



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS – CAMPUS IV
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

EMANUELA CÂNDIDA DE MELO

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA, RESTRIÇÃO HIDRICA E MULCH NOS ATRIBUTOS
QUÍMICOS DE UM NEOSSOLO FLÚVICO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO**

CATOLÉ DO ROCHA/PB

2016

EMANUELA CÂNDIDA DE MELO

ADUBAÇÃO ORGÂNICA, RESTRIÇÃO HÍDRICA E MULCH NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM NEOSSOLO FLÚVICO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

CATOLÉ DO ROCHA/PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M528a Melo, Emanuela Cândida de
Adubação orgânica, restrição hídrica e mulch nos atributos químicos de um neossolo flúvico e produção do quiabeiro [manuscrito] / Emanuela Candida de Melo. - 2016.
27 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2016.
"Orientação: Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Ciências Agrárias e Exatas".

1- Abelmoschusesculentus(L.). 2- Fertilidade do solo. 3- adubação organominera. I. Título.

21. ed. CDD 631.8

EMANUELA CÂNDIDA DE MELO

ADUBAÇÃO ORGÂNICA, RESTRIÇÃO HÍDRICA E MULCH NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM NEOSSOLO FLÚVICO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Aprovada em: 20/05/2016

BANCA EXAMINADORA

Evandro Franklin de Mesquita:

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Anailson de Sousa Alves

Prof. Dr. Anailson de Sousa Alves

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Claudinete Lígia Lopes Costa

Prof. Msc. Claudinete Lígia Lopes Costa

Universidade Federal Campinas Grande (UFCCG)

Aos meus pais, Terezinha Cândida da Silva Melo e Manoel Gregório de Melo pela dedicação, companheirismo, paciência e contribuição para minha formação DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que todos os dias da minha vida me deu força e coragem para continuar seguindo em frente lutando pelos os meus objetivos, e fazendo com o que eu supere todos os obstáculos, mostrando sempre o melhor caminho para minha felicidade.

Aos meus Pais Terezinha Cândida da Silva Melo, e Manoel Gregório de Melo agradeço todos os conselhos, cuidados, carinhos e paciências durante está jornada acadêmica, e aos meus familiares pelo apoio e Confiança.

Agradeço ao meu orientador Evandro Franklin de Mesquita por toda confiança depositada, oportunidade dadas durante o curso e pela paciência e dedicação.

Ao meu namorado Hugo que sempre esteve presente no decorrer do curso mim incentivando, apoiando, sempre disposto a me ajudar e contribuindo para o meu processo de aprendizagem.

Aos colegas da turma Albanisa Lima, Francigefeson Linhares, Felipe Rafael, Lucas da Silva e José Andrade pela força e apoio.

A todos os Professores que passaram por minha sala em especial a Professora Francineide, e os Funcionários da Universidade Estadual da Paraíba Campus IV, pela força e pelos ensinamentos durante os três anos e seis meses.

Aos amigos Marilha Gabriela, Maria Isabela, Thyago Myzaell e Ismar Agostinho que sempre apoiaram e deram força e coragem para eu continuar buscando novos conhecimentos para ajudar na minha vida Profissional.

A turma dos Movimentos Sociais, Núcleo do PDA Novo Sertão, Associação da Gameleira e fórum das Associações de Patu (FIOS) que contribuíram para o meu processo de aprendizagem.

E a todos os agricultores do Município de Patu que me incentivaram e ensinam conquistar o meu espaço na sociedade e lutar pelos meus sonhos.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA, RESTRIÇÃO HÍDRICA E MULCH NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM NEOSSOLO FLÚVICO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO

Emanuela Cândida de Melo¹

Resumo:

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da adubação orgânica na elevação dos níveis de matéria orgânica do solo sobre os atributos químicos de um NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, no município de Catolé do Rocha-PB e da produção do quiabeiro. Para isso foi instalado um experimento no setor de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, sendo os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados usando o esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente a duas lâminas de irrigação de 100 e 50% na evapotranspiração da cultura (ETc), cinco doses de esterco de bovino de relação C/N de 18:1 para elevar o teor 1,8% para 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8%, no solo sem e com cobertura morta com restos vegetais de salsa desidratada triturada (*Ipomoea asarifolia*), em camada de 5 cm de espessura, com quatro repetições, perfazendo 80 parcelas. Cada parcela composta por três linhas de 3,2 m de comprimento e 2 m de largura, espaçadas de 1 m entre linhas, 0,80 m entre plantas, com área de 6,4 m², cada linha tinha nove plantas, totalizando 15 plantas por parcela. Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 – 20 cm, na projeção da copa, sendo retirada uma amostra por parcela, no final do experimento (150 dias após o plantio). As amostras foram avaliadas quimicamente para as seguintes variáveis: pH_(H₂O), N, P, K, Ca, Mg e MOS. Quando a produção do quiabeiro foi avaliada o número de frutos verdes e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e regressão polinomial para o desdobramento da interação MOS x lâminas x cobertura morta. Os tratamentos irrigados com 100% da ETc sobressaíram os teores de macronutrientes, no solo e na produção do quiabeiro em comparação aos mesmos tratamentos irrigados com 50% ETc. O aumento do nível de matéria orgânica do solo, independentemente do sistema utilizado, proporcionou incremento no atributo químico do NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico e na produção do quiabeiro.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*(L.), Fertilidade do solo, adubação organomineral

¹Aluna de graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV
emanuelacandido@outlook.com

INTRODUÇÃO

A cultura do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*(L.) Moench) está em ascensão no Estado da Paraíba, em especial na mesorregião de Catolé do Rocha, sendo a sétima hortaliça mais consumida depois do tomate (*Lycopersicon esculentum* L), batata doce (*Ipomoea batatas* L), cebola (*Allium caepa*), batata (*Solanum tuberosum* L), pimentão (*Capsicum annuum* L), coentro (*Coriandrum sativum*), alface (*Lactuca sativa* L.) e, no mesmo nível de consumo, da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), e pepino (*Cucumis sativus* L.).

A capacidade produtiva das hortaliças, em geral, depende do regime pluviométrico e da umidade do solo. Nesse sentido, a baixa pluviosidade no município proposto, inferior a 800 mm anuais, associada a constante irregularidade das chuvas são os fatores mais limitantes à obtenção de produtividades com viabilidade econômica das culturas em geral, inclusive do quiabeiro. Essa situação indica que o sistema produtivo das regiões semiáridas, como a do Alto Sertão paraibano, particularmente em Catolé do Rocha, PB, é seguramente dependente da irrigação. Esse quadro caracteriza o principal problema da agricultura não irrigada no semiárido paraibano, especificamente na mesorregião de Catolé do Rocha, PB.

O emprego da adubação orgânica, oriunda de dejetos animais e vegetais vem crescendo gradualmente no alto sertão paraibano nos últimos anos. O uso intensivo desse tipo de adubação pode resultar em modificações profundas nas propriedades químicas e na fertilidade atual dos solos. De maneira geral, os solos agrícolas são constituídos, em grande parte, pela fração mineral (45% em volume) e somente uma pequena porção é representada pela matéria orgânica. Segundo Lepsch (2010), a percentagem em volume de matéria orgânica é menor que 5% da massa total, na maioria dos solos agrícolas. Essa prática pode aumentar a produtividade das culturas, inclusive do quiabeiro, a CTC, o teor de nutrientes disponíveis e melhorar as características da matéria orgânica humificada.

Dentre os resíduos orgânicos gerados na agricultura, o esterco bovino é um dos que contém quantidades variáveis de nutrientes e que pode ser usado como adubo, na substituição ou complementação da adubação química.

O conteúdo de matéria orgânica dos solos agrícolas merece atenção especial, pois resulta da decomposição de resíduos animais e vegetais e varia, principalmente, com as práticas de manejo adotadas em cada propriedade agrícola (BRITO ET AL, 2005), além disso, é influenciado diretamente pelo intemperismo, fatores e processos de formação dos solos.

Várias pesquisas têm demonstrado a eficiência dos resíduos orgânicos na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e no aumento da produtividade das culturas. Brito et al. (2005) observaram que a aplicação de diferentes resíduos orgânicos resultou em alterações significativas das propriedades químicas e fertilidade do solo. Silva et al. (2009), Os valores de Ca, Mg, COS, HUM (0-5 cm) e COS (5-10 cm) aumentaram no final do ciclo de couve. Damatto Júnior et al. (2006) observaram que a adubação orgânica proveniente da compostagem promoveu incrementos no pH, matéria orgânica, fósforo, cálcio, soma de bases, CTC e saturação por bases da camada superficial do solo.

Objetivou-se com este pesquisa avaliar o efeito da adubação orgânica nos atributos químicos de um NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, município de Catolé do Rocha-PB e da produção de quiabeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo durante o período de novembro/2013 a abril/2014, na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Setor de Agroecologia, situado no município de Catolé do Rocha ($6^{\circ}20'38''S$, $37^{\circ}44'48''W$ e altitude de 270 m), Paraíba, Brasil. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual histórica é de 800 mm, temperatura média de $27^{\circ}C$ com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro a abril.

A temperatura do solo protegido com cobertura morta $28^{\circ}C$ e descoberto $35^{\circ}C$, umidade relativa do ar 80% e pluviosidade 416 mm no local do experimento foram obtidas da estação meteorológica da UEPB, Campus IV. O solo conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de solos – SiBCS (EMBRAPA, 2013) foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico. Nos primeiros 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126 g kg^{-1} de areia, silte, argila, densidade do solo e de partículas: 1,51 e 2,76 g cm^{-3} , respectivamente, com porosidade total de $0,45 m^3 m^{-3}$. Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível são 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Quanto à caracterização química, o solo na mesma profundidade possui, conforme as metodologias de Embrapa (2011), pH = 7,02; P e K = 31 e 297 mg dm^{-3} ; Na^{+} = 0,20; Ca^{2+} = 4,63; Mg^{2+} = 2,39 ; Al= 0,0, H+Al= 0,0 e CTC = 8,08 $cmol_c dm^{-3}$, respectivamente; saturação por bases V = 100% e MO = 1,80%.

As covas foram abertas nas dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm, no espaçamento de 0,8 m entre plantas e 1 m entre linhas, e preparadas com material de solo dos primeiros 30 cm, juntamente 16 g cova⁻¹ P₂O₅ (RIBEIRO ET AL, 1999) e esterco bovino de relação C/N de 18:1 (Tabela 1), para elevar o teor de matéria orgânica que o do solo possuía de 1,80 para 2,80; 3,80; 4,80 e 5,80%.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados usando o esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente a duas lâminas de irrigação de 100 e 50% baseado na evapotranspiração da cultura (ETc), cinco doses de esterco de bovino de relação C/N de 18:1 para elevar o teor de matéria orgânica do solo (MOS) 1,8% para 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8% (Tabela 1), no solo sem e com cobertura morta com restos vegetais de salsa desidratada triturada (*Ipomoeaas_arifolia*), em camada de 5 cm de espessura, com quatro repetições, perfazendo 80 parcelas. Cada parcela com três linhas de 3,2 m de comprimento e 2 m de largura, espaçadas de 1 m, 0,80 m entre plantas, com área de 6,4 m², cada linha tinha nove plantas totalizando 15 plantas por parcela.

A semeadura foi feita, na segunda semana de novembro/2013, com cinco sementes por cova do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*(L.) Moench) cultivar Santa Cruz 47. O desbaste foi efetuado quando as plantas estavam com três folhas definitivas na primeira semana de dezembro/2013, mantendo-se apenas a planta mais vigorosa por cova.

Tabela 1. Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MOS	CO	C/N
..... g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g kg ⁻¹			
12,76	2,57	16,79	15,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396,0	229,7	18:1

MOS= Matéria orgânica do solo

(Produzido pela autora com base nos resultados da análise química: Laboratório: EMPARN)

A quantidade de esterco bovino seco ao ar, com 5% de umidade, incorporada a cada cova foi obtida pela expressão:

$$M = \frac{[(DMA - DMOEX) * Vc * Dg * UEB]}{TMOEB}$$

Onde, M= quantidade de esterco bovino a ser aplicado por cova (g); DMA= Dose de matéria orgânica a ser elevada no solo (g kg⁻¹); DMOEX= Dose de matéria orgânica existente no solo (g kg⁻¹); TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino (g kg⁻¹); UEB= Umidade do esterco bovino seco ao ar; Vc = Volume da Cova; Dg Densidade Global.

Tabela 2. Valores de cada dose de matéria orgânica aplicada e suas respectivas equivalência nas covas.

Doses de matéria orgânica aplicada (%)	Valores de esterco bovino g cova ⁻¹
1,80*	0,00
2,80	1081,00
3,80	2162,00
4,80	3243,00
5,08	4324,00

* Valor existente no solo

(Produzido pela autora)

A adubação em cobertura com nitrogênio e potássio foi feita em função da produtividade da cultura e da análise do solo aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura (RIBEIRO et al., 1999). O nitrogênio foi fornecido na dose de 4 g de N cova⁻¹ e 3 g K₂O planta⁻¹ oriundo do sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente.

A irrigação das plantas foi realizada diariamente pelo método de irrigação localizada, adotando o sistema por gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da Cultura - ET_c, utilizando o *tanque Classe A* para a estimativa da *evapotranspiração de referência* – E_{to} (mm d⁻¹), sendo corrigida pelo K_c da cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, obtendo o uso consuntivo (U_c) considerando o percentual de área molhada (P) = 40%, portanto, para fins do cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ET_c), tem-se LLD = U_c x P/100 (mm d⁻¹); a partir deste valor, determinou-se as lâminas aplicadas correspondentes a 100 e 50% LLD que eram aplicadas diariamente e se usava o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água (CE_{água} = 0,8 dS m⁻¹), isto é, o tempo era reduzido pela metade do que era oferecido na lamina 100% ET_c. As variáveis atribuídas no experimento foram: coeficiente do tanque classe A (K_p) = 0,75; coeficiente de cultivo variável de acordo com o estágio da cultura (K_c) = 40 dias após o semeio foi utilizado o K_c de 0,68 e dos 41 aos 70 dias 0,79, 71 aos 120 dias 1,00, conforme sugestão de Paes et al. (2012). A vazão do gotejador (q) = 2,15 L h⁻¹ foi obtida através de teste em campo com os emissores instalados no espaçamento 1,m entre mangueiras com gotejadores a cada 0,2 m na linha, isto é, resultando em uma área (AS) = 0,2 m² por emissor.

A diferenciação das lâminas foi feita aos 15 dias após a semeadura (DAS) tal como a colocação da cobertura morta com restos vegetais de salsa desidratada triturada (*Ipomoea asarifolia*), na espessura de 5 cm na projeção da copa (30 x 30cm).

A colheita iniciou-se aos 64 Dias, sendo feita duas vezes por semana até aos 150 Dias, os frutos foram contatos e obtidos a massa média de frutos verdes por planta (g) e a produtividade, expressa em kg ha⁻¹.

No final do experimento (150 dias após o semeio) foram coletadas amostras simples de solo na camada de 0-20 cm e transformadas em uma amostra composta por parcela, para avaliação quimicamente das seguintes variáveis: pH (H₂O) N, P, K, Ca, Mg e matéria orgânica do solo (MOS), conforme metodologia da Embrapa (2011).

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F e regressão polinomial para o desdobramento da interação MOS x lâminas de irrigação x cobertura morta, empregando o software Sistema para Análises Estatísticas – SAG versão(9.1) (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceto os teores de magnésio, os atributos químicos do solo e a produção do quiabeiro responderam significativamente aos efeitos da interação entre as lâminas de irrigação, doses de matéria orgânicas aplicadas e cobertura morta do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância referente às variáveis pH, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e matéria orgânica do solo (MOS), número de frutos por planta (FVP) e produtividade (Prod.) quando submetidos a níveis de matéria orgânica no solo, lâminas de irrigação e cobertura morta do solo.

Fonte de Variação	G	Quadrados Médios									
		L	pH	N	P	K	Ca	Mg	MOS	FVP	Prod.
Bloco	3	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MOS	4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
L	1	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**
CM	1	Ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
MOS*L	4	**	**	**	**	**	ns	*	**	**	**
MOS*CM	4	Ns	**	**	**	**	ns	*	ns	ns	ns
L*CM	1	*	ns	**	**	*	ns	*	ns	ns	ns
MOS*L*CM	4	**	**	**	*	**	ns	**	**	**	*
Resíduo	57	0,5	0,05	1,6	0,02	0,2	0,3	4,57	5,1	136447	9
CV (%)		1,2	25,9	3,27	18,1	8,1	17,3	18,1	10	15,10	

GL – grau de liberdade; Significativo a 0,01 (**) e 0,05 (*) de probabilidade; (ns) não significativo; CV – coeficiente de variação; MOS= Matéria orgânica do solo; CM= cobertura morta do solo; L= Lâminas.

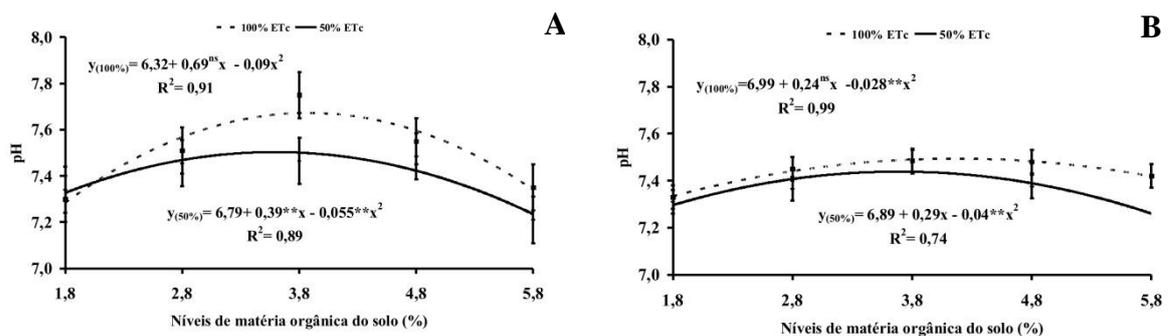
(Produzido pela autora)

Os valores máximos de pH (Figura 1 A e B) foram de (7,64 e 7,49) e (7,50 e 7,41), alcançados teoricamente nos níveis de (3,83 e 4,16% e (4,28 e 3,62%) de matéria orgânica no solo referentes as lâminas de 100% e 50 ETC na presença e ausência da cobertura morta na projeção da copa, respectivamente, havendo reduções dos valores de pH acima dos níveis estimados).

Independentemente do tratamento utilizado, houve um aumento do pH (Tabela 1) na ordem de 6,83%, que proporcionou aumento da CTC devido ao efeito residual da matéria orgânica, cuja a CTC dependente de pH é maior do que da argila (RAIJ, 2011). Para que esses efeitos possam ser observados é necessário aplicação periodicamente de esterco de origem animal em quantidades elevadas. Acima do nível 4,8% de matéria orgânica do solo (MOS) houve decréscimo no pH devido a nitrificação do íon NH_4^+ proveniente da mineralização da matéria orgânica ($\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$) realizada por bactérias dos gêneros Nitrobacter e Nitrosomonas, liberando o íon de H^+ para ocupar cargas negativas nas partículas coloidais do solo e NO_3^- para formar pares iônicos outro cátion presente no complexo de troca, fato confirmado por Mello e Vitti (2002), que observaram redução do pH com adição de cama de frango.

O pH aumentou com o aumento de matéria orgânica no solo de até 4,16%, possivelmente devido a sua capacidade de liberar ou receber íons de H^+ disponibilizados através da mineralização do material decomposto. Resultados semelhantes foram também relatados por Alexandre (2011) trabalhando com diferentes substratos na produção de mudas de açaí, Melo (2009), trabalhando com misturas de substratos na produção de mudas de gravioleira e Dias et al., (2007) em pesquisa sobre crescimento e composição mineral de mudas de mangabeira em diferentes substratos, na qual adições de esterco bovino curtido apresentaram elevação do pH.

Figura 1 - Teores de pH no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



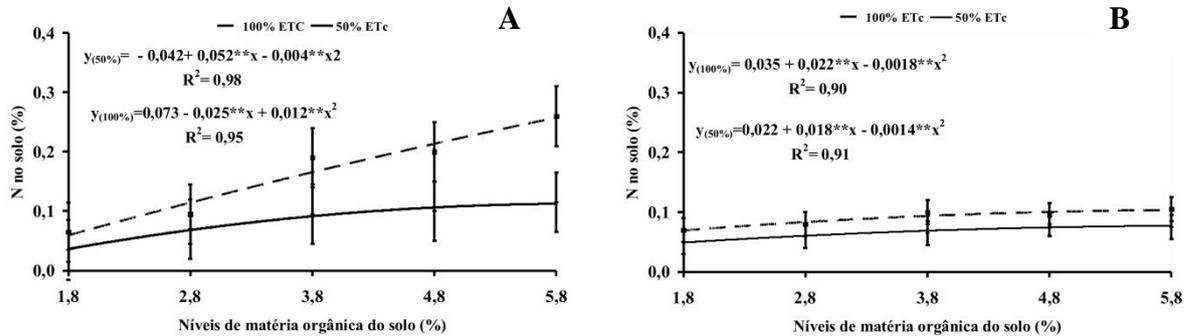
(Produzido pela autora)

Analisando o desdobramento da interação matéria orgânica do solo x lâminas e cobertura morta, observa-se que os níveis de matéria orgânica aplicados ao solo aumentaram o teor de N no solo. Os valores máximos de N foram de (0,33 e 0,12%) e (0,10 e 0,08%), obtidos com o maior nível de matéria orgânica no solo (5,8), correspondente as lâminas de 100% e 50% ETc na presença e ausência da matéria orgânica do solo (Figura 2 A e B). Ao considerar que o solo possuía nível médio de matéria orgânica de 0,10% = 1,0 g kg⁻¹, antes da instalação do experimento, constata-se a necessidade da aplicação da matéria orgânica para manter o nível adequado no solo acima 1,8% para uma nutrição equilibrada de nitrogênio à cultura, haja vista que o nitrogênio é elemento contido em maior quantidade na matéria seca do quiabeiro (43 g kg⁻¹).

A ação positiva do esterco bovino no teor de nitrogênio encontrado no solo pode ser justificado devido a matéria orgânica ser fonte de nitrogênio, além de proporcionar melhoria na velocidade de infiltração de água no solo (SILVA et al, 2012), proporcionando condições ideais para a mineralização da matéria orgânica. Fato confirmando por Cantarella e Montezano (2010) ao afirmarem que mais de 95% do nitrogênio presente no solo é proveniente da matéria orgânica.

Constata se também que a redução da lâmina de irrigação de 100% para 50% da evapotranspiração da cultura ocasionou reduções nos teores de N no solo em virtude que a mineralização da matéria orgânica pode ser afetada por atividade microbiana, temperatura, umidade, pH do meio, entre outros fatores. Os maiores teores de N foram verificados com a utilização da irrigação sem stress hídrico, na presença da cobertura morta do solo (Figura 2A). Estes resultados corroboram com Prado (2008), ao afirmar que esta superioridade é resposta do solo mais úmido, que quando irrigado com a maior lâmina de água aumenta o contato do íon N com a superfície das raízes da cultura, onde o movimento dos nutrientes no solo torna-se maior em condições hídricas adequadas, isto é, favorecendo a mineralização que disponibilizar NH₄⁺, o qual pode ser posteriormente nitrificado, gerando NO₃⁻, ambos os íons para as plantas.

Figura 2 - Teores de N no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



(Produzido pela autora)

Observa-se resposta quadrática significativa em função dos níveis de matéria orgânica no solo no teor de P no solo cultivado com quiabeiro, obtendo-se $39,43 \text{ mg dm}^{-3}$ correspondente à dose estimada 3,8%, quando as plantas foram irrigadas com a lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) com base na evaporação do tanque de classe A na presença da cobertura morta do solo. Para as plantas conduzidas sob estresse hídrico (50% da ETc), os dados dos teores de P não se ajustaram a nenhum modelo matemático com médias $39,13 \text{ mg dm}^{-3}$ (Figura 3 A).

Com a utilização da cobertura morta do solo (Figura 3 B), é possível observar que os níveis de matéria orgânica elevaram os teores de P no solo associada a aplicação da lâmina de 100% da ETc, apresentando valor máximo de 41 mg dm^{-3} no nível de 5,8% de matéria orgânica no solo. Já quando as plantas foram irrigadas com 50% da ETc, o teor de P no solo foi de $39,37 \text{ mg dm}^{-3}$ referente ao nível 3,25% de matéria orgânica no solo. Ao considerar o teor de P antes da aplicação dos tratamentos (31 mg dm^{-3}), observam-se um incremento na ordem de 29% por causa do não revolvimento do solo entre o primeiro e o segundo experimento, favorecendo o efeito residual da adubação fosfata, fato confirmado por Sousa et al. (2010) ao constatarem que o revolvimento do solo após a cultura fertilizada com superfosfato triplo granulado diminui seu efeito residual. Esses resultados indicam que práticas de adubação orgânica melhoram e eficiência de adubos químicos, bem como o cultivo mínimo proporcionou maior eficiência do fósforo orgânico e do fertilizante fosfato granulado.

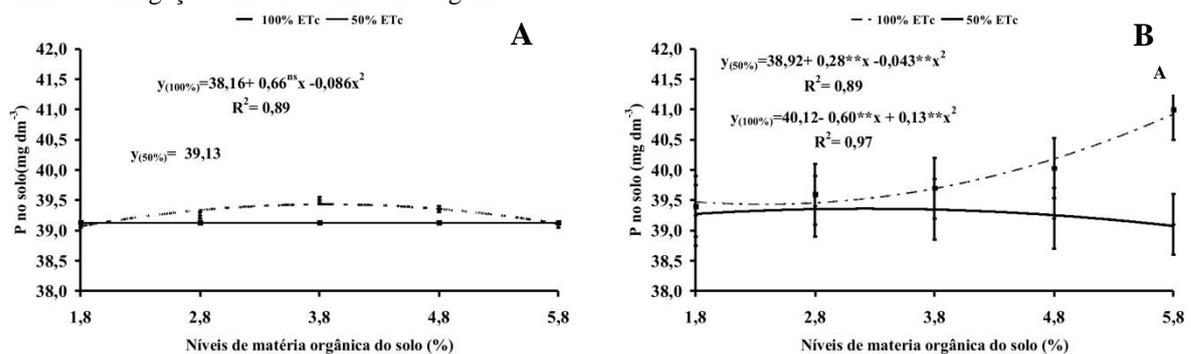
Do ponto de vista do aproveitamento do fósforo pelas plantas, o pH do solo tem grande influência na disponibilidade de P para as mesmas e determina as formas que elas

podem utilizá-lo, onde o fósforo da matéria orgânica só se torna disponível quando os microrganismos do solo "quebram" a matéria orgânica em formas simples, liberando íons fosfatos inorgânicos. O pH ácido, grande quantidade do fósforo aplicado ficam indisponíveis para as culturas, de maneira que a medida que o pH se eleva, neutralizando a acidez, o fósforo passa a ser disponibilizado para as culturas (MALAVOLTA, 2006).

Com a redução da lâmina para 50% da ETc ocorreu valor máximo de $39,38 \text{ mg dm}^{-3}$ de P no nível de 3,25% de matéria orgânica aplicada ao solo. Verifica-se ainda que os tratamentos conduzidos com a utilização da cobertura morta incrementaram significativamente o teor de P encontrado no solo. Este fato provavelmente teve ter ocorrido devido à cobertura morta proteger o solo, reduzindo as perdas hídricas, mantendo o solo mais úmido e menos aquecido, além de favorecer a mineralização da matéria orgânica, disponibilizando P inorgânico para a solução do solo.

Segundo Malavolta et al., (1997), o teor de fósforo no solo é considerado alto, caso ultrapasse 20 mg dm^{-3} , portanto, os resultados induzem que a matéria orgânica aplicada ao solo foi suficiente para suprir as necessidades da cultura do quiabeiro, além de elevar o teor de P assimilável no solo para às plantas.

Figura 3 - Teores de P no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



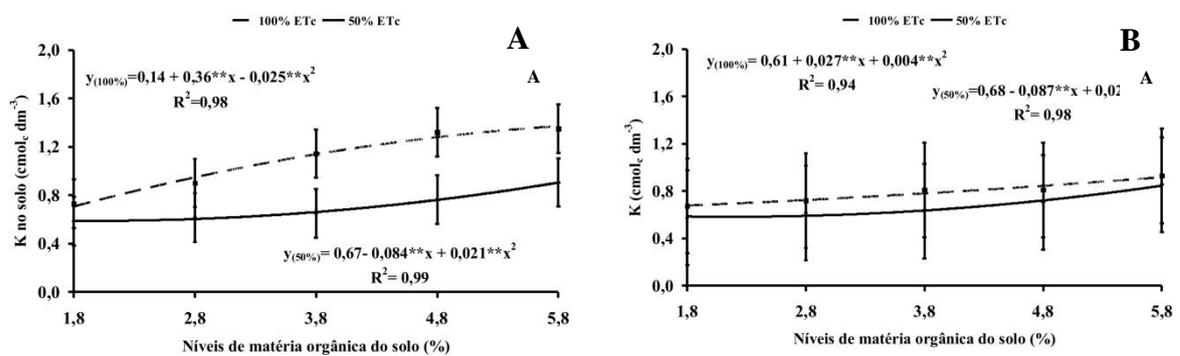
(Produzido pela autora)

Os níveis de matéria orgânica influenciaram significativamente o teor de K no solo, proporcionando aumento na medida em que se elevou o nível de matéria orgânica do solo, constatando-se valores máximos de (1,38 e $0,88 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e (0,90 e $0,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) de K, obtido teoricamente como maior nível de matéria orgânica (5,8%) referentes as lâminas de 100% e 50% ETc na presença e ausência da cobertura morta, respectivamente (Figura 4 A e B). Comparativamente, observa-se um aumento de K no solo, independentemente do tratamento utilizado, em comparação ao teor de K $0,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, antes da aplicação dos tratamentos. Estes resultados podem estar relacionados à formação dos Neossolos Litólicos

serem originados de rochas ricas em minerais potássicos, fato confirmado por Benites et al. (2010), além do efeito positivo da adubação residual com aplicação de esterco bovino. As culturas, em geral, extraem grande quantidade de K dos solos, a reposição deste cátion é de fundamental importância para a manutenção de níveis de produtividade economicamente viável em sistemas agrícolas.

Verificou-se ainda que a lâmina de irrigação correspondente a 100% da ETc proporcionou maiores valores de K no solo, principalmente na presença da cobertura morta devido ao solo mantido na capacidade de campo proporcionou a maior mineralização da matéria orgânica transformando K orgânico em K inorgânico. Esses resultados mostram que o manejo adequado da irrigação não proporciona perdas de K por lixiviação, pois Oliveira et al., (2004) afirmam que o potássio no solo comporta-se como um íon de cátion monovalente, e nesse estado é altamente reativo, tornando-se facilmente lixiviado, adsorvido ou fixado, e além de sua alta reatividade e afinidade com outro elemento, as constantes drenagens no solo, realizadas pelos turnos de regas e irrigações diárias, contribuem para a redução da disponibilidade do elemento no solo.

Figura 4-Teores de K no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



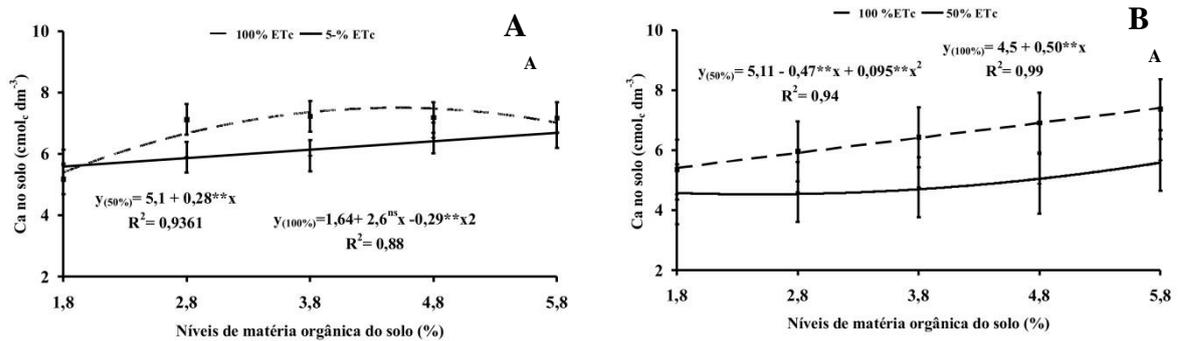
(Produzido pela autora)

Analisando a Figura 5, observa-se que houve resposta quadrática e linear significativa ($P < 0,01$) dos níveis de matéria orgânica aplicado ao solo sem e com stress hídrico, obtendo-se valores máximos de (7,46 e 6,72 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e (5,58 e 7,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) referentes as lâminas de 100% e 50% da ETc na presença e ausência da matéria orgânica, respectivamente (Figura 6 A e B). Observa-se um aumento do teor de cálcio no solo, independentemente do tratamento utilizado, em comparação aos 4,63 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, antes da aplicação dos tratamentos, mostrando que o esterco bovino foi um bom fornecedor de cálcio ao solo, uma vez que na sua composição química contem 15,55 g kg^{-1} de Ca trocável. Resultado semelhante foram

observados por Brito et al. (2005) e Damatto Júnior et al. (2006) ao verificarem aumento do teor de Ca no solo com aplicação de composto orgânico a base esterco bovino e ovino.

O efeito benéfico da matéria orgânica pode estar relacionada a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a quantidade de cálcio trocável no solo e, conseqüentemente, sua disponibilidade as plantas.

Figura 5 - Teores de Ca^{2+} no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.

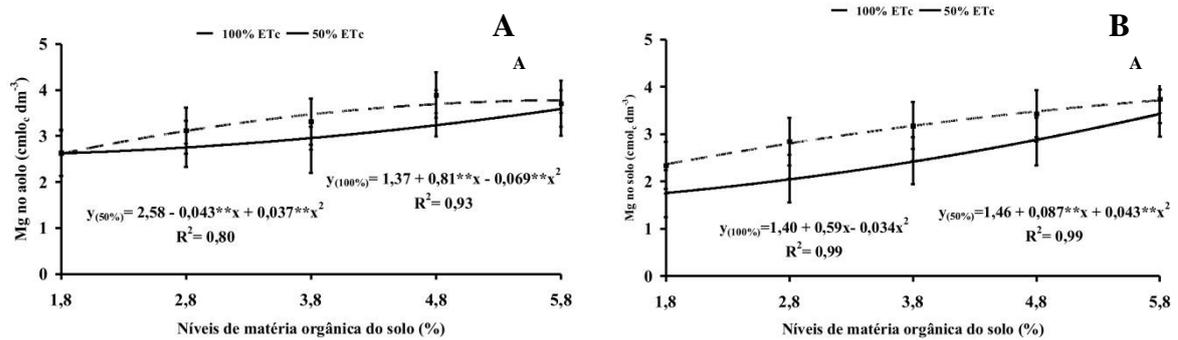


(Produzido pela autora)

Quanto ao teor Mg no solo, observam-se que o aumento do nível de matéria orgânica do solo proporcionou ganhos Mg trocável com valores máximos de (3,74 e 3,57 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e (3,67 e 3,41 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) equivalentes as lâminas de 100% e 50% ETc, alcançadas teoricamente com o maior nível de matéria orgânica do solo (5,8%) com e sem cobertura morta, respectivamente Figura 6 A e B). A adubação orgânica proporcionou aumento do teor de Mg trocável do solo, independentemente do tratamento, cuja o valor era 2,39 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, antes da aplicação dos tratamentos, fato também confirmado por Brito et al. (2005) e Batista et al. (2016) que verificaram aumento do teor de Mg trocável com aplicação de esterco bovino, ovino e adubos verdes, respectivamente.

Verifica-se, que a lâmina de 100% da ETc, independentemente do cobertura morta, proporcionou maiores aumento nos teores de Mg trocável em comparação a lâmina de 50% devido a mineralização mais rápida da matéria orgânica em virtude das condições ideais de umidade, favorecendo ação aos microrganismos. Segundo Malavolta (2006), de forma geral, a matéria orgânica influencia o aumento dos teores de Mg^{2+} no solo, aumentando a disponibilidades às plantas, bem como o manejo adequado da irrigação diminuir as perdas do macronutriente por lixiviação, como verificado também por Souza et al., (2005) em cultivo de alface.

Figura 6 - Teores de Mg^{+2} no solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



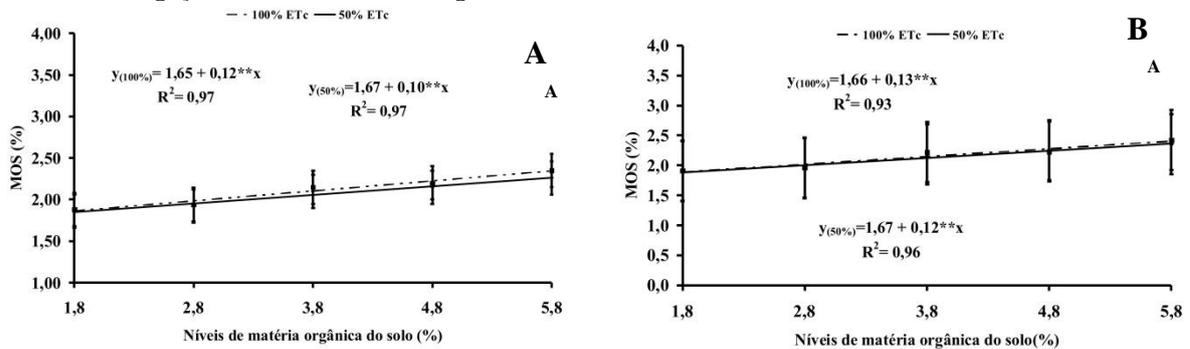
(Produzido pela autora)

Conforme a Figuras 7 A e B, observa-se que houve resposta linear significativa ($P < 0,01$) dos níveis de matéria orgânica aplicado ao solo com (50%) e sem stress hídrico (100% da ETC) na presença e na ausência da proteção do solo contra as perdas hídricas, para os teores de matéria orgânica do solo. O aumento dos níveis de matéria orgânica aplicados no solo, utilizando como fonte o esterco bovino curtido aumentaram linearmente os teores de matéria orgânica no solo com valores máximos de (2,33 e 2,25%) e (2,41 e 2,37) referentes às lâminas de 100% e 50% ETC com e sem cobertura morta devido a decomposição da matéria orgânica na superfície, proporcionando a liberação de compostos orgânicos menos humificados e a liberação de cátions pela ciclagem (SÁ et al., 2010). Comparativamente, o teor de MOS aumentou 33% em comparação ao 1,8 % da MOS, antes da aplicação dos tratamentos. Este incremento pode estar relacionado à adubação fosfatada que favoreceu crescimento da população microbiana, agilizando e quebrando os compostos das cadeias que formam os substratos (DIAS ET AL, 2007). Na prática, o aumento da CTC devido à incorporação da matéria orgânica ao solo é um processo que permite o armazenamento das bases trocáveis no complexo de troca. Os resultados obtidos mostra estreita relação entre a matéria orgânica do solo e a CTC decorrente da adição de esterco bovino e sua decomposição, enriquecendo o solo e ao mesmo tempo melhorando a agregação, facilitando as trocas gasosas e do fluxo de água.

Também pode ser observado o aumento da CTC do solo por causa da adição do esterco bovino como fonte orgânica pela elevação das bases trocáveis Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} e Na^{+} nela contida, aumentando a capacidade de troca de catiônica, e consequentemente, minimizando os gastos com fertilizantes minerais, proporcionando melhorias nas qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, acarretando em uma melhor utilização dos recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade dos solos agrícolas em áreas

semiáridas, como as do alto sertão paraibano. Resultado semelhante foi observado por Amaral et al. (2011) que observaram alterações nas propriedades químicas de um solo, principalmente no teor de Carbono orgânico do solo (COS) e na biomassa microbiana.

Figura 7 - Teores de MOS do solo cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica.



(Produzido pela autora)

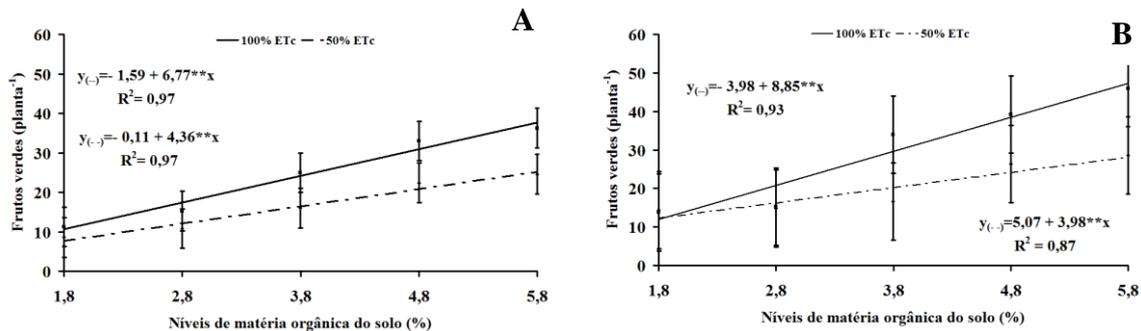
Pode-se verificar na Figura 8 que o número de frutos verdes aumentou com o acréscimo do nível de matéria orgânica do solo, independentemente da lâmina de irrigação e da cobertura morta. Os maiores valores foram de (37 e 25 frutos verdes) e (47 e 28 frutos verdes) para as plantas formadas sem e com cobertura morta na superfície do solo, irrigadas com 100% e 50% ETc, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Bertino (2014), no primeiro ano do experimento.

As plantas irrigadas com 100% ETc sobressaíram às que foram irrigadas com 50%, independentemente da cobertura morta no solo, indicando a necessidade do suprimento de água para ser cultivado economicamente em condições de clima semiárido, fato também confirmado por Ferreira (2014) que observaram maiores produções de frutos verdes nos tratamentos com 100% da irrigação em comparação com as plantas formadas sob déficit hídrico no solo. Esta característica foi observada também por Carvalho et al. (2004) que avaliaram os efeitos de diferentes níveis de déficit hídrico aplicados em dois estádios fenológicos da cultura da berinjela e constataram que a produção e o número de frutos foram mais afetados pelo déficit hídrico quando este ocorreu durante a fase de formação dos frutos.

Resultados obtidos na pesquisa foram superiores aos obtidos por Tivelli et al. (2013) que constataram 27 frutos verdes por planta de quiabeiro, cultivado em sistema de consórcio com duas linhas de crotalária - *espectabilis*. A superioridade obtida na pesquisa pode estar atribuído ao aumento na velocidade de infiltração de água, devido à matéria orgânica contribuir para a melhoria das condições edáficas, principalmente as propriedades físicas do

solo (SILVA ET AL, 2012), atendendo as exigências nutricionais da cultura, em função do fornecimento equilibrado dos elementos essenciais às plantas, permitindo desenvolver o potencial genético e resultando em maiores produções.

Figura 8 - Frutos verdes do quiabeiro cultivado com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica

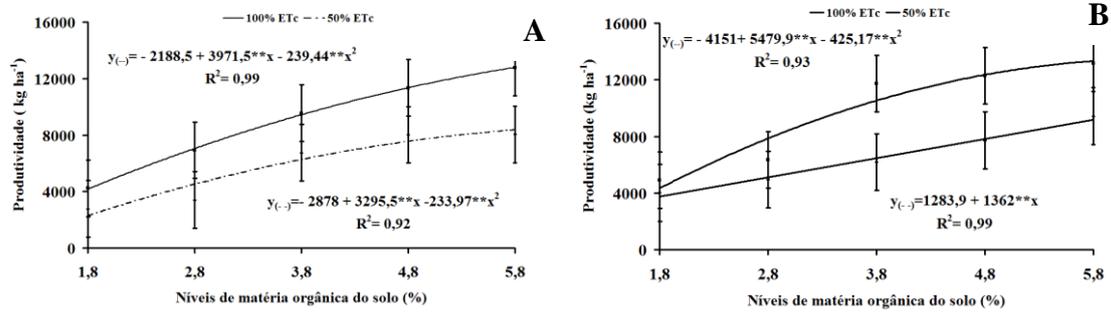


(Produzido pela autora)

A produtividade do quiabeiro em função dos níveis de matéria orgânica do solo na ausência e presença da cobertura morta na superfície do solo proporcionaram produções de (17168,43 e 8365,14 kg ha⁻¹) e (13329 e 9183,5 kg ha⁻¹), irrigando as plantas com 100% e 50% da ETC, respectivamente, atingindo teoricamente no maior nível de matéria orgânica do solo (Figura 9). As produções comerciais das plantas irrigadas com 100% ETC estão dentro da média nacional, entre 15-20 t/ha, conforme Filgueira, (2013). Resultados superiores foram obtidos por Oliveira et al. (2007) que obtiveram 20400 kg ha⁻¹, na dose de 60 t/ha de esterco bovino.

Comparativamente, a produção do segundo experimento foi inferior a obtida no primeiro experimento (20820; 21680; 26520 e 26750 kg ha⁻¹). Esta inferioridade pode estar relacionada à diminuição de 50% da densidade de planta no segundo experimento.

Figura 9 - Produtividade dos frutos verdes cultivado com quiabeiro, com (A) e sem cobertura morta (B), em função de lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica



.(Produzido pela autora)

CONCLUSÕES

- A irrigação com 100% da evapotranspiração da cultura - ETc proporcionou maiores teores de macronutrientes e no solo e na produção do quiabeiro em relação aos tratamentos irrigados com 50% ETc;
- O aumento da matéria orgânica no solo, independentemente da cobertura morta, proporcionou incrementos nos atributos químicos do NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico e na produção do quiabeiro.

ABSTRACT

ORGANIC FERTILIZER, RESTRICTED WATER AND MULCH IN THE ATTRIBUTES OF A CHEMICAL FLUVISSOL AND PRODUCTION OF OKRA

Objectived with this research to evaluate the effect of organic fertilizer on high levels of soil organic matter on the chemical attributes of a Fluvissol eutrophic in municipality of Catolé do Rocha-PB and the production of okra, for it was installed an experiment in Agroecology sector of the State University of Paraíba, the treatments were distributed in randomized blocks using the factorial $2 \times 5 \times 2$, referent two laminae 100 and 50% in crop evapotranspiration (ETc), five doses of bovine manure C/N 18/1 to raise the content of 1.8% to 2.8; 3.8; 4.8 and 5.8%, in soil with and without mulching with plant debris of crushed dried parsley (*Ipomoea sarifolia*) in layer 5 cm thick, with four replications, totaling 80 installments. Each plot was consists of three lines of 3.2 m long and 2 m wide, spaced 1 m between lines, 0.80m between plants, with an area of 6.4 m², each line was five plants totaling fifteen plants per plot. Soil samples were collecting at the depth 0-20 cm, in the crown projection, Being withdrawal one sample per parcel in end of the experiment (150 days after planting). The samples were analyzed chemically for the following variables: pH (H₂O), N, P, K, Ca, Mg and MOS. When the production of okra was avaliado the number of green fruit yield and productivity. The data were submitted to analysis of variance (F test) and polynomial regression for the unfolding of the interaction MOS x blades x mulch. The treatments irrigated with 100% ETc highlights the macronutrient content in soil and yield of okra compared to the same treatments irrigated with 50% ETc. The increased level of soil organic matter, regardless of system, provided increment in the chemical attribute Fluvissol eutrophic and production of okra.

Keywords: *Abelmoschus Esculentus* (L.), Soil fertility, organic-fertilizer

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, P. S. **Crescimento e teores de macronutrientes de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleraceamart.*) em substratos adubados com fósforo.** 2011. 70p. Dissertação de Mestrado. UFPB, Areia, PB, 2011.
- AMARAL, H.F.; SENA, J.O.A.; ESTRADA-SCHWAN, K.R.F.; BALOTA, E.L.; ANDRADE, D.S. **Soil chemical and microbial properties in vineyards under organic and conventional management in Southern Brazil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, p. 1517-1526, 2011
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Tradução).
- BENITES, V.M.; CARVALHO, M.C.S.; RESENDE, A.V.; POLIDORO, J.C.; BERNADI, A.C.C.; OLIVEIRA, F.A. **Potássio, cálcio e magnésio.**In: PROCHNOW, L.I.; CESARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds). Boas Práticas para uso de eficientes de fertilizantes. Piracicaba: IPNI, v. 2, p 137-191 , 2010;
- BERTINO, A.M.P. **Crescimento e troca gasosas em quiabeiro sob lâminas de irrigação, adubação orgânica e cobertura do solo.** 2014. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias)- Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2014.
- BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. **Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40,. 2005;
- CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z.F. **Nitrogênio e enxofre.** In: PROCHNOW, L.I.; CESARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds). Boas Práticas para uso de eficientes de fertilizantes. Piracicaba: IPNI,v. 2, p 5 -46 , 2010;
- CARVALHO, J.A; SANTANA, M.; PEREIRA, G.M. PEREIRA, J.R.D.; QUEIROZ, T.M. **Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.).** Revista Engenharia Agrícola, v.24, n.2, p.320-327, 2004
- DAMATTO JÚNIOR, E.R.; BÔAS, R.L.V.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. **Alterações em propriedades de solo adubado com doses decomposto orgânico sob cultivo de bananeira.** Revista Brasileira Fruticultura, , v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.
- DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. **Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo.** Acta Scientiarum Agronomy, v. 29, supl., p. 649-658, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo.** 3 ed. Rio de Janeiro, 2011, 230 p. (Embrapa – CNPS. Documentos, 132).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1041, 2011.

FERREIRA, L.E. **Crescimento e produção do quiabeiro irrigado com lâminas e níveis salinos da água de irrigação**. 2014. 91. Tese (Doutor em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2014

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura- agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª edição. Viçosa: Editora UFV, 421p, 2013

FREIRE, J.L.O.; CAVLACANTE, L.F.; DIAS, T.J.; DANTAS, M.M.; MACEDO, L.P.M.; AZEVEDO, A.O. **Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino**. Revista Agropecuária Técnica, v., 36, n.1, p. 65-81, 2015.

LESPCH, I.F. **Formação do solo**. São Paulo: 2 ed., 216 p., 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, P. 638, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MELLO, S.C.; VITTI, G.C. **Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo**. Horticultura brasileira, v. 20, n. 2, p. 200 – 2006, 2002.

MELO, R. S. **Crescimento inicial e composição mineral de mudas de gravioleira em substratos com torta e casca de mamona**. Areia – PB, 2009. 95 p. (Dissertação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S.; CURI, N. **Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo**. Revista brasileira Ciência do Solo, v. 28, p. 327-336, 2004

OLIVEIRA, R.D.L.; SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D.C.; BÉRGAMO, F.L.K.; COSTA, A. S.V; PREZOTTI, L. **Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais**. Horticultura Brasileira, v. 25, n. 1, p. 88-93. 2007.

PAES, H. M.F; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. **Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 256-261, 2012;

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008, 407p.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 420 p., 2011;

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, p. 359, 2009.

SÁ, J.C.M.; SÉGURY, L.; SÁ, M.F.M.; FERREIRA, A.O.; BRIEDIS, C.; SANTOS, J.B.; CANALLI. **Gestão da matéria orgânica e da fertilidade do solo visando sistemas sustentáveis de produção.** In: PROCHNOW, L.I.; CESARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds). Boas Práticas para uso de eficientes de fertilizantes. Piracicaba: IPNI, v. 1, p 387 -408 , 2010;

SILVA, E.E.; DE-POLLI, H.; PEREIRA, M.G.; RIBEIRO, R.L.D.; GUERRA, J.G.M. **Matéria orgânica e fertilidade do solo em cultivos consorciados decouve com leguminosas anuais.** Revista Ceres, Viçosa, v.56, n.01, -. 093-102, 2009;

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. **Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.

SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A.; GOEDERT, W.J.; NUNES, R.S. **Fósforo.** In: PROCHNOW, L.I.; CESARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds). Boas Práticas para uso de eficientes de fertilizantes. Piracicaba: IPNI, v. 2, p 71-126 , 2010;

SOUZA, P.A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R.; QUEIROGA, R.C.F. **Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n. 3, p. 754 – 757, 2005;

TIVELLI, S.W.; KANO, T.C. PURQUERIO, L.F.; WUTKE, E.B.; ISHIMURA. Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas. **Horticultura brasileira**, v. 31, n. 3, p. 483- 488, 2013

VITTI, G.C.; OTTO, R.; SAVIETA, J. **Manejo do enxofre na agricultura.** Piracicaba: IPNI, n.152,28p. 2015 (Informações agronômicas).