ns
Concentração	2	53,52**	7,67**	0,40ns	0,61ns
Interação (P x C)	8	3,51**	2,41*	1,23ns	1,05ns
Resíduo	42	-	-	-	-
Total	59	-	-	-	-
CV (%)		9,73	10,80	19,52	29,00

¹Produção (PROD); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT). ns, não significativo; * sign. a 5% de probabilidade; ** sign. a 1% de probabilidade