



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

**RISLLEY ROSSANA MEDEIROS FREITAS**

**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO SOB NÍVEIS DE  
MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, IRRIGAÇÃO E COBERTURA MORTA**

**Catolé de Rocha – PB**

**2016**

**RISLLEY ROSSANA MEDEIROS FREITAS**

**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO SOB NÍVEIS DE  
MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, IRRIGAÇÃO E COBERTURA MORTA**

.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Ciências Agrárias como requisito  
parcial para obtenção do grau 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.

F862c Freitas, Rislley Rossana Medeiros  
Crescimento, nutrição e produção do quiabeiro sob níveis de matéria orgânica do solo, irrigação e cobertura morta [manuscrito] / Rislley Rossana Medeiros de Freitas. - 2016.  
26 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Agrárias e Exatas".

1. Abelmoschus esculentus 2. Matéria orgânica no solo 3. Manejo de irrigação I. Título.

21. ed. CDD 631.8

**RISLLEY ROSSANA MEDEIROS FREITAS**

**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO SOB NÍVEIS DE  
MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, IRRIGAÇÃO E COBERTURA MORTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Ciências Agrárias como requisito  
parcial para obtenção do grau de **Licenciado  
em Ciências Agrárias**.

Aprovada em: 26/10/2016

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

Orientadora/CCHA/UEPB



Prof. Dr. Anailson de Sousa Alves

Examinador/CCHA/UEPB



Ms. Francisco das Chagas Fernandes Maia Júnior

Examinador/CCHA/UEPB

# CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO QUIABEIRO SOB NÍVEIS DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, IRRIGAÇÃO E COBERTURA MORTA

Risley Rossana Medeiros Freitas<sup>1</sup>

## RESUMO

A horticultura é responsável por boa parte da produção familiar local, destacando a ascensão do quiabeiro, que se insere entre as dez hortaliças mais consumidas em Catolé do Rocha, PB. Apesar da relevante expressividade da horticultura, pelo rápido retorno do capital investido, ocupação da mão-de-obra e obtenção de renda da propriedade no período, os produtores da mesorregião de Catolé do Rocha, há quase 10 anos veem convivendo com as baixas produtividades em função da baixa pluviosidade, a constante irregularidade das chuvas, além do manejo nem sempre adequado em termos de adubação e irrigação na tentativa de elevar a produtividade da região. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento, nutrição mineral e a produção do quiabeiro em áreas semiáridas do Alto Sertão paraibano reduzindo as perdas de água por evaporação, sem perdas elevadas da produção e da qualidade dos frutos sem aumento comprometedor da salinidade do solo com a irrigação. O projeto foi desenvolvido de setembro/2015 a janeiro/2016 em regime de agricultura familiar, no município de Catolé do Rocha, PB. Os tratamentos foi distribuídos em esquema fatorial, 2 x 2 x 5 referente as lâminas de irrigação correspondentes a 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), o solo sem e com cobertura morta com salsa brava (*Ipomoea asarifolia*) triturada e desidratada e cinco doses de esterco bovino de relação C/N = 1:18, de modo a elevar o teor de matéria orgânica que o solo possui para 1,8; 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8. As variáveis analisadas foram crescimento, nutrição mineral e produção do quiabeiro. Diante do exposto, conclui-se que o crescimento, teores foliares de macro e micronutrientes e os componentes de produção do quiabeiro foram maiores nas plantas irrigadas com lâminas de 100%, em relação às cultivadas com 50% da ETc.. A cobertura morta na superfície do solo proporcionou incremento no crescimento, teores foliares de macro e micronutrientes e os componentes de produção do quiabeiro. Por fim, o incremento da matéria orgânica ao solo influenciou de forma significativa o desenvolvimento vegetativo, produtivo e a nutrição mineral da cultura do quiabo – Santa Cruz 47.

**Palavras Chaves:** *Abelmoschus esculentus*, matéria orgânica do solo, manejo de irrigação

## 1 INTRODUÇÃO

A microrregião de Catolé do Rocha, pertencente à mesorregião do Alto Sertão paraibano, formada pelos municípios de Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Catolé do Rocha, Jericó, Lagoa, Mato Grosso, Riacho dos Cavalos, São Bento e São José do Brejo do Cruz, apresenta uma grande diversidade dos seus sistemas produtivos com boa possibilidade ambiental para o desenvolvimento de novas atividades agropecuárias, destacando-se a produção de plantas hortícolas. Nesse contexto, a cultura do quiabo pode ser inserida devido sua adequada adaptação às condições do clima semiárido, associado à sua expressiva importância na produção hortícola.

A região possui também amplas áreas agrícolas disponíveis à expansão da agricultura familiar com viabilidade econômica caso haja a adoção de inovações tecnológicas como técnicas para reduzir as perdas hídricas por evaporação resultando em irrigação das plantas com menor reposição de água, em relação ao cultivo convencional, sem perdas comprometedoras da produção. Para isso, é necessário também um rígido cronograma de adubação organomineral à cultura, de modo obterem-se índices de rendimentos economicamente viáveis .

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.), pepino (*Cucumis sativas* L.) (Sic, 2013).

O quiabo é da família das Malváceas, produz em qualquer época do ano (Oliveira et al., 2007), e constitui um alimento popular de alto valor nutricional, com aceitação crescente no mercado e está sendo produzido em maior escala no município e região de Catolé do Rocha, PB, pelos pequenos produtores em regime de agricultura familiar. Esse regime de cultivo também foi constatado por Cavalcante et al. (2010) e Paes et al. (2012) nos municípios de Remígio no Estado da Paraíba e Campos dos Goytacazes, no Rio de Janeiro.

A capacidade produtiva das hortaliças, em geral, depende do regime pluviométrico e de 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 de Catolé do Rocha, PB, é seguramente dependente da irrigação.

Outra séria inconveniência é a diminuição volumétrica dos mananciais de superfície e subterrâneos, em função dos insuficientes e mal distribuídos índices pluviométricos, elevadas temperatura do ar e do solo resultando em evaporação média de 9,41 mm dia no período da estiagem (Sic, 2013).

Esse quadro caracteriza o principal problema da agricultura não irrigada e irrigada no semiárido paraibano, particularmente na mesorregião de Catolé do Rocha, PB. Uma das alternativas para a manutenção da pequena propriedade permanecer produzindo nas áreas semiáridas é irrigar com volume menor de água, em relação ao sistema de irrigação convencional, mas sem que haja perdas elevadas dos rendimentos e da qualidade da produção obtida. Dentre as práticas, para reduzir as perdas hídricas por evaporação, a cobertura morta da superfície do solo, com material vegetal ou plástico mantém o solo mais úmido, menos aquecido e reduz os efeitos das perdas hídricas por evaporação (TEÓFILO et al., 2012).

Conforme a literatura, a seleção de materiais para a cobertura vegetal do solo está associada à disponibilidade dos restos de cultura de cada região. Diversas espécies invasoras podem ser utilizadas como cobertura morta, dentre elas, a salsa, batata-salva e salsa brava (*Ipomoea asarifolia*), facilmente disponível na mesorregião de Catolé do Rocha, PB. Devido a sua propagação vegetativa, com a formação de raízes e ramos laterais ao longo do caule, uma vez destacadas do caule formam novos indivíduos (Kiill & Ranga, 2003). Por isso, deverão ser colocadas para forte desidratação, posteriormente trituradas para prevenir contra disseminação e perda da área cultivada. A cobertura morta exerce efeitos benéficos de natureza física na agregação e infiltração de água, química na melhoria da fertilidade e de natureza biológica no aumento da população e diversidade da biota edáfica.

Essas inconveniências climáticas, o baixo teor de matéria orgânica dos solos, em geral, inferior a 1% na mesorregião de Catolé do Rocha, exige o suplemento anual de matéria orgânica, preferencialmente de origem animal pela disponibilidade e de fácil aquisição. Esse insumo apesar do seu baixo conteúdo dos macronutrientes (CAVALCANTE et al., 2010) exerce ação benéfica na melhoria física e biológica com reflexo positivo na fertilidade do solo e na produção das culturas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento, nutrição mineral e produção do quiabeiro em áreas semiáridas do Alto Sertão paraibano reduzindo as perdas de água por

evaporação, sem perdas elevadas da qualidade da produção e sem aumento comprometedor da salinidade do solo pelas lâminas de irrigação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo durante o período de setembro/2015 a janeiro/2016 na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Setor de Agroecologia, situado no município de Catolé do Rocha ( $6^{\circ}20'38''\text{S}$ ,  $37^{\circ}44'48''\text{W}$  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. O solo conforme a Embrapa (2013) foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico e nos primeiros 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126  $\text{g kg}^{-1}$  de areia, silte, argila, densidade do solo e de partículas: 1,51 e 2,76  $\text{g cm}^{-3}$ , respectivamente, com porosidade total de 0,45  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ . 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),  $\text{pH} = 7,02$ ; P e K = 53 e 297  $\text{mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Na}^+ = 0,30$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 4,63$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 2,39$ ; Al = 0,0, H+Al = 0,0 e CTC = 8,08  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , 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  $\text{g cova}^{-1}$  de super fosfato simples (20% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (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 solo possuía de 1,8% para 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8 %.

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 (Tabela 1), 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 com três linhas de 3,2 m de comprimento e 2 m de largura, espaçadas de 1 m, com área de 6,4  $\text{m}^2$ , cada linha tinha nove plantas totalizando 15 plantas por parcela.



A semeadura foi feita, na segunda semana de setembro/2015, 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 outubro/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 <sup>-1</sup> .....						.....mg kg <sup>-1</sup> .....			....g kg <sup>-1</sup> .....			
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

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<sup>-1</sup>); DMOEX = dose de matéria orgânica existente no solo (g kg<sup>-1</sup>); Vc = volume da cova (cm<sup>3</sup>); Dg = densidade global (g cm<sup>-3</sup>); TMOEB = teor de matéria orgânica existente no esterco bovino (g kg<sup>-1</sup>); UEB= índice da umidade do esterco bovino seco ao ar (=1,05).

**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 <sup>-1</sup>
1,8*	0,00
2,8	1081,00
3,8	2162,00
4,8	3243,00
5,8	4324,00

\* Valor existente no solo

A adubação em cobertura com nitrogênio e potássio foi feita em função 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 cova<sup>-1</sup> oriundo do sulfato de amônio e o potássio do cloreto de potássio, ao nível de 3 g planta<sup>-1</sup>.

A adubação em cobertura com nitrogênio (50 kg N ha<sup>-1</sup>) e potássio (38 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) foi feita em função da produtividade da cultura e da análise do solo, respectivamente, aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura (Ribeiro et al., 1999). Em cada período, o nitrogênio e o potássio foram fornecidos nas doses de 4 e 3 g cova<sup>-1</sup>, respectivamente, oriundo do sulfato de amônio e do cloreto de potássio.

A irrigação das plantas foi realizada diariamente pelo método de irrigação localizada, adotando o sistema por gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da cultura-ETc (mm d<sup>-1</sup>). O cálculo foi feito com base na *evapotranspiração de referência (Eto, mm d<sup>-1</sup>)*, estimada pelo *tanque Classe A* e corrigida pelo Kc da cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, obtendo o uso consultivo (Uc) considerando o percentual de área molhada (P) = 50%. Com isso, para fins do cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ETc), incluindo a fração 6/7 de irrigação do domingo, teve-se LLD = Uc x P/100 (mm d<sup>-1</sup>); a partir deste valor, determinou-se as lâminas aplicadas correspondentes a 50 e 100% LLD que eram aplicadas diariamente e se usava o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água (CE<sub>água</sub> = 0,8 dS m<sup>-1</sup>), isto é, o tempo era reduzido pela metade do que era oferecido na lâmina 100% ETc. As variáveis atribuídas no experimento foram: coeficiente do tanque classe A (Kp) = 0,75; coeficiente de cultivo variável de acordo com o estágio da cultura (Kc) = 40 dias após o semeio foi utilizado o Kc de 0,68; 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) = 1,6 L h<sup>-1</sup> foi obtida através de teste em campo com os emissores instalados no espaçamento 1 m entre fita gotejadora a cada 0,2 m na linha, isto é, resultando em uma área (AS) = 0,2 m<sup>2</sup> por emissor, conforme sugestão de Paes et al. (2012). O sistema de irrigação produz faixa molhada, com uma única fita gotejante por planta, isto é, 3 emissores por planta (Área planta/área emissor), o que totaliza um potencial ofertado de água igual a 4,8 litros por planta/hora, que dependendo da evapotranspiração, coeficiente da cultura no estágio de desenvolvimento, e de acordo com o tratamento de redução de 50% na lâmina, o tempo é ajustado para a aplicação desejada.

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

O crescimento foi avaliado pela altura da planta medido do colo da planta ao ápice da planta, diâmetro caulinar a 5 cm do colo e área foliar por planta no final do experimento (150 DAS). A área foliar será estimada em seis folhas fotossinteticamente de três plantas centrais de cada uma das três linhas das parcelas, aos 150 DAS, pelo método não destrutivo através do produto do comprimento-C pela maior largura-L (Santos et al., 2005). De cada planta foi colhida à folha mais expandida das seis avaliadas para obtenção da área real com diferenciador e dividida pela área estimada (C x L) o valor médio obtido foi de 0,64 para a correção que foi multiplicado pela área estimada para obtenção da área mais provável das plantas.

No início da floração (45 DAS), foi colhida a folha D de quatro plantas de cada tratamento para determinação dos teores de N, P, K, B, Cu e Zn na matéria seca para avaliação do estado nutricional da cultura (FILGUEIRA, 2013), adotando as metodologias contidas em Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

A colheita iniciou-se aos 70 DAS, sendo feita duas vezes por semana até aos 150 DAS; neste período foram obtidos o número de frutos e a massa média de frutos verdes por planta (g) sendo a produção por parcela, expressa em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F, comparação de médias para os fatores qualitativos e regressão polinomial para os fatores quantitativos, empregando o AgroEstat Sistema para Análises Estatísticas – (BARBOSA e MALDONATO JÚNIOR, 2015).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento do quiabeiro, aos 150 DAS, respondeu significativamente aos tratamentos referentes aos níveis de matéria orgânica e lâminas de irrigação, porém não houve efeito estatístico para o tratamento cobertura morta, possivelmente, devido ao fechamento da parte aérea da planta a partir dos 40 dias após a semeadura DAS, interceptando os raios solares, e ao mesmo tempo, mantendo o solo mais úmido (Tabela 3). Exceto a altura da planta, o crescimento do quiabeiro responderam significativamente aos efeitos da interação entre as lâminas de irrigação, doses de matéria orgânica aplicadas e cobertura morta do solo. Comparativamente, os efeitos estatísticos estão em acordo com os registrados por Ferreira (2014) e Bertino et al. (2015) ao constataram efeitos significativos das lâminas de água no comportamento vegetativo do quiabeiro.

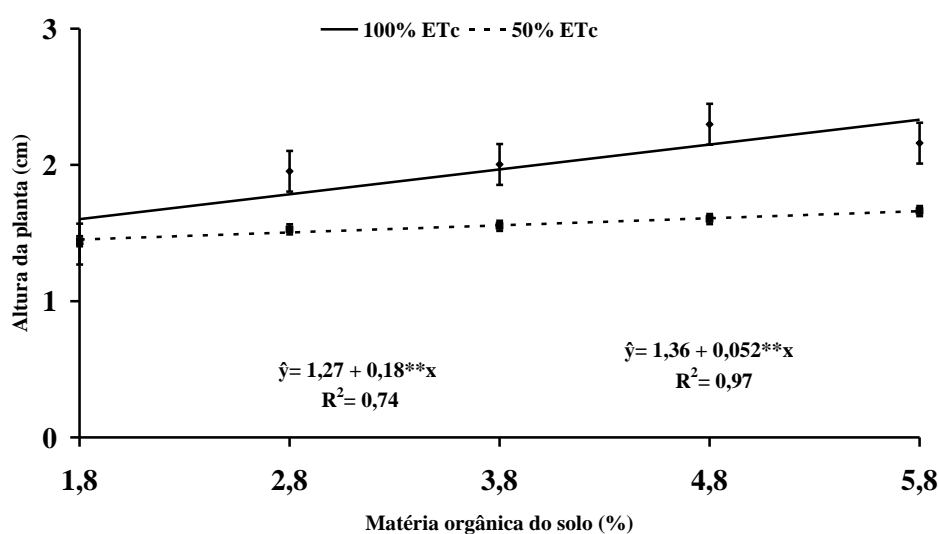
**Tabela 3.** Resumo das análises de variância referente às variáveis: altura da planta (AP), Diâmetro caulinar (DC) e área foliar do quiabeiro sob níveis de matéria orgânica no solo, lâminas de irrigação e cobertura morta do solo.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		AP	DC	AF
Bloco	3	ns	ns	ns
MOS	4	**	**	**
L	1	**	**	**
CM	1	ns	ns	ns
MOS*L	4	**	**	**
MOS*CM	4	ns	**	**
L*CM	1	ns	ns	ns
MOS*L*CM	4	ns	*	*

Resíduo	57	0,06	13,48	3.712.786,27
CV (%)		13,96	9,38	15,72
Media		m	mm	cm <sup>2</sup>
		1,76	39,15	12.260,67

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

De acordo com a Figura 1, os dados da altura da planta (AP), em função dos níveis de matéria orgânica no solo se ajustaram ao modelo linear crescente, com incremento de 0,18 e 0,053 m para cada aumento unitário do insumo, alcançando valores máximos de 2,3 m e 1,66 m referente o nível 5,8% de matéria orgânica do solo, nas plantas formadas sem e com déficit hídrico no solo, respectivamente. Os maiores valores da altura da planta formadas nos solos sem estresse hídrico associado o aumento do teor de matéria orgânica pode estar relacionado a melhoria na porosidade do solo e relação entre macro e microporos do solo, o que está de acordo com os resultados encontrados por Ferreira (2014) e Costa (2014), onde as plantas altura do quiabeiro, irrigadas sem stress hídrico sobressaíram àquelas mantidas sob condições de déficit hídrico no solo.

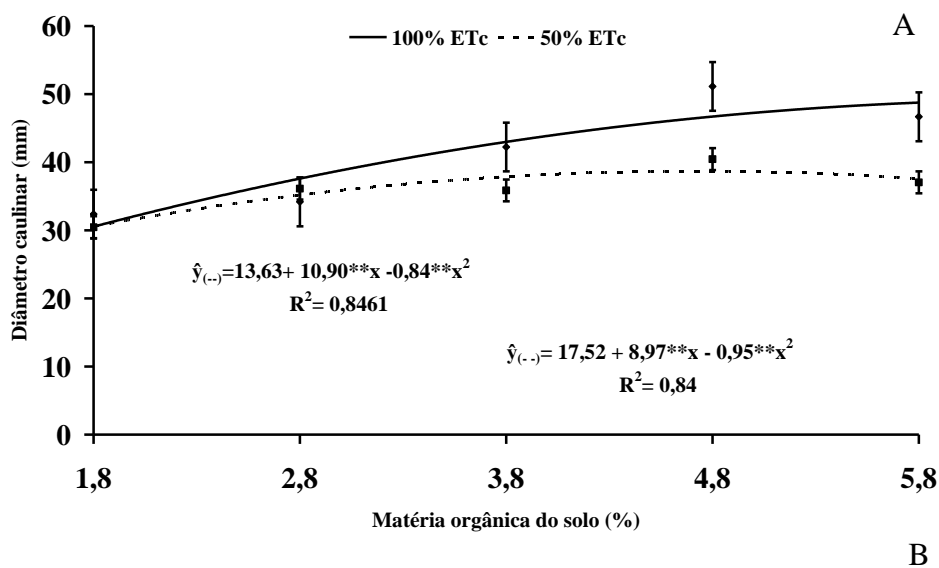


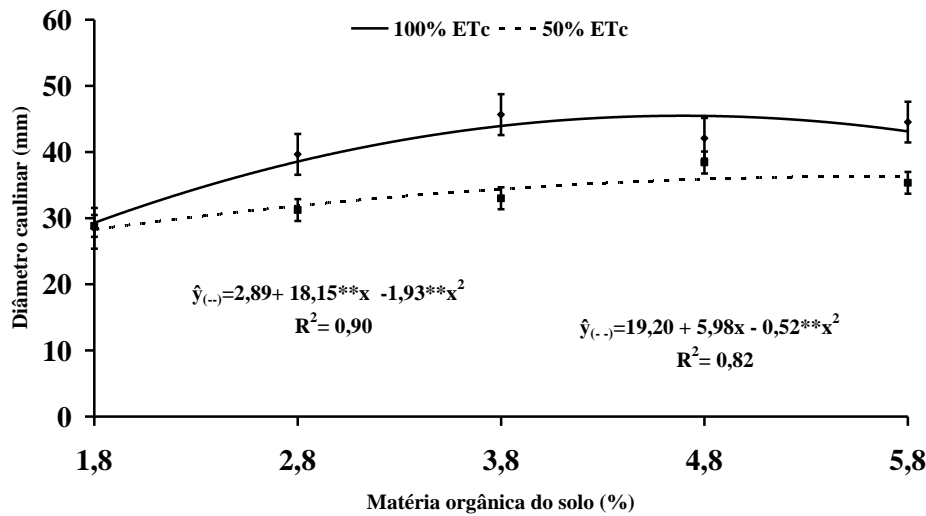
**Figura 1-** Altura da planta do quiabeiro cultivada sob níveis de matéria orgânica do solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -). UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2016

Na Figura 2, verifica-se o efeito das lâminas de irrigação x matéria orgânica x cobertura morta no parâmetro vegetativo diâmetro médio de caule. Os maiores diâmetros foram de (48,59 e 38,69 mm) e (45,56 e 36,39 mm), alcançadas teoricamente com níveis acima 4,70% de matéria orgânica do solo, irrigando as plantas com 100 e 50% ETc na presença e ausência da cobertura morta na superfície do solo, respectivamente. Corroborando com o resultado do presente trabalho, White (2009) afirma que os adubos orgânicos aumentam o teor de matéria

orgânica, melhorando a estrutura do solo, acarretando maior armazenamento de água, fato confirmando da presente pesquisa.

Constatou-se que a lâmina de irrigação (100% da ETc) foi mais eficiente no crescimento do diâmetro caulinar comparado às plantas irrigadas com a lâmina de 50% da ETc. Concordando com esta informação, Ferreira (2014) e Costa (2014) observaram incrementos no crescimento do quiabeiro com o aumento da lâmina de irrigação. No mesmo raciocínio Doorenbos e Kassam (2000), quando a necessidade hídrica da planta é plenamente satisfeita, existe uma relação direta entre a evapotranspiração e o crescimento, ou seja, evapotranspiração máxima corresponde a crescimento máximo. No entanto, Lima, et al. (2006), quando há uma restrição hídrica ocorre, também, redução do crescimento, devido à redução na tensão matricial da água no solo, provocando queda no consumo hídrico com reflexos negativos na diâmetro caulinar das plantas.

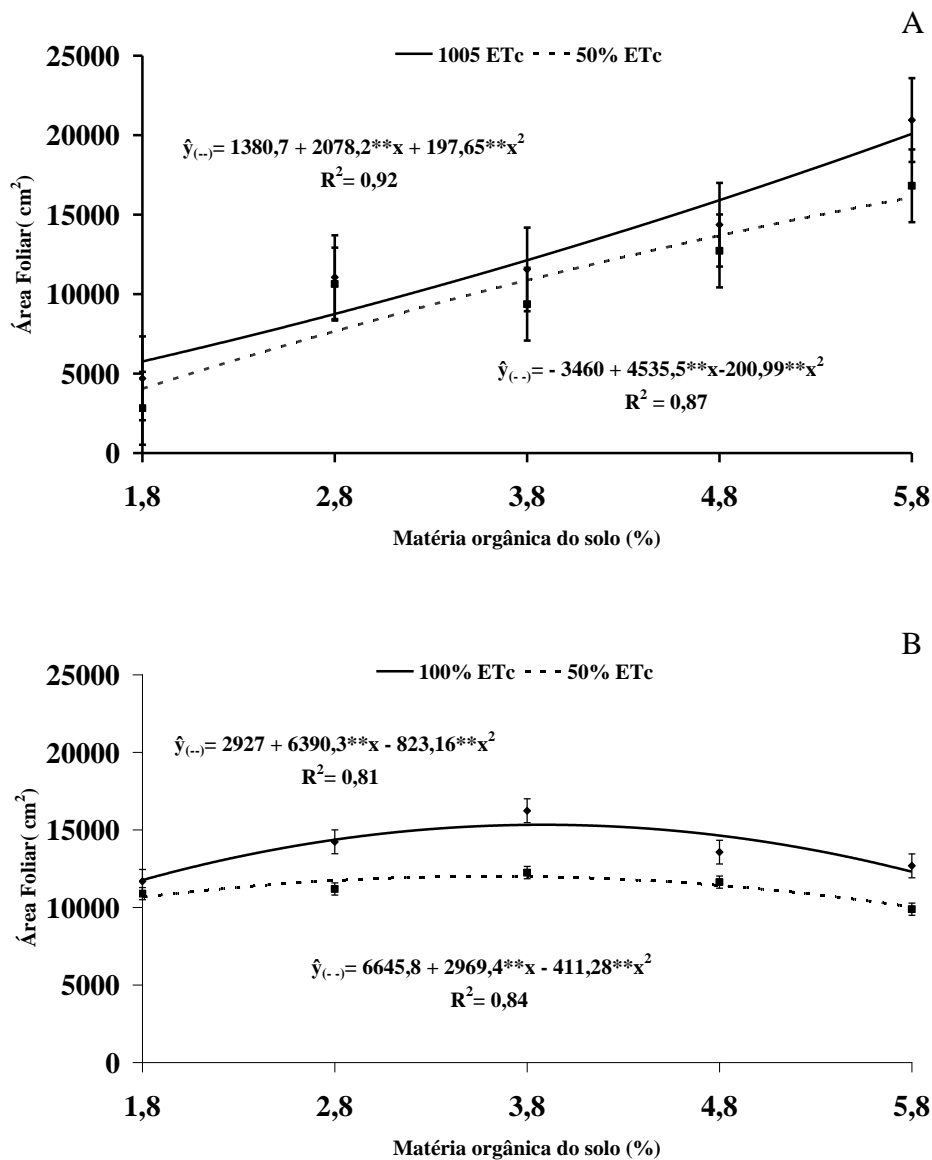




**Figura 2-** Diâmetro caulinar do quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

Para a variável área foliar (AF), avaliada aos 150 DAS, observa-se na Figura 3, que os dados ajustaram-se ao modelo de regressão polinomial quadrática com os maiores valores de (20.083,21 e 16.084,60 cm<sup>2</sup>) e (15.327,96 e 12.005,45 cm<sup>2</sup>), alcançados teoricamente com o nível de a partir de 3,60% de matéria orgânica do solo referentes às lâminas de 100 e 50% ETc com e sem cobertura morta na superfície do solo, respectivamente. Observa-se também uma superioridade da 100% de ETc, independentemente da cobertura do solo, em comparação as plantas irrigadas com 50% da ETc, evidenciando que o manejo da irrigação é fundamental para o cultivo do quiabeiro, em condições de clima semiárido. Estes resultados estão coerentes com Bertino et al. (2015) que observaram redução de 18,78% na área foliar do quiabeiro nas plantas irrigadas com 50% ETc em comparação a área foliar das plantas irrigadas com 100% ETc.

O déficit hídrico no solo causa redução em sua absorção e com isso, as células das plantas tem menor pressão de turgor, levando a menor expansão (TAIZ e ZEIGER, 2013).



**Figura 3** – Área foliar do quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

A composição mineral do quiabeiro respondeu significativamente aos tratamentos referentes aos níveis de matéria orgânica e lâminas de irrigação. A interação entre lâminas de irrigação e níveis de matéria orgânica foi significativa, exceto para os teores foliares de B e Zn nos teores foliares. A interação entre lâminas de irrigação, níveis de matéria orgânica e cobertura morta foi significativa para os teores foliares de K e B, indicando dependências dos fatores (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância referente às variáveis: Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), boro (B), cobre (Cu) e zinco (Zn) nas folhas de quiabo submetidas a níveis de matéria orgânica no solo, lâminas de irrigação e cobertura morta do solo.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		N	P	K	B	Cu	Zn
Bloco	3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MOS	4	**	**	**	**	**	**
L	1	**	**	**	*	**	**
CM	1	ns	ns	*	ns	ns	ns
MOS*L	4	**	**	**	ns	**	ns
MOS*CM	4	ns	ns	**	ns	ns	ns
L*CM	1	ns	ns	*	**	ns	ns
MOS*L*CM	4	ns	ns	**	**	ns	ns
Resíduo	57	7,16	0,13	1,69	19,85	1,48	22,40
CV (%)		7,48	8,34	6,51	9,27	12,99	11,11
Media		35,78	4,33	19,98	48,06	9,37	42,61

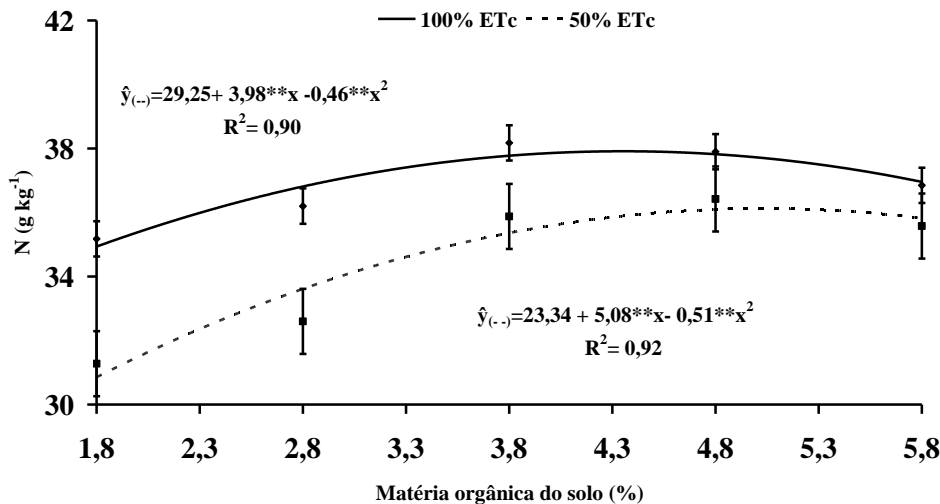
GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (\*\*) e 0,05 (\*) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; CM - cobertura morta do solo; L- Lâminas.

O teor de nitrogênio na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação (Tabela 4). O aumento dos níveis de matéria orgânica do solo (MOS) estimulou a acumulação de nitrogênio na matéria seca foliar do quiabeiro com valores máximos de (37,85 e 35,99 g kg<sup>-1</sup>) referentes as doses estimadas de 4,32 e 4,98% do insumo para as plantas irrigadas com 100% e 50% ETc, respectivamente (Figura 5). A ação positiva do esterco bovino no teor foliar de nitrogênio é devida a matéria orgânica ser fonte de nitrogênio e proporcionar melhoria na velocidade de infiltração de água no solo (SILVA et al., 2012). Nessas condições, o insumo contribui com suprimento de N às exigências nutricionais da cultura e, com efeito, ao incremento da produção, fato confirmado por Cavalcante et al. (2010) que observaram incremento no teor de nitrogênio nas folhas de quiabeiro com aumento de percentual de matéria orgânica no solo. O nitrogênio (N) foi o elemento mais acumulado nas folhas de quiabo e isto pode estar relacionado a constituição do elemento que é constituinte de ácidos nucléicos e da clorofila (MALAVOLTA, 2008), fato também confirmado por Galati et al. (2013).

A redução da lâmina de irrigação de 100 para 50% ETc resultou na perda de acumulação foliar de nitrogênio no início da floração da plantas 37,85 para 35,99 g kg<sup>-1</sup>, resultando numa perda de 5,17%. A superioridade é resposta do solo mais úmido, quando irrigado com a maior lâmina de água resultando em maior área de contato do íon N com a superfície das raízes. Esta situação está coerente com Prado (2008), ao afirmar que o movimento dos nutrientes no



solo é maior sob condições hídricas adequadas, isto é, disponibilidade em nível suficiente às plantas.

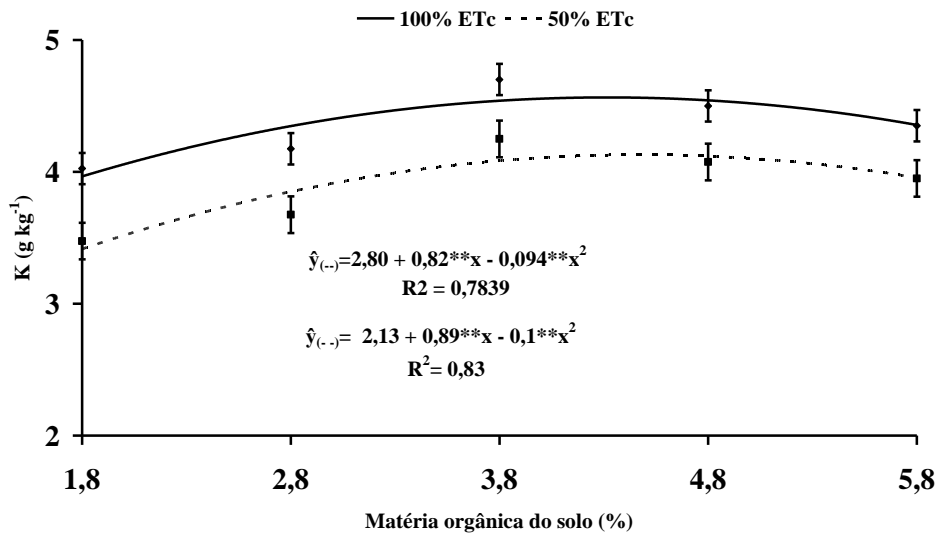


**Figura 5** - Teor de nitrogênio na matéria seca das folhas do quiabeiro cultivada sob níveis de matéria orgânica do solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -). UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2016

O teor de fósforo na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação (Tabela 4). Os teores de fósforo apresentaram comportamentos semelhantes ao de nitrogênio para o desdobramento dos níveis de matéria orgânica dentro das lâminas de irrigação ajustando-se ao modelo quadrático, com valores máximos de 4,58 e 4,11 g kg<sup>-1</sup> para os tratamentos 100% ETc e 50% da ETc referentes às doses máximas estimadas de 4,36 e 4,45% nas plantas com lâminas de irrigação de 100 e 50% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente (Figura 6). Percebe-se que a redução do fornecimento de água de 100 para 50% ETc resultou numa perda da acumulação foliar de P de 11,43%. As plantas mantidas em condições adequadas de umidade do solo proporcionam maior eficiência fotossintética com maiores taxas de respiração e transpiração, e maior energia para vencer a resistência à penetração das raízes no solo (HOFFMANN & JUNGK, 1995), resultando na maior absorção dos nutrientes, em geral, inclusive fósforo. Este resultado semelhante foi obtido por Adewole et al. (2011) que obtiveram plantas nutricionalmente equilibrada, adubando as plantas de quiabo com adubo orgânico, obtiveram rendimentos compatível ao cultivo convencional.

A ação benéfica da matéria orgânica do solo no acúmulo do teor de fósforo na matéria seca das folhas do quiabeiro pode estar relacionado com a mineralização da matéria orgânica.

Durante a decomposição parte das substâncias húmicas se destina à biomassa microbiana que mesmo não sendo expressivamente alta exerce elevada taxa de reciclagem, tornando-se importante reservatório de P lábil do solo às plantas.

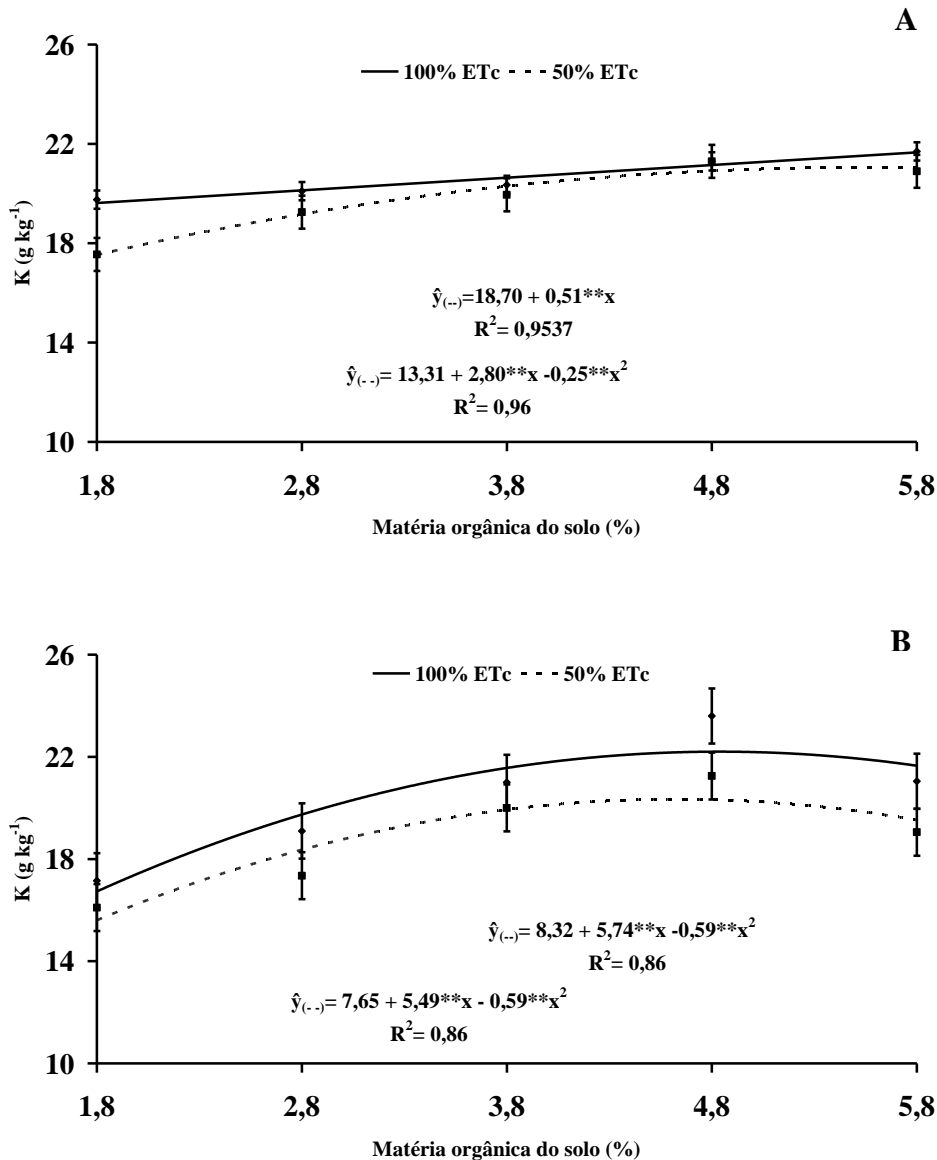


**Figura 6** - Teores de fósforo na matéria seca das folhas do quiabeiro cultivada sob níveis de matéria orgânica do solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -). UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2016.

O teor de potássio na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação x cobertura morta (Tabela 4). Nas plantas do solo com cobertura morta, irrigadas com lâmina de água correspondente a 100% da ETc, os teores de potássio aumentaram linearmente em  $0,51 \text{ g kg}^{-1}$  de  $\text{K}^+$  por aumento unitário do insumo orgânico aplicado, com o maior valor de  $21,66 \text{ g kg}^{-1}$  na maior nível de MOS. Nas mesmas condições de cobertura, as plantas tratadas com lâminas de irrigação de 50% da ETc tiveram os teores de potássio foliares elevados até o valor máximo  $21,05 \text{ g kg}^{-1}$  na dose máxima estimada de 5,6% de matéria orgânica aplicada ao solo (Figura 7). Esses resultados foram superiores aos  $5,46 \text{ g kg}^{-1}$  de K na matéria seca do limbo de folhas e de quiabo, observado por Galati et al. (2013), no estado de São Paulo, fertilizando as plantas com N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O. Esse é o segundo nutriente mais requerido pela planta, além de atuar como ativador enzimático em mecanismos de síntese e degradação de compostos orgânicos e também participa no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos e osmorregulação, dentre outras funções (MALAVOLTA, 2008).

Nas plantas dos tratamentos sem cobertura morta, os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático. O aumento da matéria orgânica estimulou a acumulação de potássio na matéria seca das folhas de quiabo até os valores de 22,28 e 20,42  $\text{g kg}^{-1}$ , alcançados

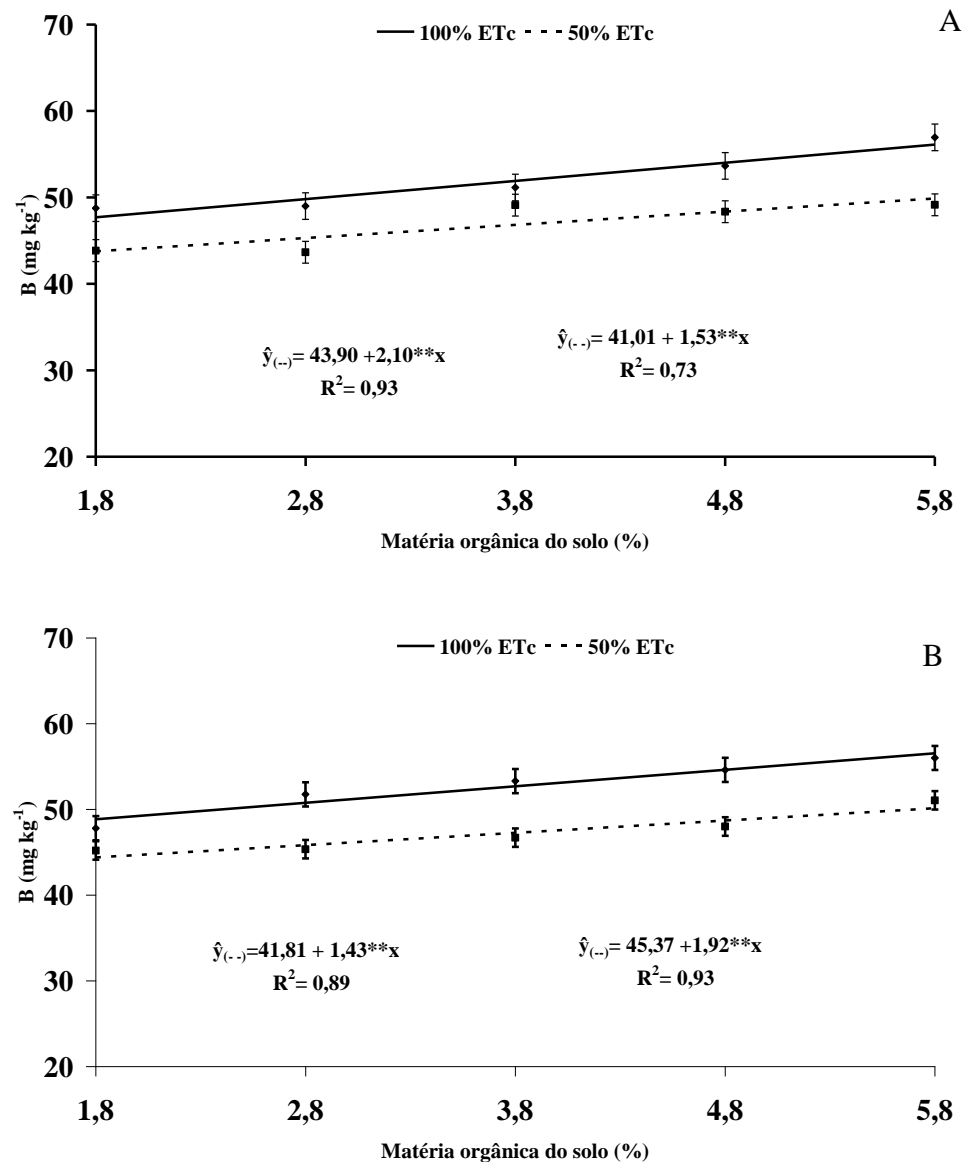
teoricamente nos níveis máximos de 4,86 e 4,65% de matéria orgânica no solo para as plantas irrigadas com as lâminas de 100 e 50% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente, (Figura 7 B). Independentemente da cobertura morta, os maiores teores de potássio na matéria seca das folhas de quiabo foram maiores nas plantas irrigadas com 100% ETc em comparação as plantas irrigadas com 50% ETc.



**Figura 7** - Teor de potássio na matéria seca do quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

O teor de boro na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação x cobertura morta (Tabela 4). A acumulação de boro na matéria seca de folhas de

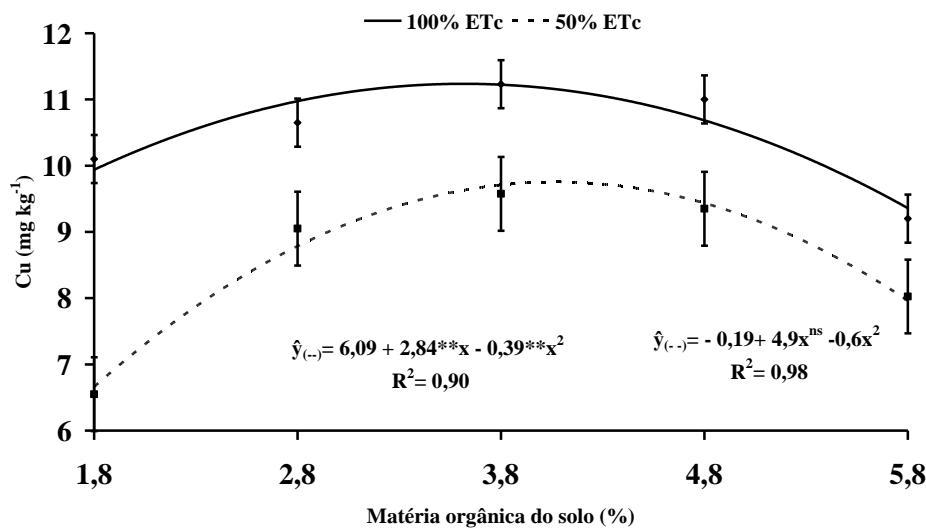
quiabo (Figura 8) ajustou-se ao modelo linear crescente com incrementos de (0,93 e 0,73 mg kg<sup>-1</sup>) e (1,92 e 141 mg kg<sup>-1</sup>) para aumento unitário do insumo orgânico com máximos estimados de (56,08 e 49,88 mg kg<sup>-1</sup>) e (56,51 e 50,10 mg kg<sup>-1</sup>) para as irrigadas com 100% e 50% ETc com e sem cobertura morta na superfície do solo (Figura 8). Dentre as plantas alimentícias de consumo direto pelo homem, a exemplo do quiabo, estudos têm sido difundidos realizados como meta para obtenção e caracterização de genótipos com maior teor de B, como medida à saúde pública (PRADO, 2008). O aumento nível de matéria orgânica do solo proporcionou incremento no teor de B na matéria seca de folhas de quiabo, conforme Rajj (2011), boa parte do boro disponível às plantas fica retido pela matéria orgânica.



**Figura 8** - Teor de boro na matéria seca na matéria seca do quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

O teor de Cu na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação (Tabela 4). O teor de Cu na matéria seca das folhas de quiabeiro ajustaram ao modelo polinomial quadrático com valores máximos de 11,26 e 10,19 mg kg<sup>-1</sup> referentes os níveis estimados de 3,64 e 4,08% de matéria orgânica nas plantas irrigadas com 100% e 50% ETc, respectivamente (Figura 9). Os níveis de MOS acima dos estimados causaram diminuição do teor de Cu na matéria seca de folhas de quiabo, possivelmente, o Cu<sup>+2</sup> adsorvido à fração mineral foi complexado pela matéria orgânica do solo. Com isso, boa parte do Cu<sup>+2</sup> do solo ficou retido a matéria orgânica, conforme Rij (2011), a deficiência mais séria desse micronutriente ocorre em solos orgânicos.

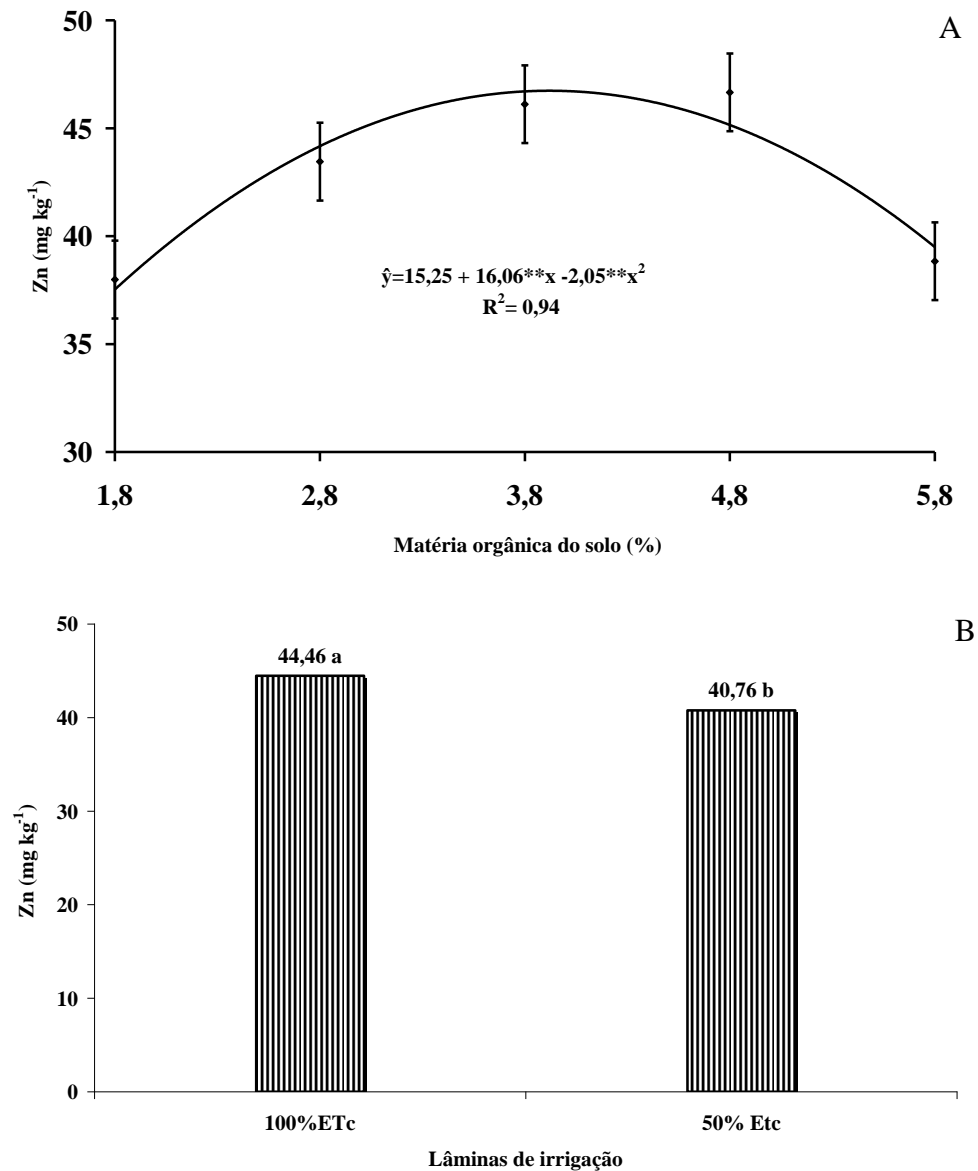
O teor de Cu<sup>+2</sup> na matéria seca de folhas de quiabeiro nas plantas irrigadas com 100% ETc sobressaíram àquelas irrigadas com 50% ETc com uma superioridade de 10,5%. Essa situação, evidencia que a cultura sob deficiência de água no solo, principalmente, no período de maior temperatura do ambiente, sofre perda de turgor celular, que ocasiona em menor área foliar exposta a radiação solar, resultando na diminuição da taxa de transpiração, com efeito, em menor absorção de água e nutrientes essenciais contidos na solução do solo.



**Figura 9** - Teores de Cu na matéria seca das folhas do quiabeiro cultivada sob níveis de matéria orgânica do solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -). UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2016.

O teor de Zn na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado apenas pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação (Tabela 3). A adição de matéria orgânica promoveu aumento no teor foliar de Zn nas plantas até o nível máxima estimada de 4,00% de MOS, correspondente ao maior teor de 46,69 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 10).

O teor de Zn nas folhas de quiabo foram maiores nas plantas formadas sem stress hídrico em comparação àquelas formadas sob déficit hídrico, cujos valores foram de 44,46 e 40,76 mg kg<sup>-1</sup>. Esses resultados indicam que, ao reduzir a lâmina de irrigação de 100 para 50% da ETc, as plantas sofrem um declínio na acumulação foliar de zinco de 9,07%.



**Figura 10** - Teor de Zn na matéria seca na matéria seca do quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016

A produção do quiabeiro responderam significativamente aos efeitos da interação entre as lâminas de irrigação, doses de matéria orgânica aplicadas e cobertura morta do solo (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resumo das análises de variância referente às variáveis: Número de Frutos por planta (NFP), Peso Médio de Planta (PMP) e produção por parcela (Prod.) do quiabo sob níveis de matéria orgânica no solo, lâminas de irrigação e cobertura morta do solo.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		NFP	PPF	Prod.
Bloco	3	ns	ns	ns
MOS	4	**	**	**
L	1	**	**	**
CM	1	ns	ns	ns
MOS*L	4	**	**	**
MOS*CM	4	ns	*	*
L*CM	1	ns	ns	ns
MOS*L*CM	4	**	**	**
Resíduo	57	20,78	20.069,07	2,89
CV (%)		14,78	16,20	16,20
		N <sup>0</sup>	g	kg 6,4 m <sup>2</sup>
Media		30,85	874,43	10,49

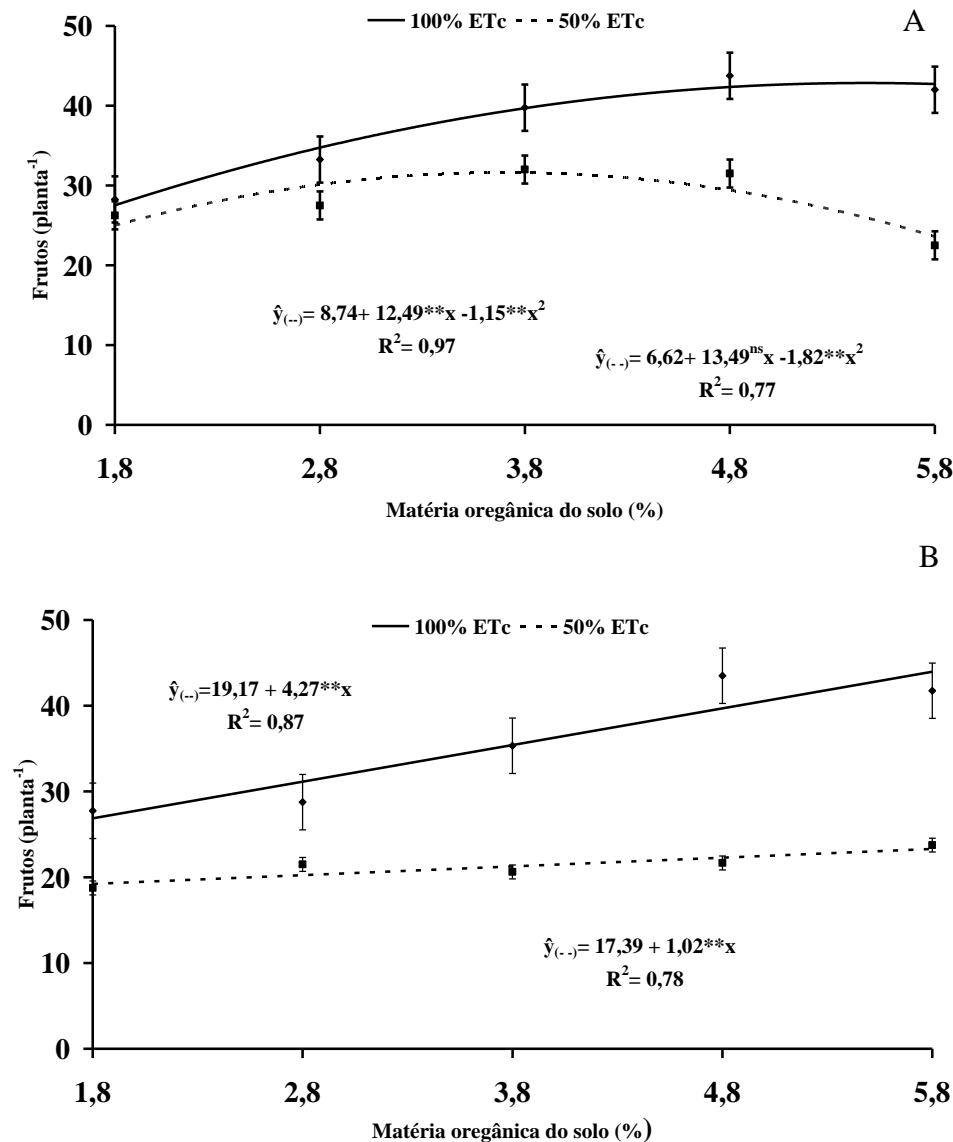
GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (\*\*) e 0,05 (\*) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; CM - cobertura morta do solo; L- Lâminas.

O número de frutos por planta na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânica x lâminas de irrigação x cobertura morta (Tabela 5). Os maiores valores foram de (42 e 31 frutos verdes) e (44 e 28 frutos verdes) para as plantas formadas sem e com cobertura morta na superfície do solo, irrigadas com 100% e 50% ETc, respectivamente (Figura 11).

As plantas irrigadas com 100% ETc sobressaíram àquelas irrigadas com 50%, independentemente do 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 as plantas formadas sob déficit hídrico no solo. Esta característica foi 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 Oliveira et al. (2007) que constataram 30 frutos verdes por planta, aplicando 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino pode ser atribuído ao aumento na velocidade de infiltração de água, devido à matéria orgânica contribuir para 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 (PEREIRA e MELLO, 2002).



**Figura 11** - Frutos verdes do quiabeiro em quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

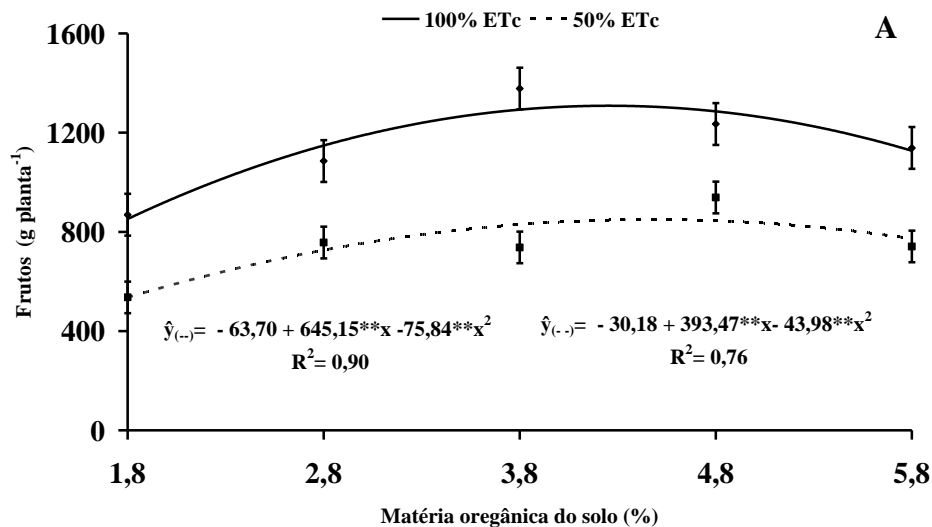
O peso de frutos por planta na matéria seca das folhas do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânica x lâminas de irrigação x cobertura morta (Tabela 5). Na Figura 12, pode-se verificar os valores do peso total dos frutos verdes (comerciais) por planta ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática com valores máximos de (1423,72 e 910,23 g planta<sup>-1</sup>) e (1223,51 e 639,52 g planta<sup>-1</sup>) para as plantas que foram cultivadas com (4,25 e 4,47% MOS) e (5,8 e 5,8% MOS),

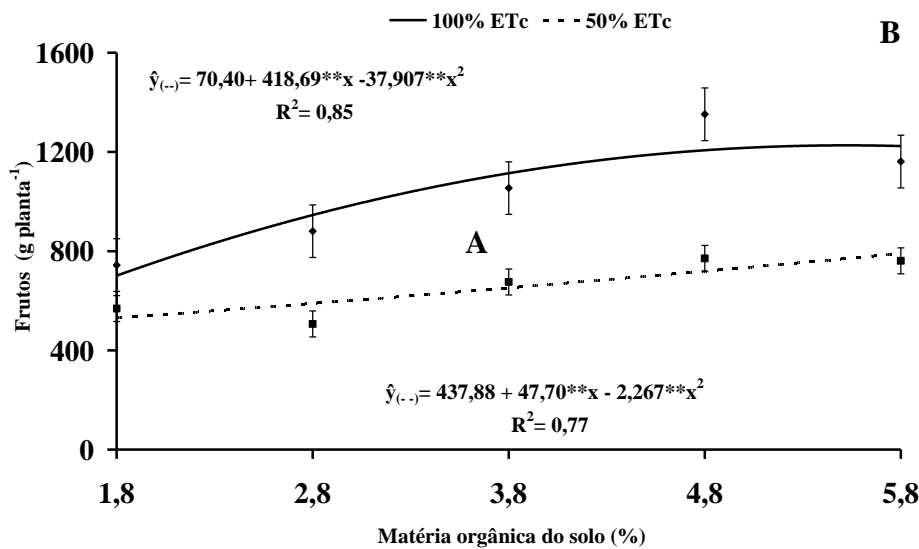


irrigadas com 100% e 50% ETc com e sem cobertura morta na superfície do solo, respectivamente (Figura 12).

Comparativamente, os tratamentos irrigados 100% da ETc sobressaíram àqueles cultivados com 50% da ETc com uma superioridade de 56,42 e 91,27% com e sem cobertura morta, respectivamente. Os resultados estão relacionados ao efeito do estresse hídrico que afetaram de forma direta as variáveis: altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas e consequentemente a massa do fruto, fato confirmado por Ferreira (2014) com a cultura quiabeiro, nas mesmas condições semiáridas. Os valores também foram superiores aos 648,9 g planta<sup>-1</sup> obtido Costa (2014), irrigando as plantas com 100% ECA.

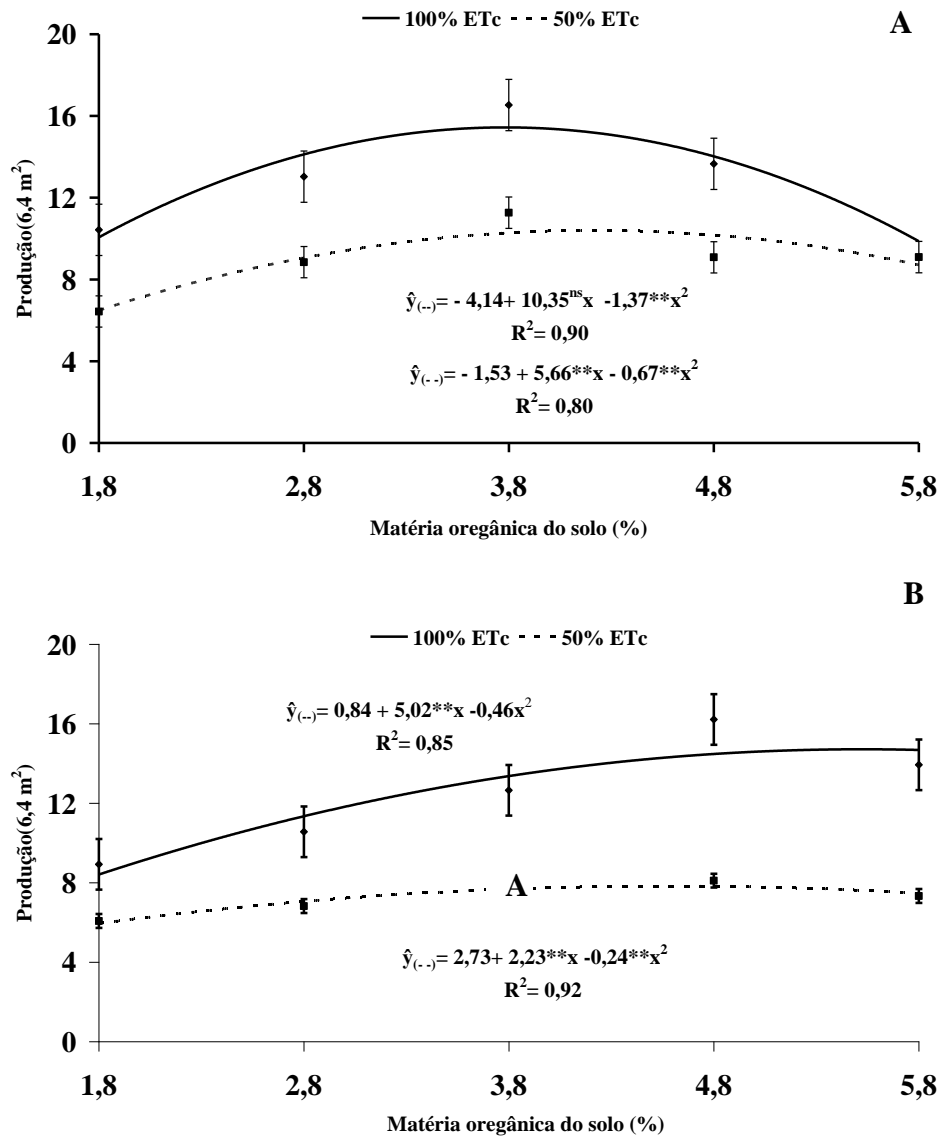
Com relação à cobertura morta, os tratamentos sem e com cobertura morta apresentam resultados semelhantes, possivelmente, o fechamento de toda área a partir dos 40 dias após a semeadura (DAS), interferiu diretamente, pois a interceptação dos raios solares pelas copas das plantas, em ambos os tratamentos, causando diminuição da evaporação de água no solo, bem como redução da temperatura.





**Figura 12** - Peso de frutos verdes por planta em quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

A produção por parcela do quiabeiro foi influenciado pelos fatores isolados matéria orgânica e lâminas de irrigação e pela interação matéria orgânico x lâminas de irrigação x cobertura morta (Tabela 5). A produção por parcela (6,4 m<sup>2</sup>) 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 (15,41 e 10,42 kg 6,4 m<sup>2</sup>) e (14,53 e 7,89 kg 6,4 m<sup>2</sup>), irrigando as plantas com 100% e 50% da ETc, atingindo teoricamente nos níveis de (3,78 e 4,22% MOS) e (5,45 e 4,64% MOS), respectivamente (Figura 13). As produções comerciais das plantas irrigadas com 100% ETc estão dentro da média nacional, entre 15-20 t/ha, conforme Filgueira, (2013). Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2007) que obtiveram 20.400 kg ha<sup>-1</sup>, na dose de 60 t/ha de esterco bovino.



**Figura 13** – Produção por parcela em quiabeiro cultivado sob níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 50% ETc (---) e 100% ETc (- - -) com (A) e sem (B) cobertura morta. Catolé do Rocha – PB, 2016.

#### **4 CONCLUSÃO**

O crescimento, teores foliares de macro e micronutrientes e os componentes de produção do quiabeiro foram maiores nas plantas irrigadas com lâminas de 100% em relação às cultivadas com 50% da ETc;

O incremento da matéria orgânica ao solo influencia de forma significativa o desenvolvimento vegetativo, produtivo e a nutrição mineral da cultura do quiabo – Santa Cruz 47;

A cobertura morta na superfície do solo proporcionou incremento no crescimento, teores foliares de macro e micronutrientes e os componentes de produção do quiabeiro.

## **GROWTH, NUTRITION AND PRODUCTION OF okra UNDER SOIL ORGANIC MATTER LEVELS OF IRRIGATION AND COVERAGE DEAD**

Risley Rossana Medeiros Freitas<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

Horticulture is responsible for much of the family production local, highlighting the rise of okra, which is part of the ten most consumed vegetables in Catolé do Rocha, PB. Despite the significant expressiveness of horticulture, the rapid return on invested capital, labor, work occupation and obtain income from the property in the period, the producers of the microregion of Catolé do Rocha, nearly 10 years ago see living with low productivity due an low pluvisiodade, irregular of the rainfall, beside of the management not always appropriate in terms of fertilization and irrigation in an attempt to increase productivity in the region. In this sense, it aimed to evaluate growth, mineral nutrition and the production of okra in semiarid areas of the Alto Sertao paraibano reducing evaporative water loss, without high losses of production and fruit quality without compromising an increased soil salinity with irrigation. The project was conducted from September/2015 to January/2016 in family farming regime in municipality Catolé do Rocha, PB. The treatments were distributed in a factorial scheme 2 x 2 x 5 concerning the irrigation blades corresponding to 50 and 100% of crop evapotranspiration (ETc), soil with and without mulching with brava sauce (*Ipomoea asarifolia*) grinded and dehydrated and five doses of cattle manure the C / N ratio = 1:18, so as to increase the organic matter content of the soil has to 1.8; 2.8; 3.8; 4.8 to 5.8. The variables analyzed were growth, mineral nutrition and yield of okra. Give the above, it is concluded that growth, foliar levels of macro and micronutrients and okra production components were higher in plants irrigated with blade of 100% in relation to grown with 50% of the ETC. The mulch over soil surface provided an increase in growth, foliar levels of macro and micronutrients and okra production components. Finally, the increase of organic matter of soil significantly influenced the vegetative development, production and mineral nutrition okra culture - Santa Cruz 47.

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus*, organomineral fertilization, irrigation management.

## 5 REFERÊNCIAS

- ADEWOLE, M.B.; ILESANMI, A.O. Effects of soil amendments on the nutritional quality of Okra (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench). **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 2011, v.11,n3, p.45-55, 20'11.
- BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica & AgroEstat**: Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: gráfica Multipress Ltda,2015, 396 p.
- BERTINO, A.M.P.; MESQUITA, E.F.; SÁ, F.V.S.; CAVALCANTE, L.F.; FERREIRA, N.M.; PAIVA, E.P.; BRITO, M.B.; BERTINO, A.M.P. Growth and gas exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. v. 10, n.40, p. 3832 – 3839, 2015
- CARVALHO, A.C.; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; BERNARDO, S.; SILVA, J.A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 403-408, 2001
- CAVALCANTE, L.F.; DINIZ, A.A.; SANTOS, L.C.F.; REBEQUI, A.M.; NUNES, J.C.; BREHM, M.A.S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 19-28, 2010
- COSTA, R.A. Cultura do quiabo submetida a lâminas de irrigação por gotejamento em função da evaporação em tanque classe A. 2014. 54 f. Tese (Doutor em Agronomia/Irrigação e drenagem) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeitos da água no rendimento das culturas. Campina Grande. Universidade Federal Paraíba**,. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33. p.221, 2000.
- 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, L.E. **Crescimento e produção do quiabeiro irrigado com lâminas e níveis salinos da água de irrigação**. 2014. 9 f. Tese (Doutor em Irrigação e Drenagem) – Unicersidade 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
- GALATI, V.C.; CECILIO FILHO, A.B.; GALATI, V.C.; AILVES, A.U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 191-200,. 2013

HOFFMANN, C.; JUNGK, A. Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compaction and water tension. **Plant and Soil**, Dodrecht, v. 176, n. 1, p. 15-25, Sept. 1995.

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;

PEREIRA, H. S.; MELLO, S. C. Aplicação de fertilizantes foliares na nutrição e produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 597-600, 2002.

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, 2011. 420 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds). **Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais**. Viçosa, 359 p. 1999.

SANTOS, I. F. **Determinação e avaliação quimiométrica da composição mineral do *abelmoschus esculentus* L comercializados na cidade de salvador**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestre em química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

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**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.

TEDESCCO, M.; GIANELLLO, C.; BISSAN, C. A.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995. 174p (Boletim Técnico, 5).

TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, J.F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L.C; TOMAZ, H.V.Q.; RODRIGUES, A.P.M.S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v.30, n.3, p.547-556, 2012.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da ciência do solo**. Tradução Iara Fino Silva e Durval Dourado Neto. 4 ed. São Paulo, 426 p. 2009.