



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

WENDEL BARBOZA DE MELO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: SEGUNDO
CICLO DE CULTIVO**

**POMBAL - PB
2015**

WENDEL BARBOZA DE MELO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: SEGUNDO
CICLO DE CULTIVO**

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

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

POMBAL – PB

2015

M528a Melo, Wendel Barboza de.
Adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano: segundo ciclo de cultivo / Wendel Barboza de Melo. – Pombal, 2015.
43 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

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

1. *Citrulluslanatus*. 2. Fertilizantes. 3. Fisiologia. 4. Produção. 5. Efeito Residual. I. Pereira, Francisco Hevilásio Freire. II. Título.

CDU 635.615(043)

WENDEL BARBOZA DE MELO

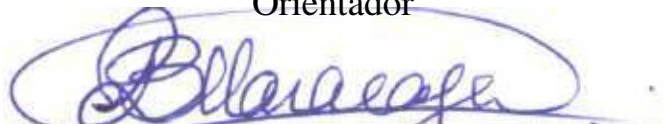
**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DA
MELANCIEIRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: SEGUNDO
CICLO DE CULTIVO**

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

Aprovada em: 25 de Fevereiro de 2015.



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



Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá
CCTA/UAGRA/UFCG
Examinador



Prof. Dr. Ednaldo Barbosa Pereira Junior
FPB – CAMPUS SOUSA
Examinador

Aos meus pais, minha esposa, avós 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 Sistema Agroindustriais, 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.

Em especial aos colegas: Sales, Hélio, Junior e Joyce que mim ajudaram bastante de forma satisfatória. Obrigado a todos, e aos demais colegas que comigo tiveram nessa caminhada vitoriosa.

A minha esposa: Neiliane Galvão de Melo, por ter me ajudado nas horas que mais precisei, e sempre esteve me apoiando e incentivando para não desistir dos obstáculos que eu enfrentei durante o período do mestrado, muito obrigado por tudo, por estar ao meu lado e sempre confiar em mim, te amo.

LISTA DE FIGURAS

- 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, 2015..... 17
- 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, 2015 20
- Figura 3** Espaçamento entre plantas e entre linhas de plantas de melancia 20 dias após o transplântio. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015..... 21
- 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, 2015 22
- Figura 5** Análises fisiológicas em folhas de melancia utilizando o analisador de gás no infravermelho (IRGA). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015 23
- Figura 6** Pesagem dos frutos (A), extração do suco da melancia (B), acidez titulável (C) e sólidos solúveis (%) (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015..... 24
- Figura 7** 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, 2015..... 26
- Figura 8** Concentração intercelular de CO₂ na melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015 27
- Figura 9** 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, 2015..... 29
- Figura 10** 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, 2015 31
- Figura 11** 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, 2015 32
- Figura 12** 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, 2015 33

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.	09
2 REFERENCIALTEÓRICO.....	11
2.1. Adubação mineral.....	11
2.2. Adubação orgânica	13
2.3. Adubação organomineral.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÕES	34
6 APÊNDICE - Análise de variância das características fisiológicas, crescimento, nutricionais, produção e de qualidade da melanciaira	35
REFERÊNCIAS	36

RESUMO

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 morfofisiológicas da melanciaira, em um cultivo sucessivo, à aplicação de doses de NPK utilizando diferentes proporções adubos minerais e orgânicos. O experimento foi realizado em uma área da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal – PB (6° 48' 16''S e 37° 49' 15''W), durante o período de outubro de 2013 a janeiro de 2014. 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 melanciaira) 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, produção, sólidos solúveis e acidez titulável. A concentração de 50% da recomendação de NPK para a cultura da melanciaira foi a mais eficiente no incremento das características fisiológicas. A maior taxa fotossintética ($16,61\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) foi atingida com a concentração 50% aplicada na proporção 100/0. As diferentes concentrações de NPK e proporções de adubo (mineral/orgânico) não proporcionaram diferenças significativas nas médias de crescimento, produção e qualidade dos frutos de melanciaira.

Palavras-chave: *Citrullu slanatus*, fertilizantes, fisiologia, produção, efeito residual

ABSTRACT

The search for fertilizer alternatives that reduce or even eliminate the use of manufactured mineral fertilizers is a reality among small and medium northeastern farmers. The objective was to evaluate the morphological and physiological responses of watermelon in a successive cultivation, application of NPK doses using different mineral and organic fertilizers proportions. The experiment was conducted in an area of the Federal University of Campina Grande (FUCG), Campus Pombal - PB (6th 48 '16 "S and 37° 49' 15"W) during the period from October 2013 to January 2014 . The design was a randomized block design with four replications in a factorial 3x5 where the factor (A) were allocated different concentrations of nutrients N, P and K (50, 100 and 150% of NPK recommendation for watermelon) and factor (B) five proportions of mineral and organic fertilizer (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100). It was evaluated: Gas exchange, dry mass of leaves, stem, fruits and total dry mass production, soluble solids and titratable acidity. A concentration of 50% of NPK recommendation for the culture of watermelon was the most efficient in increasing the physiological characteristics. A higher photosynthetic rate ($16,61\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) was hit with the 50% concentration applied in the proportion 100/0. The different concentrations and ratios of NPK fertilizer (mineral / organic) provided no significant differences in growth, production and fruit quality of watermelon.

Keywords: *Citrullus lanatus*, fertilizers, physiology, production, residual effect.

1 INTRODUÇÃO

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 4,4% 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, 2010).

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 69,89% 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 colhida de 82 ha e produção média de 2.200 t (IBGE, 2010).

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, 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 (ANANDA, 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 4ª 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 da 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 da 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 XIX, 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 conseqüente diminuição 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 Liuet 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.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no período de outubro de 2013 a janeiro de 2014 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 Koppen-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. 2015.

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, P₂O₅e K₂O recomendadas por Cavalcanti (2008) para melancia, 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 melancia, 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, 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 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
-----dagdm ⁻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

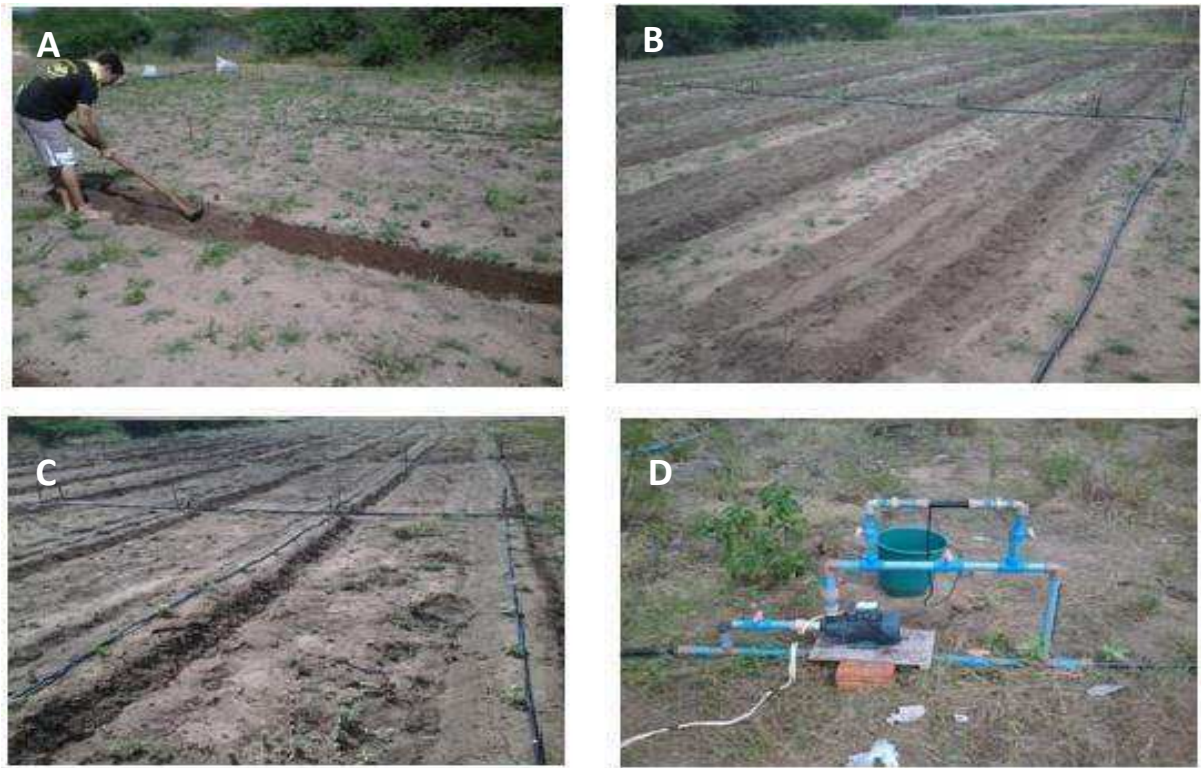
50% DA RECOMENDAÇÃO (Kg ha ⁻¹)				
TRATAMENTOS	Esterco	Ureia	MAP	KCl
T1 (100M : 0OR)	0,00	108,33	100	104,16
T2 (75M : 25OR)	4500	81,25	75	78,08
T3 (50M : 50OR)	9000	54,165	50	52,08
T4 (25M : 75OR)	13500	27,08	25	26,04
T5 (0M : 100OR)	18000	0,0	0,0	0,0
100% DA RECOMENDAÇÃO				
T6 (100M : 0OR)	0,00	216,66	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 reincorporado ao solo de uma única vez, 15 dias antes do transplântio, 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 entre plantas. 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, uréia, 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. 2015.

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 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 da melancieira 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, 2015.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando substrato comercial. Foram utilizadas sementes comerciais da melancieira 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 melancia em bandejas (A e B) e transplântio das mudas para área experimental (C e D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

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 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 (AnalyticalDevelopment, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de $1.200 \mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As leituras foram realizadas na quarta folha do ramo principal, contadas a partir do ápice, de uma planta da área \u00fatil por parcela (Figura 5).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5 Análises fisiológicas em folhas de melanciaira utilizando o analisador de gás no infravermelho (IRGA). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

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 apresentava 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.

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) (Figura 6). Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria com os resultados expressos em porcentagem; para acidez titulável, pipetou-se 2mL 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

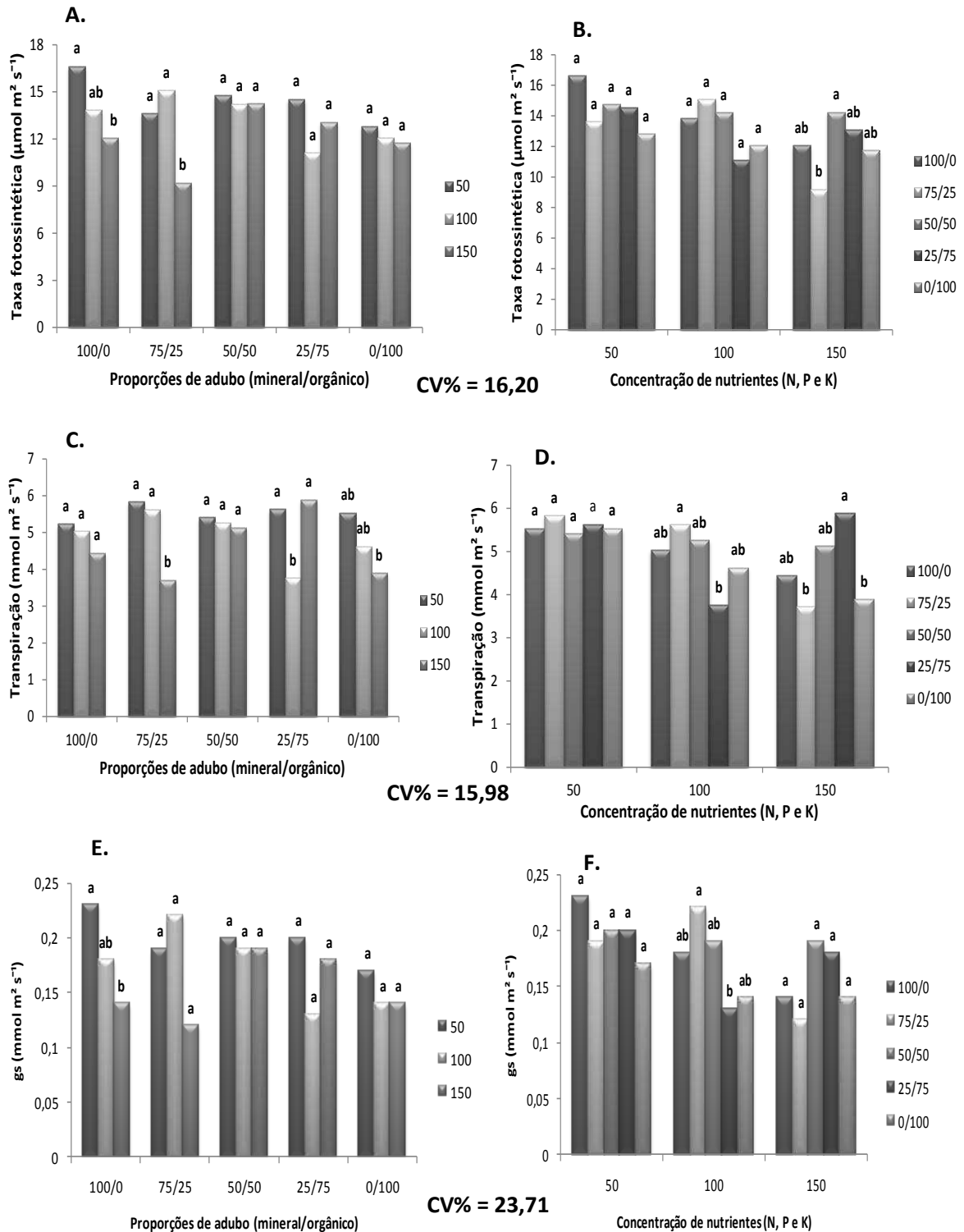
Figura 6 Pesagem dos frutos (A), extração do suco da melancia (B), determinação da acidez titulável (C) e dos sólidos solúveis totais (%) (D). CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre as concentrações de NPK e as proporções de adubomineral e orgânico para fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) (Figura 7). Verificou-se efeito individual das diferentes proporções de adubo mineral e orgânico apenas para concentração intercelular de CO₂ (Ci) (Figura 8). Com relação à taxa fotossintética a menor concentração de nutrientes (50%) quando aplicada nas diferentes proporções de fertilizantes minerais e orgânico foi a mais significativa, cujo valor observado de 16,61 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ na proporção 100/0 foi o mais elevado, contudo, não diferenciando das demais proporções (Figura 7A e B).

A transpiração foi mais acentuada nos tratamentos que receberam a menor concentração de nutrientes (50%) para as cinco proporções (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100) sendo que na proporção 75/25 foi observado o maior valor 5,83 $\text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$ que por sua vez não deferiu estatisticamente dos demais (Figura 7C e D). Observa-se que 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).

Para variável condutância estomática, a menor concentração de nutrientes (50%) quando aplicada nas proporções 100/0, 50/50 e 25/75 (mineral/orgânico) favoreceram a maior abertura dos estômatos, cujos valores foram 0,23, 0,2 e 0,2 $\text{mmol m}^2 \text{s}^{-1}$ respectivamente, porém, os mesmos não diferiram significativamente conforme análise estatística (Figura 7E e F). Observou-se que a fotossíntese e a transpiração foram maiores nos tratamentos que proporcionaram a maior condutância estomática, corroborando com informações de outros autores como Koyro et al. (2013) pois, segundo o mesmo, 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 em cultivos sucessivos, 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.

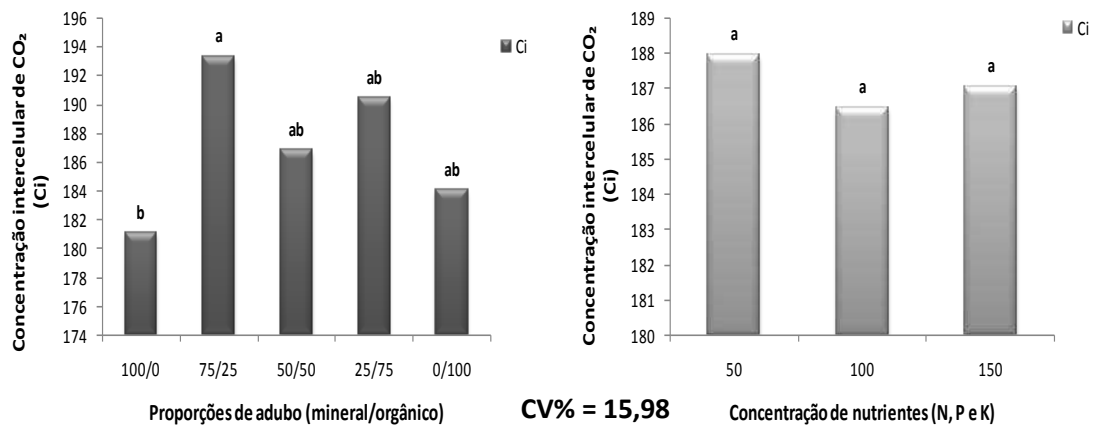


Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 7. 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/UFMG. Pombal – PB. 2015.

Para a variável concentração intercelular de CO_2 (C_i), não foi observado interação significativa entre os dois fatores de estudo, sendo verificado efeito individual, apenas para o fator proporções de nutriente (Figura 8). A maior C_i ($193,33 \mu\text{mol mol}^{-1}$) foi observada

quando se utilizou a proporção de 75/25 (mineral/orgânico) e a menor ($181,08 \mu\text{mol mol}^{-1}$) para proporção 100/0 (Figura 8A). 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 mesofilo não está sendo fixado na fase carboxilativa da fotossíntese, possivelmente por danos em sua estrutura.



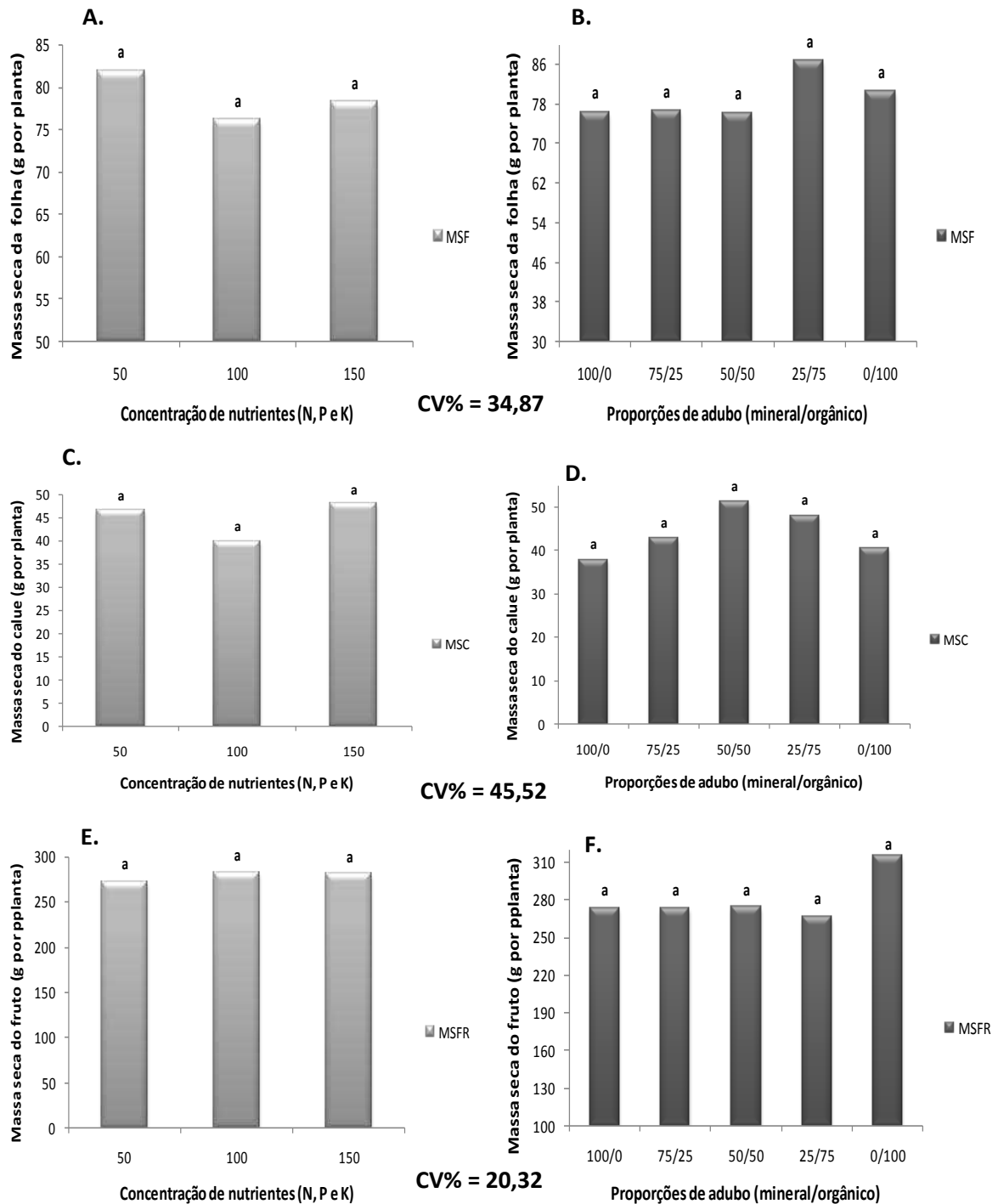
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Figura 8. Concentração intercelular de CO_2 na melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

Nos tratamentos onde foram utilizados à menor concentração de nutriente e as maiores proporções de fertilizantes minerais, as variáveis envolvidas nas trocas gasosas foram mais influenciadas, o que reforça a hipótese do efeito residual de um cultivo anterior, uma vez que, os dados diferiram dos observados por Oliveira Filho (2014) que ao avaliar o efeito de diferentes concentrações NPK via fertilizantes minerais e orgânico na mesma área obteve resultados significativos quando se utilizou doses mais elevadas, bem como nas maiores proporções de fertilizantes minerais.

Não observou-se significância interacional e nem efeito individual dos fatores de estudo sobre as variáveis de crescimento: massa seca das folhas, caule e frutos (MSF, MSC e MSFR) (Figura 9). 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%. O acúmulo de massa nos frutos foi superior ao da parte vegetativa para todos os tratamentos avaliados. 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. Duart e Peil (2010) estudando a relação fonte e dreno e crescimento vegetativo do meloeiro, observaram que a presença de frutos na planta reduziu o crescimento vegetativo devido a maior demanda por fotoassimilados estabelecido por esses.



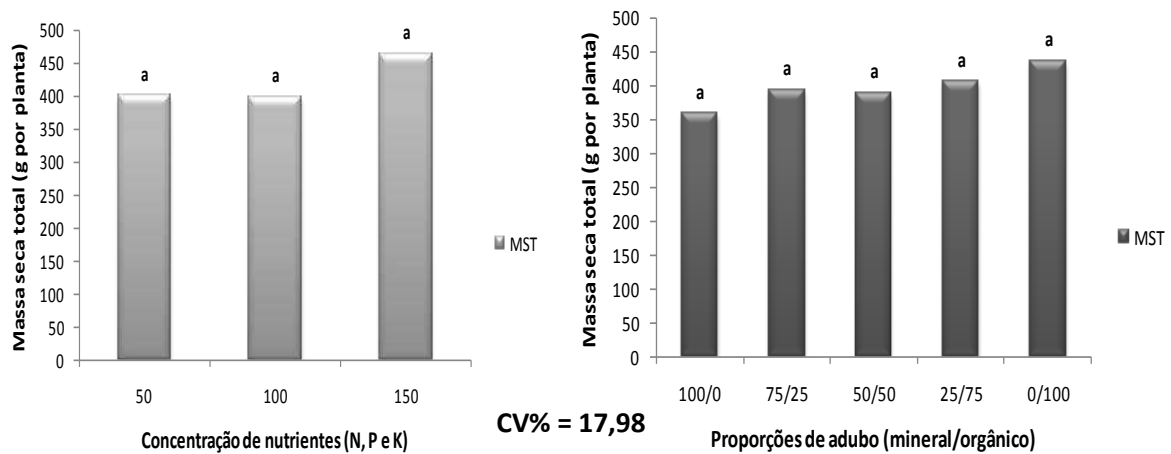
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade
 Figura 9 Matéria Seca das folhas (A e B), caule (C e D) frutos (E e F) da melancia em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

A MST foi calculada a partir da soma da massa seca da parte vegetativa (MSF, MSC e MSFR). Os resultados confirmam o exposto anteriormente, não havendo, no entanto, diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, contudo a maior concentração de nutrientes (150%) proporcionou o maior acúmulo de massa seca total (463,63 g por

planta)(Figura 10A). Observou-se que somente a utilização de adubo orgânico foi o suficiente para alcançar os maiores acúmulos de matéria seca na melancieira.

Frente aos resultados, podemos observar que a adubação orgânica foi capaz de suprir totalmente as exigências nutricionais da melancieira, sendo sua aplicação juntamente com adubação mineral, também, possível. A combinação do fertilizante mineral com adubo orgânico pode ter melhorado a eficiência da absorção de nutrientes pelas plantas de melancia. Estudos a logo 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).

No geral observou-se que os tratamentos com as maiores proporções de adubo orgânico favoreceram ao acúmulo de massa seca na melancieira, mesmo que estatisticamente similares aqueles com maiores proporções de fertilizantes minerais, o que pode estar relacionado ao aproveitamento de nutrientes disponibilizados do adubo orgânico utilizado no ensaio anterior por Oliveira Filho (2014), pois o mesmo observou que, somente a utilização de adubo orgânico não foi o suficiente para alcançar os maiores acúmulos de matéria seca na melancieira, 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. 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. Segundo Rodrigues et al. (2008), a disponibilidade de nutrientes do adubo orgânico pode ser lenta e depende muito do grau de decomposição do material utilizado, podendo ter efeito imediato ou residual.



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

Figura 10 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, 2015.

Não observou-se diferenças significativas entre as médias de produção em função dos tratamentos estudados (Figura 11). O peso médio dos frutos, para todos tratamentos, ficou entre 6 e 7 Kg sendo a concentração 100% responsáveis por frutos maiores (6,69 Kg) embora não diferente estatisticamente das demais concentrações. Para as proporções, observou-se que a 0/100 (mineral/orgânico) foi mais eficiente com frutos pesando em média 6,88 kg. 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.

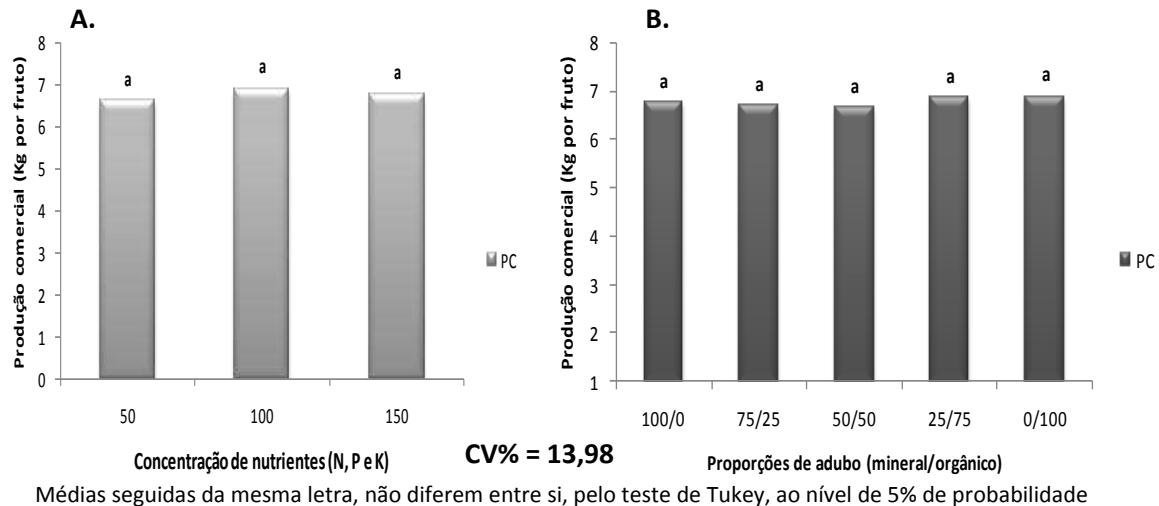


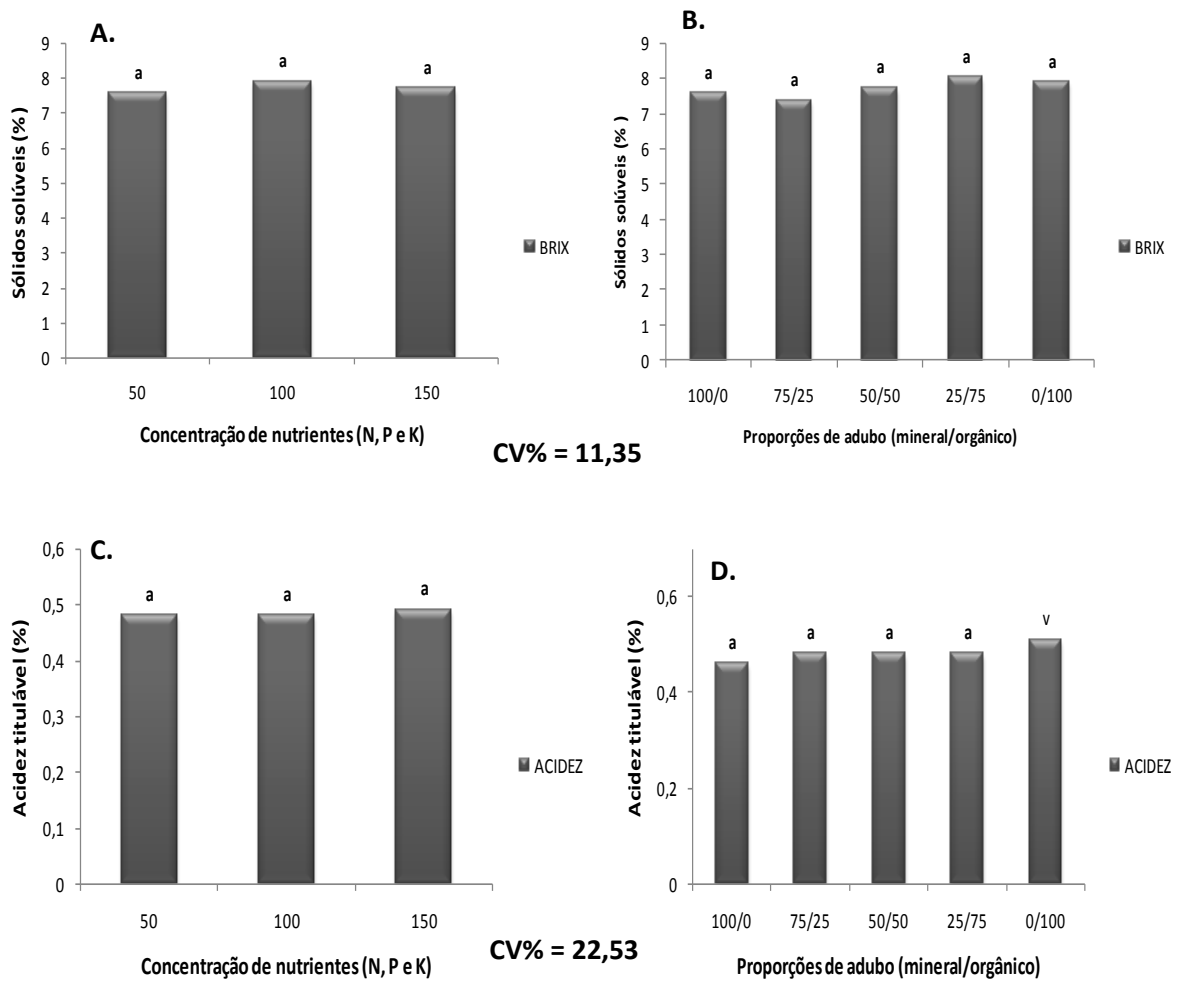
Figura 11 Produção comercial de frutos de melancia (A e B) em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

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 sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) em função dos tratamentos avaliados. (Figura 12). Os maiores teores de SS foram obtidos na concentração de 100% e 150%, não diferindo, no entanto, da concentração de 50% (Figura 12A). 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 (7,9%) em frutos de melancia quando comparada com adubação apenas mineral (7,58%), embora similares do ponto de vista estatístico (Figura 12B). Em tomate, Polat et al. (2010) observou que 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. Com relação a AT, observou-se o mesmo padrão de resposta dos SS não havendo diferença estatística entre as médias para todos os tratamentos (Figura 12C eD).



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

Figura 12 Sólidos solúveis (A e B) e acidez titulável (C e D) em frutos de melancia em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicados via adubação mineral e orgânica. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

5 CONCLUSÕES

A proporção de 50% da recomendação de NPK foi a mais eficiente no incremento das características fisiológicas, morfológicas e qualitativas;

No segundo ciclo de cultivo da melancia constatou-se a possibilidade de redução da quantidade de fertilizantes sem o comprometimento no crescimento e desenvolvimento da cultura;

As adubações orgânica ou mineral não interferem, quando utilizadas durante um segundo ciclo, na produção e qualidade de frutos da melancia independente da concentração ou proporção desses fertilizantes;

Observou-se a partir dos resultados do presente estudo que, há a possibilidade de diminuir a quantidade de fertilizantes minerais e orgânicos no cultivo sucessivo de melancia, estabelecendo, assim, 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.

6 APÊNCIDE

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

Variáveis ¹		A	E	Gs	Ci
Fonte de Variação	GL	-----F-----			
Blocos	3	1,04ns	6,97**	0,75ns	1,76ns
Proporção	4	2,46ns	0,84ns	1,73ns	3,28*
Concentração	2	6,33**	7,98**	5,62**	0,13ns
Interação (P x C)	8	2,33*	3,77**	2,43*	0,86ns
Resíduo	42	-	-	-	-
Total	59	-	-	-	-
CV (%)					

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
Fonte de Variação	GL	-----F-----			
Blocos	3	1,20ns	0,10ns	4,47**	1,99ns
Proporção	4	0,41ns	1,16ns	1,61ns	0,94ns
Concentração	2	0,23ns	0,95ns	0,18ns	0,07ns
Interação (P x C)	8	0,69ns	0,60ns	0,89ns	0,61ns
Resíduo	42	-	-	-	-
Total	59	-	-	-	-
CV (%)		34,87	45,52	20,34	17,98

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

Variáveis ¹		PROD.	SS	AT
Fonte de Variação	GL	-----F-----		
Blocos	3	1,48ns	9,40**	10,79**
Proporção	4	0,14ns	1,04ns	0,34ns
Concentração	2	0,48ns	0,70ns	0,13ns
Interação (P x C)	8	1,43ns	0,38ns	1,36ns
Resíduo	42	-	-	-
Total	59	-	-	-
CV (%)		13,98	11,35	22,53

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

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.

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 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.

DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte, dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v. 28, n.3, p. 271-276, 2010.

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.

FERNANDES, 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 (*Zeamays 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.

FILHO, F.S. **O Adubação Orgânica e Mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano**. Pombal, 2014. p. 30.

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 39ert in northwest Nigéria. **Agriculture, Ecosystems&Environment**, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001.

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.

IBGE. Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes. Brasil, v. 37, p. 1-91, 2010.

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.

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.

LEÃO, D. S. S. et al. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **BioscienceJournal**, 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 NeossoloRegolítico 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.

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.

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.

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.

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

RODRIGUES, G. O. et al. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônomico 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.

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.

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.

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) UFRSA, Mossoró, 2012.

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, *Capsicumannuum* 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.