



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Solos e Engenharia Rural
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo



FERTILIDADE DO SOLO, COMPOSIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DO
QUIABEIRO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E MATÉRIA ORGÂNICA

Antonio Michael Pereira Bertino

Areia, PB
Fevereiro, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

FERTILIDADE DO SOLO, COMPOSIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DO
QUIABEIRO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E MATÉRIA ORGÂNICA

Mestrando:

Antonio Michael Pereira Bertino

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFPB

Orientador:

Prof. Walter Esfrain Pereira, Dr.

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFPB

Areia, PB
Fevereiro, 2018

ANTONIO MICHAEL PEREIRA BERTINO

**FERTILIDADE DO SOLO, COMPOSIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DO
QUIABEIRO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E MATÉRIA ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de "Mestre em Ciência do Solo". Área de concentração: solos em ecossistemas agrícolas e naturais

Orientador: Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

Areia, PB
Fevereiro, 2018

**Catálogo na publicação Seção de Catalogação e
Classificação**

B544f Bertino, Antonio Michael Pereira.

Fertilidade do solo, composição mineral e produção do quiabeiro sob lâminas de irrigação e matéria orgânica / Antonio Michael Pereira Bertino. - Areia, 2018. x, 34 f. : il.

Orientação: Walter Esfrain Pereira.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Fertilidade do solo. 2. Adubação orgânica. 3. Desempenho produtivo - Quiabeiro. I. Pereira, Walter Esfrain. II. Título.

UFPB/BC



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Solos e Engenharia Rural
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo



ANTONIO MICHAEL PEREIRA BERTINO

FERTILIDADE DO SOLO, COMPOSIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DO
QUIABEIRO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E MATÉRIA ORGÂNICA

Aprovada em: 07 fevereiro de 2018
Banca examinadora:

Prof. Walter Esfian Pereira, Dr.
Orientador
PPGCS, CCA, UFPB

Prof. Bruno de Oliveira Dias, Dr.
Examinador
PPGS, CCA, UFPB

Prof. Lourival Ferreira Cavalcante, Dr.
Examinador
PPGA, CCA, UFPB

Dedico

Aos meus pais, Maria Antonia Pereira Bertino e Manoel Bertino Neto, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e incentivando desde criança a estudar e acima de tudo, pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos, Antonio Valdenor Pereira (*in memória*), Antonia Valdenira Pereira Bertino, Antonio Valdo Pereira Bertino, Djandira Vagna Pereira Bertino, Raimundo Daldenberg Pereira Bertino, Antonia Dzonira Pereira, Hosana Pereira Bertino, pelo apoio e incentivo, em especial a Antonio Missiemário Pereira Bertino, pela ajuda para a execução desta pesquisa.

A minha esposa, Nubia Marisa Ferreira Bertino, pelo amor, atenção, carinho, companheirismo, paciência e estar comigo em todos os momentos deste processo de vida e apesar de tudo, pela confiança em mim depositada.

Ofereço

A Deus, pois sempre será meu guia e o meu protetor, "você vai ter de comer o pão com o suor do seu rosto, até voltar para o solo do qual foi tirado. Você é pó e ao pó há de voltar".

Gênesis 3:19.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela sabedoria e discernimento, pois tudo na vida tem um propósito sem ele nada sou, com ele tudo sou, pois DEUS me fortalece.

A toda minha família, pelo incentivo, amor, apoio e carinho, especialmente aos meus pais Maria Antonia Pereira Bertino e Manoel Bertino Neto e aos meus irmãos por terem de todas as formas me ajudado.

A minha esposa Nubia Marisa, pelo amor, empenho, companheirismo e paciência, quero aqui externar o amor que sinto por ela, tenho enorme respeito, carinho e admiração pela pessoa que é. TE AMO.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), pela concessão do título de Mestre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, pois não teria como realizar o curso sem o auxílio financeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa para implantação do projeto (Processo: 472083/2013-1).

Ao meu orientador, Prof. Walter Esfrain Pereira, por ser além de orientador, um amigo que sempre incentiva o aluno a crescer profissionalmente; admiro o jeito simples e humilde de ser.

Aos professores Lourival Ferreira Cavalcante e Evandro Franklin de Mesquita, pois tenho grande admiração e respeito pelos mesmos, além de terem me ajudado de forma intensa neste trabalho.

À Univesidade Estadual da Paraíba (UEPB), pela parceria na implantação do projeto de pesquisa, sintam-se representada pelo professor Evandro Franklin de Mesquita.

A equipe LOFECA e SOLAPLANT, pela ajudar na condução do experimento.

A todos os amigos que de uma forma ou de outra me ajudaram nesta caminhada, tanto nas disciplinas como no presente trabalho e que todos se sintam representados pelos amigos Alian Cássio, Adailza Guilherme, Antonio Missiemário, Liliane Soares e Maíra Souza, pelas horas de estudos e troca de conhecimento.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, por me possibilitarem crescer cada dia mais, como pessoa e como profissional e que todos se sintam representados pelo professor Flávio Pereira de Oliveira.

A todos que contribuíram direto ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Origem do quiabo	3
2.2. Exigência hídrica e nutricional do quiabeiro	3
2.2.1. Irrigação	3
2.3. Adubação orgânica.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Local, clima e solo do experimento.	6
3.2. Caracterização química e física do solo	7
3.3. Delineamento e caracterização do experimento.....	8
3.3.1 prero das covas, cálculos das lâminas de irrigação e condução do experimento.....	9
3.4. Variáveis analisadas.....	10
3.4.1. Nas plantas	10
3.4.2. No solo e água de irrigação	10
3.5. Análise estatística.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
7. ANEXO	33

BERTINO, A.M.P. Fertilidade do solo, composição mineral e produção do quiabeiro sob lâminas de irrigação e matéria orgânica. 2018. X, 34p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

RESUMO

O quiabeiro é uma hortaliça que vem ganhando expressão na região Nordeste, mas, as informações sobre o manejo de irrigação e adubação orgânica ainda são pouco frequentes na literatura. Por isso, pesquisas nesse sentido devem ser desenvolvidas. Nesse sentido, um experimento foi desenvolvido para avaliar o desempenho produtivo do quiabeiro e os atributos químicos do solo em função de lâminas de irrigação e doses de matéria orgânica no solo, em um Neossolo Flúvico com a cultivar Santa Cruz 47. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 5, referente às lâminas de irrigação de 100 % e 50 % da evapotranspiração da cultura (ETc) e cinco doses de esterco bovino para elevar o teor de matéria orgânica do solo de 18 para 28, 38, 48 e 58 g dm⁻³ nos ciclos produtivos de 2013/2014 e 2014/2015. As variáveis estudadas foram os componentes de fertilidade do solo, teores foliares de macronutrientes e componentes do quiabeiro. Os resultados foram submetidos a análises de variância e de regressão. A irrigação com a lâmina de 100 % da ETc aumentou a fertilidade do solo, quando comparado com a lâmina de 50 % da ETc. A matéria orgânica aplicada ao solo aumentou o potencial de fertilidade expresso pela MO, P, K, Ca, Mg, S resultando no aumento da capacidade de troca catiônica, teores foliares de P, K e Mg e nos componentes de produção do quiabeiro. Foi obtida maior produtividade com aplicação de 48 g dm⁻³ de esterco bovino. Recomenda-se a aplicação de MOS através da adubação com esterco bovino, na dose de 48 g dm⁻³.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*, Manejo de irrigação, Adubação orgânica, Nutrição, Fertilidade do solo.

BERTINO, A. M. P. **Soil fertility, mineral composition and okra production under slides of irrigation and organic matter**. 2018. X, 34p. Dissertation (Master in Soil Science) – Universidade Federal of Paraiba, Areia, 2018.

ABSTRACT

The okra is a vegetable that has been gaining expression in the Northeast region, but the information on irrigation management and organic fertilization is still infrequent in the literature, therefore, research in this sense must be developed. In this direction an experiment was developed to evaluate the productive performance of the okra and the chemical attributes of the soil as a function of irrigation slides and soil organic matter, was developed in the field in a Neossolo Flúvico with the cultivar santa cruz 47. The experimental design was a randomized complete block design in a 2 x 5 factorial scheme, with 100 % and 50 % of crop evapotranspiration (ETc) irrigation and five doses of bovine manure to raise soil organic matter content from 18 to 28, 38, 48 and 58 g dm⁻³ in the productive cycles of 2013/2014 and 2014/2015. The variables studied were the components of soil fertility, contents foliar macronutrients and okra components. Irrigation with the 100 % ETc blade increased soil fertility when compared to the 50 % ETc blade. The soil organic matter increased the fertility potential expressed by OM, P, K, Ca, Mg, S resulting in increased cation exchange capacity, foliar contents of P, K and Mg and in the components of okra production. Greater productivity was obtained with 48 g dm⁻³ of bovine manure. It is recommended the application of OMS through bovine manure, at the dose of 48 g dm⁻³.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*, Irrigation management, Organic fertilization, Nutrition, Fertility

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores pluvial na área experimental do Setor de Agroecologia, no período do trabalho, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB	6
Tabela 2. Fertilidade do solo no início do experimento, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil	7
Tabela 3. Características físicas da área experimental, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil	7
Tabela 4. Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica	8
Tabela 5. Valores de esterco bovino para elevar o teor de matéria orgânica do solo	8
Tabela 6. Resumo da análise de variância, pelo Quadrado médio, referente ao pH, valores de matéria orgânica (MO), atributos da fertilidade por fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) sódio (Na), capacidade de troca catiônica - CTC, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil	11
Tabela 7. Relação entre as variâncias nos dois ciclos das variáveis de química do solo avaliadas no experimento nos dois ciclos (2013/2014, 2014/2015) em catolé do Rocha, Paraíba, Brasil	11
Tabela 8. Relação entre as variâncias nos dois ciclos das variáveis teores de nutriente na folha diagnostica e dados produtivos avaliadas no experimento nos dois ciclos (2013/2014, 2014/2015) em catolé do Rocha, PB, Brasil	12
Tabela 9. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de MO, P, Ca, Mg e S no solo, coletado no final de cada ciclo, Catole do Rocha, Paraíba, Brasil	13
Tabela 10. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de CTC e N, P, K das folhas diagnostica, Catole do Rocha, PB, Brasil	13
Tabela 11. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de Ca, Mg e S das folhas diagnostico e PMF, prod, Catole do Rocha,PB, Brasil	13
Tabela 12. Resumo da análise de variância, pelo quadrado médio, referente à avaliação nutricional na fola diagnóstica do quiabeiro cv santa cruz 47, para os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, avaliadas nas plantas aos 65 dias após a semeadura, em dois ciclos produtivo 2013/2014 e 2014/2015, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil	20
Tabela 13. Resumo da análise de variância, pelo Quadrado médio, referente a avaliação dos dados produtivos do quiabeiro cv santa cruz 47, para as variáveis PMF e prod, em dois ciclos produtivo 2013/2014 e 2014/2015, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil.	25

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Teores de matéria orgânica no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (----) e no ciclo 2 (—). ** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 14
- Figura 2.** Teores médios de fósforo (P) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente 15
- Figura 3.** Teores médios de potássio (K) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente 16
- Figura 4.** Teores médios de cálcio (Ca) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica no solo (MOS) adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 17
- Figura 5.** Teores médios de magnésio (Mg) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente 18
- Figura 6.** Teores médios de enxofre (S) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 19
- Figura 7.** Capacidade de troca catiônica do solo (CTC) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 19
- Figura 8.** Teores médios de nitrogênio (N) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 21
- Figura 9.** Teores médios de fósforo (P) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 21

- 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F
- Figura 10.** Teores médios de potássio (K) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 22
- Figura 11.** Teores médios de cálcio (Ca) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 23
- Figura 12.** Teores médios de magnésio (Mg) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 24
- Figura 13.** Teores médios de enxofre (S) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 25
- Figura 14.** Peso médio de frutos (PMF) do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F 26
- Figura 15.** Produtividade (kg ha^{-1}) do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *: significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F 27

1. INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) é uma das principais espécies olerícolas cultivadas para consumo interno em países nas áreas tropicais e sub-tropicais de todo o mundo (Nascimento 2014; Adekiya et al., 2017). A espécie é plantada anualmente, planta arbustiva, tem porte ereto e caule semilenhoso que pode atingir 3 m de altura (Filgueira, 2012). Essa espécie tem como finalidade a produção de frutos imaturos. Mas também podem ser consumidos as folhas, brotos e flores (Olowoake et al., 2015).

O quiabeiro é largamente cultivado no continente africano, sua origem foi provavelmente na região da Ásia ou África tendo o seu cultivo em diferentes regiões do mundo (Lim, 2012; Nascimento, 2014). A Índia é o maior produtor de quiabo do mundo com uma produção na safra 2013-2014 com 6,34 milhões toneladas de frutos (NHB, 2015; Pattanayak, 2016). Na América Latina tem uma grande importância hortícola. A cultura do quiabeiro encontrou no Brasil excelentes condições para o seu desenvolvimento, principalmente referentes aos fatores climáticos como registrado para as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil (Santos et al., 2010).

O Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais de quiabo, sendo o estado do Rio de Janeiro o principal produtor (Nascimento, 2014). Oliveira et al. (2013) explicam que a prática que mais estimula a produção de hortaliças é a adubação química, mas para o quiabeiro pouco se conhece sobre a dosagem ideal de adubo a ser aplicado, como comenta Souza (2012) para o Estado do Sergipe. O quiabeiro é uma hortaliça em expansão nos perímetros irrigados do Nordeste e o conhecimento da necessidade hídrica da cultura é de fundamental importância para o manejo da irrigação (Paes et al., 2012; Campos, 2013).

Em regiões semiáridas, a água é o recurso com maior limitação para a produção agrícola, além disso, se agrava pelo fato de ter poucas reservas, estiagem prolongada e evaporação elevada, na microrregião de Catolé do Rocha, PB, para se produzir com eficiência deve procurar alternativas que minimize as perdas por evaporação e com isso aproveitar um recurso tão precioso.

De acordo com Carvalho et al. (2014), entre os sistemas de irrigação, o de gotejamento tem sido um dos mais eficientes na reposição de água ao solo, favorecendo um aumento na produtividade e, em virtude de sua maior eficiência de aplicação, um maior

aproveitamento no uso da água e uma redução na incidência de doenças. O gotejamento possui a melhor eficiência de aplicação e quando bem manejado, é responsável por uma maior eficiência do uso de água e fertilizantes, além do mais, a aplicação da água no solo é feita em pequenas quantidades e com alta frequência, sobre a região radicular, mantendo a umidade nessa região, próxima à capacidade de campo.

Muitos autores avaliaram o comportamento do quiabeiro em função da adubação com esterco de aves, bovino e caprino (Cavalcante et al., 2010; Tihamiyu et al., 2012; Ngbede et al., 2014) e também biofertilizantes (Sediyama et al., 2009; Oliveira et al., 2013). Há também casos da avaliação do potencial da urina humana na adubação do quiabeiro (Akpan-Idiok et al., 2012). A adubação integrada de esterco + NPK pode ser uma prática de gestão útil para minimizar as perdas por lixiviação, melhorar a estrutura do solo e reduzir o custo de produção através da redução do uso de fertilizantes inorgânicos (Law-Ogbomo, 2013). Essa adubação vem sendo praticada há décadas. Sendo uma das maneiras de manter e/ou melhorar a fertilidade do solo (Olowoake & Ojo, 2014).

A utilização de esterco bovino em maiores ou menores doses depende do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo e, quando utilizada frequentemente e por anos seguidos proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo (Oliveira et al., 2013). A quantidade e a qualidade do esterco utilizados são os principais fatores que determinam o sucesso da nutrição em uma determinada cultura e continuidade da adubação orgânica das hortaliças tropicais dependerá da dosagem adequada para a absorção e utilização pelas plantas (Cavalcante et al., 2010; Pradeepkumar et al., 2017).

Os adubos orgânicos contribuem para a melhoria das características do solo, podendo reduzir significativamente o custo de produção da cultura, devido os altos custos que os insumos de produção, como os adubos minerais usados tanto no plantio como na adubação de cobertura (Alcântara & Madeira, 2008). A adubação orgânica, como o biofertilizante e esterco bovino e outras fontes de adubo orgânico, ocasiona melhorias na nutrição do quiabeiro em alguns macronutrientes e no seu desenvolvimento (Sediyama et al., 2009; Tihamiyu et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os componentes da fertilidade do solo, composição foliar de macronutrientes e produção em quiabeiro cultivado sob lâminas de irrigação e doses de esterco bovino.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Origem do quiabo

O quiabeiro é muito cultivado em todas as regiões tropicais e subtropicais, principalmente na Índia, Turquia, Grécia, Sudão e no Sudeste Asiático (Filgueira, 2012; Lim, 2012). Algumas cultivares pode passar de três metros, as folhas são lobadas e peludas têm entre 20 e 30 cm de comprimento. O quiabo constitui um dos legumes mais delicados dos países tropicais. Nos EUA, ele é o símbolo da cozinha dos Estados do sul do país. Nos dias atuais ainda é um prato nacional em numerosos países africanos e asiáticos (Filgueira, 2012).

Por ser uma planta mais tolerante ao calor, além de não exigir tecnologia muito avançada para seu cultivo, o quiabeiro é uma hortaliça popular em regiões de clima tropical e subtropical. Nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, o quiabeiro encontra condições climáticas excelentes para o seu cultivo onde é considerada pelos pequenos produtores como uma cultura popular (Mota et al., 2008). A produtividade média de frutos comerciais de quiabeiro no Brasil varia de 15 a 20 t ha⁻¹ (Oliveira et al., 2003; Sediya et al., 2009; Filgueira, 2012).

A cultivar de quiabeiro mais plantado atualmente no Brasil é a Santa Cruz 47, pois é bem adaptada às condições climáticas, possui ciclo produtivo de 60 a 120 dias (Filgueira, 2012). Além de apresentar boa produção de frutos os quais, são muito bem aceitos no mercado interno. A produção de quiabo em grande escala é em casos isolados, destinada aos grandes distribuidores para serem repassadas aos supermercados, feirantes e outros revendedores. Atualmente não é descrita como uma cultura de maior importância econômica, entretanto seu fruto é muito popular, uma vez que esta disponível na maioria dos mercados e feiras (Broek et al., 2003).

2.2. Exigência Hídrica e Nutricional do Quiabeiro

2.2.1. Irrigação

Um dos fatores que limitam a produtividade bem como desenvolvimento vegetativo das hortícolas é a disponibilidade hídrica. Sendo assim, a utilização da irrigação na redução do déficit hídrico, pode contribuir para aumentar a produtividade bem como a qualidade do produto final. Neste contexto, a irrigação deve ser utilizada de forma racional, com um manejo adequado respeitando a necessidade hídrica das culturas ao longo do ciclo (Lopes, 2007).

Para determinar a quantidade de água a ser aplicada ao longo do ciclo de uma cultura, deve-se considerar o processo de evaporação do solo e de transpiração da planta, comumente chamada de evapotranspiração, nas distintas fases fenológicas de cada cultura com o coeficiente de cultivo (k_c), determina a evapotranspiração de cultivo (ET_c). Na agricultura, informações quantitativas da evapotranspiração são de grande importância na avaliação da severidade, distribuição e frequência dos déficits hídricos. Dessa forma, a reposição de água pode ser efetuada mediante a aplicação de lâminas de irrigação levando em consideração a evaporação do tanque Classe "A" (ECA), de acordo com coeficientes de cultivo (Costa, 2014).

A busca por técnicas que aumentem a produtividade e qualidade das culturas com o uso racional dos recursos hídricos é cada vez mais intensa. Esse é o principal objetivo da agricultura moderna, que se preocupa em investir cada vez mais em tecnologia para potencializar a produtividade, reduzir custos de produção e melhorar a qualidade do produto de forma sustentável (Bertino et al., 2014). Neste contexto, surgiu a necessidade de estimar o consumo de água pelas culturas por sistemas que visam evitar gastos excessivos de água, como o gotejamento.

A aplicação de água no solo pelo sistema de gotejadores proporciona uma área molhada com bulbo molhado na forma da subsuperfície, o que diminui a evaporação direta da água do solo para a atmosfera, quando comparada com a irrigação por aspersão. O uso de pequenas taxas de aplicações pelo gotejamento é uma característica comprovadamente viável para o sistema água-solo-planta-atmosfera (Paes et al., 2012; Bertino et al., 2014). A irrigação tem sido reconhecida como um ponto chave na melhoria da produtividade das culturas inclusive do quiabeiro e a irrigação frequente, mas, pouco profunda seria mais benéfica para a produção do quiabeiro em solos argiloso-arenoso (Tan et al., 2009).

Quando compara o sistema por aspersão e o de gotejamento, o sistema por gotejamento é melhor no aproveitamento de água chegando a quase 30 % e uma maior eficiência dos nutrientes, refletindo uma resposta fotossintética mais eficiente pelas plantas de quiabeiro (Danso et al., 2014). Por mais que o sistema de gotejamento seja considerado como um dos mais eficientes, ele também necessita de um manejo da irrigação visando manter a eficiência de aplicação de água para as culturas (Santos et al., 2012).

O manejo da irrigação visa reduzir as perdas de aplicação à cultura sem comprometer suas exigências hídricas e sem reduzir drasticamente a produção. É muito importante para se obter sucesso na produção e também para preservar o meio ambiente,

que o manejo de irrigação seja feito de forma adequada. Existem diferentes métodos de manejo de irrigação, sendo os mais utilizados aqueles baseados no solo ou em dados climáticos. Ainda, se podem fazer combinações entre estes. Em todo manejo de irrigação, o importante é determinar quando e quanto de água aplicar (Paes et al., 2012).

A eficiência do uso da água relaciona a produção de biomassa pela quantidade de água aplicada, sendo importante o seu reconhecimento na agricultura irrigada, pois auxilia a otimização do uso da água nas culturas, embora a irrigação localizada tenha sido desenvolvida para funcionar com alta frequência de aplicação de água e com níveis de umidade próximos ao limite de água disponível no solo, pesquisas devem ser realizadas para se determinar frequências de irrigação capazes de aumentar a produtividade e maximizar a eficiência do uso da água pelas plantas, proporcionando maior produção das culturas com um menor volume de água aplicado (Paes et al., 2012; Bertino et al., 2014).

2.3. Adubação orgânica

A adubação orgânica contribui positivamente para a melhoria das propriedades do solo, podendo inclusive reduzir o custo de produção da cultura, pois o insumo que mais onera o custo de produção do quiabeiro é o adubo mineral usado no cultivo, outra principal limitação ao uso de fertilizantes químicos deve-se aos efeitos adversos que eles apresentam sobre a qualidade da planta e a suscetibilidade das doenças (Olowoake & Ojo 2014). Contudo, deve-se evitar o uso excessivo de adubos orgânicos o que pode acarretar desenvolvimento vegetativo exuberante, dificultando a colheita, controle fitossanitário, menor produtividade, entre outros aspectos (Cardoso & Berni, 2012).

A matéria orgânica é componente chave para a manutenção da qualidade física, química e biológica dos solos e como consequência, para sustentabilidade dos sistemas produtivos no médio e longo prazo. As hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte orgânica mais utilizada pelos olericultores que usam solos pobres em matéria orgânica (Filgueira, 2012).

O crescente interesse é consequência de uma grande exigência, por parte dos consumidores, por alimentos mais saudáveis, produzidos em um sistema que respeite o meio ambiente e seja socialmente justo (Santos et al., 2012). Dentre os adubos orgânicos o esterco bovino é o mais usado entre os pequenos e médios produtores de hortaliças; contudo, no seu fornecimento ao solo se deve considerar o tipo, textura, estrutura e o teor de matéria orgânica (Oliveira et al., 2013).

Os solos das regiões áridas e semiáridas apresentam geralmente baixos teores de matéria orgânica devido aos fatores naturais referentes ao intemperismo, fatores e processos de formação dos solos, sendo a produtividade das culturas dependente dos níveis de fertilidade natural, e da possibilidade de mantê-los através da ciclagem de nutrientes. Neste sentido, para a cultura produzir satisfatoriamente é imprescindível a incorporação de matéria orgânica aos solos locais (Novais, et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e clima do experimento.

A pesquisa foi desenvolvida no período de 2013 a 2015, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no Setor de Agroecologia, situada no município de Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado como semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. As médias anuais de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar são, respectivamente, 800 mm, 27 °C e inferior a 50 %; com período chuvoso entre os meses de fevereiro a abril, dos quais mais de 65 % são precipitados nos três primeiros meses do ano conforme Tabela 1.

Tabela 1. Valores pluvial na área experimental do Setor de Agroecologia, no período do trabalho, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB

	2013	2014	2015
Mês	Precipitação (mm)		
Janeiro	63,00	8,00	12,00
Fevereiro	132,00	98,00	163,00
Março	159,00	256,00	225,00
Abril	142,00	401,00	142,00
Maio	81,00	106,00	62,00
Junho	71,00	41,00	36,00
Julho	0,00	0,00	38,00
Agosto	0,00	0,00	0,00
Setembro	0,00	0,00	0,00
Outubro	0,00	0,00	0,00
Novembro	112,00	12,00	0,00
Dezembro	103,00	45,00	34,00
Total	863	967,00	712,00

Fonte: (Estação Agrometeorologia, 2016)

3.2. Caracterização química e física do solo

O solo foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico EMBRAPA, (2013), caracterizado como solos pouco desenvolvido, rasos, de no máximo 2,0 m de perfil, formado em área de sedimentação, podendo ser em margens de córregos ou rios e, ou planícies, com boa fertilidade e elevada saturação de bases, no entanto com baixo teor de argila como consequência baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Na camada de 0-20 quanto à caracterização química, o solo na mesma profundidade apresentou, conforme as metodologias da (EMBRAPA, 2009).

Tabela 2. Fertilidade do solo no início do experimento, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

pH	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	CTC	MO
	.....mg dm ⁻³.....			.....cmol _c dm ⁻³				g dm ⁻³
7,02	31	297	4,63	2,39	0,30	60	8,08	18

pH = Potencial hidrogeniônico, P = Fósforo, K = Potássio, Ca = Cálcio, Mg = Magnésio, Na = Sódio, Zn = Zinco, CTC = Capacidade de troca catiônica, MO = Matéria orgânica

Observa-se que as características do solo na camada de 0-20, representa um solo com baixa capacidade de retenção de água, talvez pelo teor elevado de areia, com isso tendo problemas pra manter uma umidade adequada para algumas culturas. O material orgânico entra como uma alternativa para melhorar essa disponibilidade ao longo do tempo sendo justificado avaliar as respostas do quiabeiro em função do teor de matéria orgânica para as seguintes condições.

Tabela 3. Características físicas da área experimental, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

Areia	Silte	Argila	DS	DP	P _{total}	CC	PMP	AD
	..... g kg ⁻¹.....		.....g cm ⁻³		m ⁻³ m ⁻³%.....		
661	213	126	1,51	2,76	0,45	23,52	7,35	16,17

DS = Densidade do solo, DP = Densidade de partículas, P_{total} = Porosidade total, CC = Capacidade de campo, PMP = Ponto de mucha permanente, AD = Água disponível

3.3. Delineamento e caracterização do experimento

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados de acordo com o esquema fatorial 2 x 5, referentes à lâminas de irrigação de 100 % e 50 % da evapotranspiração da cultura (ET_c), cinco doses de esterco bovino de relação C/N = 18:1, de modo a elevar o teor de matéria orgânica do solo, de 18 para 28, 38, 48 e 58 g dm⁻³, com quatro repetições em dois ciclos produtivos, correspondentes à safra 2013/2014 e o segundo 2014/2015, nos períodos de novembro a março para cada ciclo, respectivamente.

Tabela 4. Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica

N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	MO	CO	C/N	
.....g kg ⁻¹										mg kg ⁻¹g kg ⁻¹
1.....													
12,76	2,57	16,79	15,55	4,02	5,59	22	85,50	32,5	60	396,0	229,7	18:1	

MO = Matéria orgânica, CO = Carbono orgânico (EMBRAPA, 2009)

As quantidades de esterco bovino incorporadas às covas foram calculadas em função do nível desejado que o solo atingisse, do volume das covas, densidade do solo, umidade em massa e teor de matéria orgânica do esterco bovino pela expressão abaixo, desenvolvida por (Bertino et al., 2015).

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

Sendo, M = quantidade de esterco bovino a ser aplicado por cova (g);

DMA = teor de matéria orgânica a ser elevada no solo (g kg⁻¹);

DMOEX = teor de matéria orgânica existente no solo (g kg⁻¹);

Vc = volume da cova (cm³);

Dg = densidade do solo (g cm⁻³);

TMOEB = teor de matéria orgânica existente no esterco bovino (g kg⁻¹);

UEB = umidade atual do esterco bovino (g g⁻¹).

Tabela 5. Valores de esterco bovino para elevar o teor de matéria orgânica do solo

Teor de matéria orgânica a ser atingido no solo	Doses esterco bovino
g dm ⁻³	g dm ⁻³
18*	0,00
28	40,03
38	80,07
48	120,11
58	160,15

* Teor existente no solo

3.3.1. Preparo das Covas, Cálculo das Lâminas de irrigação e Condução do Experimento

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 com 16 g cova⁻¹ de super fosfato simples Ribeiro;

Guimarães; Alvarez, (1999) e doses de esterco bovino de relação C/N de 18:1, conforme os tratamentos. As sementes de quiabeiro variedade Santa Cruz 47 foram semeadas e irrigadas com lamina igual para todos os tratamentos até os primeiros 15 dias após a semeadura, com água moderadamente salina de condutividade elétrica - CE_{Ei} de 0,8 dS m⁻¹. Tendo após este período a divisão das lâminas de estudo.

A semeadura constou de três sementes por cova, aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi feito o desbaste mantendo a planta mais vigorosa. As parcelas constaram de três linhas com 3,2 m de comprimento, espaçadas de 1 m e 0,80 m entre plantas, com área de 6,4 m² e cinco plantas por linha totalizando 15 plantas por parcela, das quais foram avaliadas as nove plantas centrais de cada linha.

A irrigação das plantas foi realizada diariamente pelo método de irrigação localizada por gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da cultura – (ET_c, mm d⁻¹) calculada pelo produto da evapotranspiração potencial (ET₀), coeficiente de cultivo referente a cada fase fenológica (Paes et al., 2012). O cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ET_c), incluindo a fração 6/7 de irrigação do sétimo dia, teve-se LLD = U_c x P/100 (mm d⁻¹); a partir deste valor, determinam-se as lâminas correspondentes a 100 % e 50 % LLD que foram aplicadas diariamente e se usa o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água; o tempo foi reduzido pela metade para irrigação das plantas com lâmina de 50 % da ET_c. O coeficiente de cultivo da cultura (k_c) foi usado até 40 dias após a semeadura k_c = 0,68; dos 41 aos 70 dias, 0,79; dos 71 aos 120 DAS, 1,00, conforme sugestão de (Paes et al., 2012).

A diferenciação das lâminas foi feita aos 15 DAS. As adubações realizadas nos experimentos foram feitas com base na análise do solo e nas sugestões de (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999) da seguinte forma: a) aplicar, aos 20 DAS, uma mistura de 20 % da dosagem de nitrogênio, 40 % de potássio b) aos 40 DAS, foi fornecido restante dos 80 % de nitrogênio e 20 % de potássio; c) aos 60 DAS, o restante de 40 % de potássio. A fonte de nitrogênio (sulfato de amônio) e a fonte de potássio (cloreto de potássio), o nitrogênio e o potássio foram fornecidos nas doses de 4 e 3 g cova⁻¹, respectivamente, sendo um total de nitrogênio (50 kg N ha⁻¹) e potássio (37,5 kg K₂O ha⁻¹).

3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Nas plantas

No início da floração, aos 65 dias após a semeadura foi colhido a folha diagnóstica (terceira folha) das nove plantas centrais de cada parcela para avaliação do

estado nutricional da cultura em N, P, K, Ca, Mg e S conforme sugestão de Malavolta et al. (1997) e metodologias contidas em (EMBRAPA, 2009).

3.4.2. No solo e água de irrigação

Ao final do período experimental (150 dias após a semeadura), foram coletadas amostras de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, para avaliação da química do solo pelos valores de pH; P, K⁺; Na⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; Al³⁺; H⁺+Al³⁺; CTC e matéria orgânica (EMBRAPA, 2009).

A salinidade do solo, na camada de 0-20 cm, foi avaliada no final de cada experimento, com base na condutividade elétrica do extrato de saturação e da percentagem de sódio trocável [$PST = 100 \frac{Na^+}{(Ca^{2+}+Mg^{2+}+K^++Na^+)}$] do complexo sortivo (Richards, 1954).

A salinidade da água foi monitorada mensalmente durante a execução da pesquisa, pela condutividade elétrica, utilizando o condutivímetro de balcão EEQ9001D-2A.Científica/Edutec[®] e valores de pH Richards, (1954); ao longo do experimento a condutividade elétrica da água oscilou de 0,8 a 1,2 dS m⁻¹ com restrição para a agricultura de ligeira a moderada (Ayers e Westcot, 1999).

3.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando a análise conjunta dos dois ciclos produtivos. As médias dos ciclos e lâminas de irrigação foram comparadas pelo test F, usando o programa estatístico SAS University (Cody, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre lâminas de irrigação, doses de matérias e ciclos do quiabeiro (Tabela 6), exerceu efeitos significativos sobre o pH, teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio e capacidade de troca catiônica e quanto à salinidade na condutividade elétrica do extrato de saturação e percentagem de saturação de sódio do solo. A matéria orgânica do solo foi influenciada pela interação entre doses de esterco bovino nos distintos ciclos e o teor de enxofre pelas interações lâminas de irrigação × ciclos e doses de esterco bovino aplicado × ciclos do quiabeiro.

Tabela 6. Resumo da análise de variância, pelo Quadrado médio, referente ao pH, valores de matéria orgânica (MO), atributos da fertilidade por fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) sódio (Na), capacidade de troca catiônica - CTC, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

FV	GL	MO	P	K	Ca	Mg	S	CTC
Bloco (ciclos)	6	0,04	0,19	0,06	1,5505	0,2226	3,0155	3,30
L	1	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,08*	7,0805**	2,5063**	0,8508 ^{ns}	0,68 ^{ns}
M	4	13,02**	0,64**	0,58**	2,94**	1,28**	14,15**	13,49**
L*M	4	0,03 ^{ns}	0,37**	0,24**	1,52**	1,20**	6,76**	5,66**
C	1	0,08 ^{ns}	0,34**	1,96**	12,15**	9,03**	79,14**	72,01**
L*C	1	0,18 ^{ns}	0,18**	0,67**	12,04**	11,41**	64,85**	64,04**
M*C	4	0,45**	0,96**	0,76**	7,42**	4,44**	28,78**	30,83**
L*M * C	4	0,04 ^{ns}	0,65**	0,18**	1,12**	0,39**	0,84 ^{ns}	1,41*
Resíduo	54	0,05	0,01	0,01	0,16	0,0	0,55	0,46
Total	79	0,73	0,16	0,13	1,28	0,74	5,00	4,90
CV (%)	-	9,3	2,1	10,8	6,3	9,3	6,8	6,2

Na tabela 7 e 8 foi analisada a homogeneidade das variâncias entre os dois ciclos, verificando-se que não tiveram homogeneidade as variáveis no solo: pH, K, Na, Ce, PST, produção g planta⁻¹ e NFT. As variáveis MO, P, K, Ca, Mg, S, CTC no solo e N, P, K, Ca, Mg, S, PMF e Prod, na planta apresentaram homogeneidade da variância.

Tabela 7. Relação entre as variâncias nos dois ciclos das variáveis de química do solo avaliadas no experimento nos dois ciclos (2013/2014, 2014/2015) em catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

FV	pH	MO	P	K	Ca	Mg	S	Na	CTC	Ce	PST
QMR C1	65x10 ⁻³	0,052	0,006	0,002	0,197	0,131	0,641	0,0002	0,551	0,076	0,030
QMR C 2	14x10 ⁻³	0,063	0,007	0,019	0,120	0,067	0,470	0,0048	0,374	0,001	0,208
Relação	4,6	1,2	1,1	7,2	1,6	1,9	1,3	24	1,4	40	6,8

Ce = condutividade elétrica do solo. PST = percentagem de sódio trocável

Tabela 8. Relação entre as variâncias nos dois ciclos das variáveis teores de nutriente na folha diagnóstica e dados produtivos avaliadas no experimento nos dois ciclos (2013/2014, 2014/2015) em catolé do Rocha, PB, Brasil

FV	N	P	K	Ca	Mg	S	Pplanta	NFT	PMF	Prod
QMR ciclo 1	1,513	0,027	1,154	0,893	0,045	0,013	13071	16,70	9,46	2042421
QMR ciclo 2	1,081	0,014	0,623	0,683	0,049	0,004	2480	2,63	4,33	387521
Relação	1,3	1,8	1,8	1,3	1,0	3,0	5,2	6,3	2,1	1,89

QMR = quadrado médio do resíduo. Pplanta = produção por planta, NFT = Número de fruto total. PMF = Peso médio de fruto. Prod = produtividade

Observa-se na tabela 9, 10 e 11 que quando avaliado ciclo dentro de lâminas, na lâmina de 100 % as variáveis: MO, PMF e produtividade tiveram superioridade no ciclo 1. No entanto, no ciclo 2 tiveram superioridade as variáveis de química do solo P, Ca, Mg, S, CTC, e nutrição para P, K. Na lâmina de 50 % as variáveis de nutrição P, K, Ca, Mg também PMF e produtividade no ciclo 1 tiveram superioridade, as variáveis nutrição N, S na lâmina de 100 % e MO, P, Ca, Mg, S, CTC, no solo e P, S na planta, na lâmina de 50 % não diferiram entre si no ciclo 1.

Quando comparado lâminas dentro de ciclos, no ciclo 1 as variáveis N, S na planta foram superiores na lâmina de 100 % e P, Ca, Mg, S, CTC no solo e P, Mgna planta na lâmina de 50 %. No ciclo 2 houve superioridade das variáveis no solo de P, Ca, S, CTC e N, P, K, Ca, Mg, S na planta além de produtividade na lâmina de 100 %, verifica-se a importância da umidade na disponibilidade dos nutrientes e na manutenção ao longo do tempo, as condições de umidade e temperatura favorecem a mineralização do esterco bovino tendo como consequência a melhoria da fertilidade do solo e nutrição das plantas. No entanto K, Ca na planta, MO, PMF e Produtividade foram semelhantes entre si no ciclo 1 e MO, Ca no solo e PMF no ciclo 2.

Os teores de N e S na planta foram superiores em ambos os ciclos na lâmina de 100 %, talvez pela sua forma de absorção, por fluxo de massa (Malavolta et al., 1989). Com uma maior umidade a uma maior absorção dos nutrientes. Observa-se ainda na tabela 6 que a adubação com esterco bovino ao longo do tempo favorece um maior teor de P, Cas, Mg, S no solo, como consequência uma maior CTC, e refletindo em uma melhor nutrição da planta com P e K.

Tabela 9. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de MO, P, Ca, Mg e S no solo, coletado no final de cada ciclo, Catole do Rocha, Paraíba, Brasil

	MO		P		Ca		Mg		S	
	g dm ⁻³		mg dm ⁻³		.....cmolc dm ⁻³					
	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2
L100%	2,65aA	2,49bA	3,85bB	4,08aA	5,25bB	6,81aA	2,84bB	4,27aA	8,94bB	12,73aA
L50%	2,54aA	2,57aA	3,91aA	3,94aB	6,62aA	6,63aA	3,24aA	3,16aB	10,95aA	11,14aB

Médias seguidas por letras minúsculas avaliando na linha ciclos dentro de lâminas; letras maiúsculas na coluna avaliando lâminas dentro de ciclos, letras iguais minúsculas para linha e letras maiúsculas para coluna não diferem entre si a 1 e 5 % de probabilidade. MO = Matéria orgânica no solo. PMF = Peso médio de fruto. Prod = produtividade

Tabela 10. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de CTC e N, P, K das folhas diagnostica, Catole do Rocha, PB, Brasil

	CTC		N		P		K	
	cmolc dm ⁻³		.....g kg ⁻¹					
	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2
L100%	9,06bB	12,74aA	43,35aA	43,44aA	3,37bB	3,77aA	19,59bA	20,27aA
L50%	11,03aA	11,14aB	40,09aB	39,92aB	3,71aA	3,45bB	19,61aA	18,72bB

Médias seguidas por letras minúsculas avaliando na linha ciclos dentro de lâminas; letras maiúsculas na coluna avaliando lâminas dentro de ciclos, letras iguais minúsculas para linha e letras maiúsculas para coluna não diferem entre si a 1 e 5 % de probabilidade. CTC = Capacidade de troca catiônica

Tabela 11. Interação de lâminas com ciclos de cultivo na cultura do quiabeiro, cultivado no sertão paraibano. Teores médio de Ca, Mg e S das folhas diagnostico e PMF, prod, Catole do Rocha, PB, Brasil

	Ca		Mg		S		PMF		Prod.	
	.....g kg ⁻¹.....		.....g kg ⁻¹.....		.....g kg ⁻¹		g fruto ⁻¹		kg ha ⁻¹	
	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2	Ciclo1	Ciclo2
L100%	24,48aA	24,85aA	6,05Ab	6,03aA	2,09aA	2,04aA	29,68aA	26,70bA	14,34aA	9,20bA
L50%	24,66aA	23,25bB	6,53aA	4,92bB	2,02aB	1,97aB	31,06aA	28,30bA	14,48aA	6,13bB

Médias seguidas por letras minúsculas avaliando na linha ciclos dentro de lâminas; letras maiúsculas na coluna avaliando lâminas dentro de ciclos, letras iguais minúsculas para linha e letras maiúsculas para coluna não diferem entre si a 1 e 5 % de probabilidade. PMF = Peso médio de fruto. Prod = produtividade

Em ambos os ciclos do quiabeiro, a adição de estervo bovino aumentou linearmente os teores de matéria orgânica do solo aos níveis de 0,5967 e 0,5342 g dm⁻³ por incremento unitário do insumo orgânico aplicado (Figura 1). Os valores foram elevados de 14,08 para 37,95 e de 14,68 para 36,05 g dm⁻³ exibindo aumentos percentuais de 169,5 e 145,6 % entre as parcelas sem e com adição de esterco bovino para elevar o teor de MO do solo para 58 g dm⁻³, respectivamente nos ciclos 1 e 2. Pelos resultados, constatam-se aumentos expressivos da matéria orgânica do solo pela adição do esterco bovino, apesar da adição do esterco bovino na preparação das covas, são repostas da mineralização do adubo

orgânico que foi avaliado aos 150 dias após aplicação do insumo. Os resultados estão em acordo com Silva et al. (2016) ao concluírem que o esterco bovino elevou significativamente o teor de matéria orgânica do solo cultivado com uva no Vale do São Francisco, em Petrolina Pernambuco ou Juazeiro na Bahia.

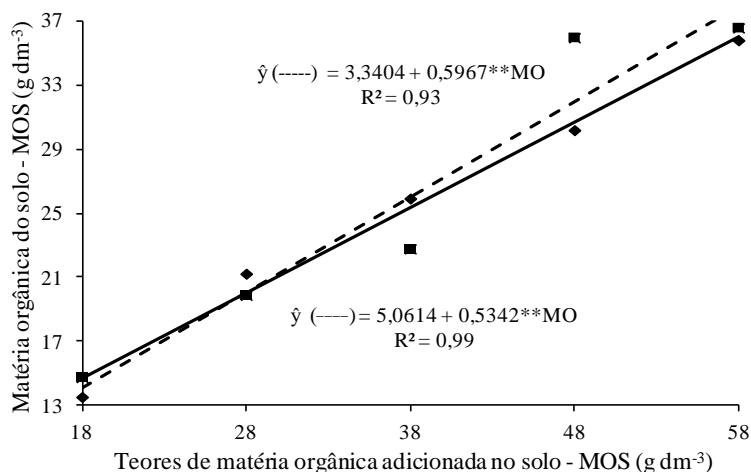


Figura 1. Teores de matéria orgânica no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (----) e no ciclo 2 (—). ** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Na Figura 2, ciclo 1, apesar da redução os teores de fósforo (P) quando comparado com o ciclo 2 conforme Ribeiro; Guimarães; Alvarez, (1999) situam-se na faixa adequada de disponibilidade às plantas tendo uma média de 39,17 e 39,13 para lâmina de 50 e 100 % respectivamente. No segundo ciclo foi observado um aumento do teor de P em ambas as lâminas, sendo a de 100 % superior a partir do teor de 38 mg dm⁻³ de matéria orgânica no solo com tendência semelhante com o teor de MO (Figura 1).

No ciclo 2 os teores variam de bom para muito bom segundo Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999), e na lâmina de 50 % apesar de valores menores do que de 100 % teve também aumento dos teores de P em função dos teor elevados com esterco bovino (Figura 2, ciclo 2).

Em ambos os ciclos os valores foram abaixo dos valores críticos determinado por Oliveira et al. (2013) que estipulou o valor de 79 mg dm⁻³ para solos Espodossolo Cárbico Hidromórfico de textura arenosa. Mas deve-se destacar que são condições diferentes tanto de solo como de clima. No entanto Damatto Júnior et al. (2006) e Silva et al. (2016) também verificaram aumento do teor de P no solo com aplicação da adubação orgânica com diferentes fontes.

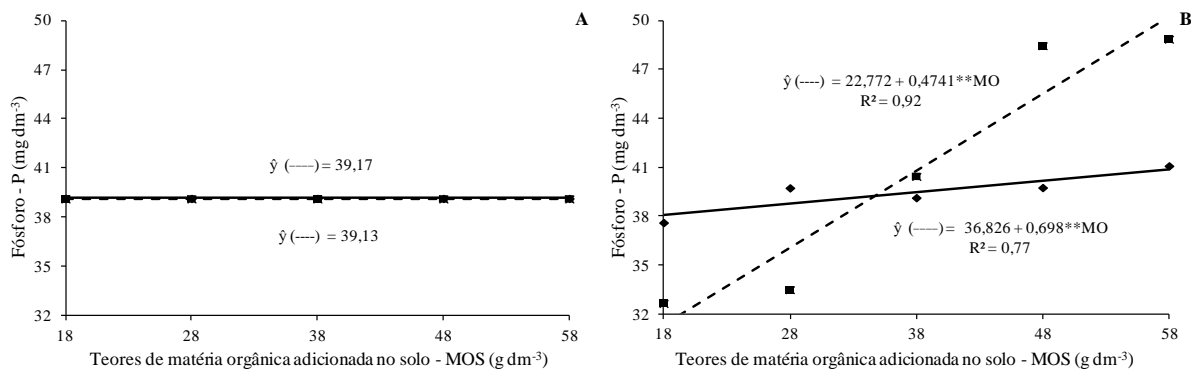


Figura 2. Teores médios de fósforo (P) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente

No primeiro ciclo (Figura 3A) observa-se diminuição do teor de potássio no solo em função do teor de MO, podendo ser justificado devido o primeiro ano de cultivo e pelo solo ser muito arenoso, visto que este nutriente pode ser considerado móvel segundo (Malavolta et al., 1989), o que aliada chuvas antes da coleta além da maior lâmina de irrigação 100 % da ETc, pode ter ocasionado a lixiviação do mesmo e com isso a redução dos teores. No entanto, o solo estava adequadamente suprido em potássio (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999). Na lâmina de 50 % houve aumento dos teores de potássio em função do teor de MO apesar disso sendo valores inferiores a lâmina de 100 %.

No segundo ciclo (Figura 3B), ao contrário do ciclo 1, registrou-se aumento do teor de K⁺ com o aumento da aplicação de esterco bovino, com superioridade nos tratamentos irrigados com a lâmina de 100 % da ETc. Os maiores valores são respostas da manutenção do solo mais úmido e com efeito, potencializando maior disponibilidade do nutriente. Se comparado com o primeiro ciclo, pode-se supor que com chuvas elevadas teria ocorrido a lixiviação.

No segundo ciclo em que ocorreu a redução das precipitações (Tabela 1) em relação ao primeiro, com isso somente a lâmina não foi suficiente para lixiviar o potássio, mas, ocasionou também elevação no teor. Esses aumentos corroboram com Dong et al. (2012) ao avaliarem a ação da adubação orgânica na cultura do arroz (NC) e constatarem exercer melhoria na disponibilidade do potássio pelo solo. Estão em consonância também com Souza et al. (2016) ao concluírem efeitos positivos da compostagem orgânica no aumento dos teores de potássio disponibilizados à cultura do milho (*Zea mays*).

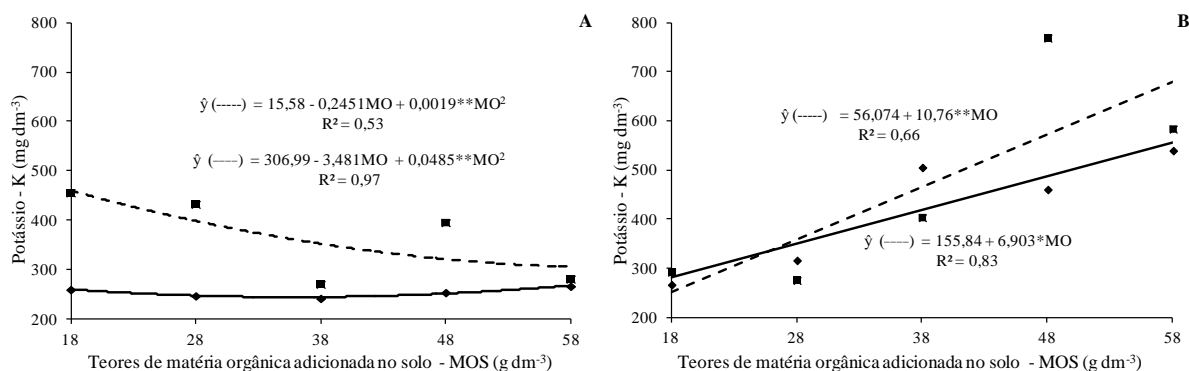


Figura 3. Teores médios de potássio (K) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente

O cálcio (Ca) na lâmina de 100 % teve um decréscimo até o teor de 44,6 g dm⁻³ MOS após isto teve um aumento, podendo ser explicado que com a decomposição da MO houve uma melhoria da CTC e com isso uma maior retenção do Ca. Na lâmina de 100 % pode ter ocorrido a decomposição da matéria orgânica, com isso disponibilizando o cálcio e aumentando o sítio de troca. No entanto, na lâmina de 50 % pode não ter ocorrido a decomposição suficiente para disponibilizar e/ou adsorver o Ca no solo com isto causando uma resposta linear decrescente (Figura 4, ciclo 1)

Na condição do estudo o solo por ser arenoso tem uma maior perda de nutrientes. A MO pode melhorar a disponibilidade de Ca, mas para que isso ocorra tem que ter umidade suficiente Malavolta et al. (1989), no entanto, em excesso de umidade o cálcio pode ser lixiviado mesmo sendo pouco móvel no solo, isso se justifica por ter ocorrido uma maior precipitação pluviométrica no primeiro ciclo se comparado com o segundo (Tabela 1), na lâmina de 50 % com as chuvas torrenciais reduziram o teor de cálcio e os maiores teores foram os valores iniciais, pois embora disponíveis estariam mais estáveis com o sítio de troca.

A figura 4 B, ciclo 2 tem uma resposta polinomial em função do teor de MO sendo observado maiores teores de Ca na dose estimada de 37,56 g dm⁻³ e 49,42 g dm⁻³ para lâmina de 100 % e 50 % respectivamente, sendo que a lâmina de 50 % foi superior a de 100 % após o valor estudado de 28 g dm⁻³. Quando avaliando os ciclos, pode-se identificar que no primeiro houve uma perda de Ca quando aumentou o teor de MOS, isso não aconteceu no segundo ciclo. Portanto observa-se uma resposta da disponibilidade do Ca ao aumento do teor de MOS corroborando com (Damatto Júnior et al., 2006). Mostrando haver um efeito positivo na disponibilização do cálcio em função da adubação continua no cultivo.

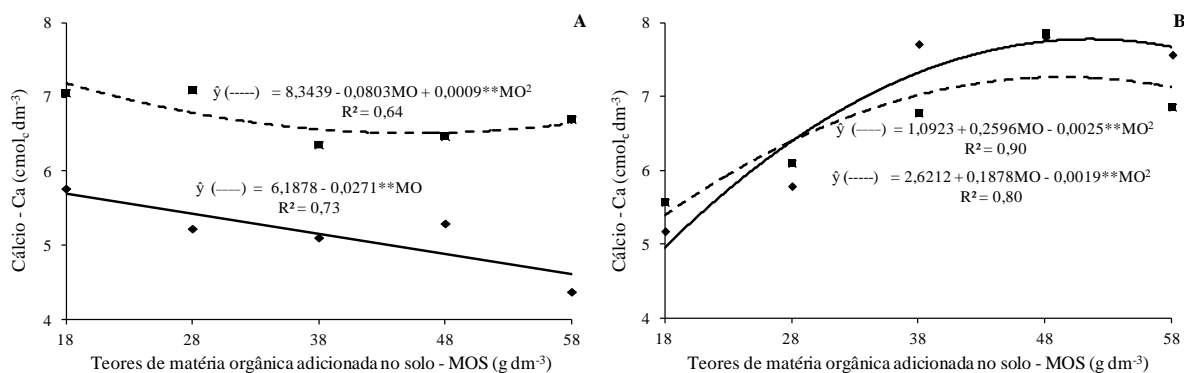


Figura 4. Teores médios de cálcio (Ca) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica no solo (MOS) adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Os teores de magnésio apresentaram comportamento diferenciado entre os ciclos do quiabeiro (Figura 5), no primeiro ciclo a disponibilidade do nutriente diminuiu e no segundo ciclo aumentou com as doses de esterco bovino fornecido ao solo, mas sempre com supremacia dos tratamentos irrigados com a maior lâmina de água de 100 % da ETc. No primeiro ciclo (Figura 5A), os teores decresceram linearmente com o aumento das doses de esterco bovino aplicado de 3,11 para 2,19 cmolc dm⁻³, esse declínio provocou uma perda de 29,4 % entre os tratamentos sem e com a adição do insumo para elevação da matéria orgânica do solo para 58 g dm⁻³ irrigados com lâmina de 50 % da ETc da cultura.

A redução da disponibilidade do nutriente pode ser devida a uma maior extração pelas plantas no primeiro ciclo associada a uma pluviosidade com os teores aplicados, ou a chuvas antes da coleta de solos para análise e isso ter promovido uma lixiviação do elemento na faixa de coleta das amostras. No solo irrigado com 100 % ETc, os dados mesmo sendo superiores aos dos tratamentos irrigados com a lâmina de 50 % ETc, os teores decresceram de forma linear.

Na lâmina 100 % teve perda menor que na de 50 % visto que a MOS também aumenta a disponibilidade do Mg como o Ca e o K. Além disso, o Ca e o Mg podem ser absorvidos pelas plantas por fluxo de massa, isso mostra que são nutrientes móveis no solo, com isso mais fácil de ser lixiviado (Malavolta et al., 1989). Observa-se na lâmina de 100 % redução do teor de Mg até o valor de 46,50 g dm⁻³ após este valor teve um aumento, mas mesmo assim ambos os valores foram inferiores aos iniciais.

No segundo ciclo (Figura 5B) houve superioridade na lâmina de 100 % e resposta crescente em função dos teores de MO. Silva et al. (2016) também observaram aumento no teor de Mg com a adubação orgânica. No entanto na lâmina de 50 % teve decréscimo dos teores com o aumento da MOS, mas após 31,50 g dm⁻³ teve uma recuperação nos valores de Mg, observa-se que com a continuidade da adubação orgânica a uma melhoria das bases

K, Ca e Mg no solo (Figuras 3, 4 e 5, respectivamente). O quiabeiro é uma cultura muito exigente em magnésio (Mg) segundo (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999).

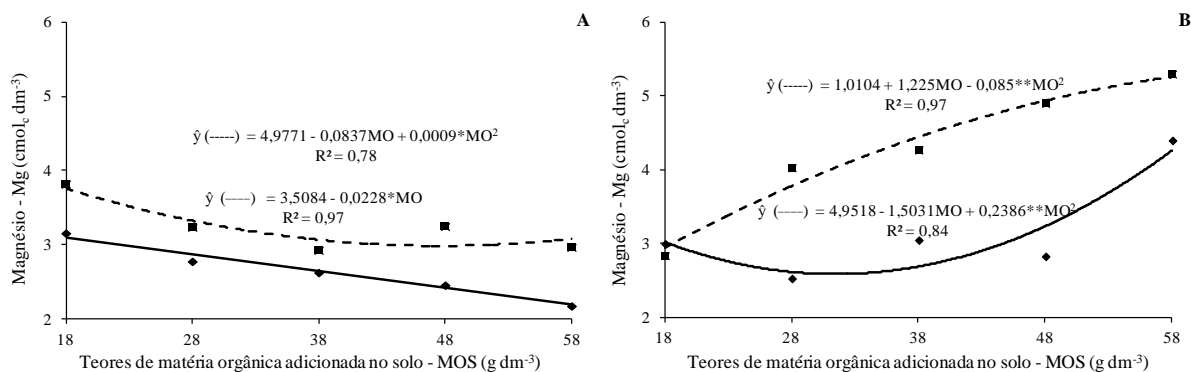


Figura 5. Teores médios de magnésio (Mg) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Os teores de enxofre (S) nas plantas apresentaram comportamento semelhante ao do magnésio (Figura 5). Teve uma menor disponibilidade de enxofre no ciclo 1, sendo a lâmina de 100 % da ETc superior a de 50% ETc nos dois ciclos avaliados (Figura 6). No primeiro ciclo, no ciclo 1 (Figura 6A) observa-se resposta polinomial quadrática para ambas as lâminas tendo uma redução até os valores estimados de 58,75 e 51,35 para 100 % e 50 % respectivamente, posteriormente aumentou, mas sendo inferior aos valores iniciais.

No segundo ciclo, o aumento das doses de esterco bovino provocou aumento linear dos teores foliares de S e elevação até a dose máxima estimada de 51,46 g dm⁻³ do insumo orgânico (Figura 6B) lâmina de 100 % da ETc. Os valores aumentaram de 9,2 para 13,1 e de 9 para 14,3, lâmina de 100 % e 50 % ETc respectivamente, em função da aplicação do material orgânico.

Os teores no primeiro ciclo ficaram na faixa de médio e no segundo ciclo na faixa bom (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999). O enxofre é um importante macronutriente que interage com o fósforo, e teve efeito semelhante ao P em resposta aos teores de MOS.

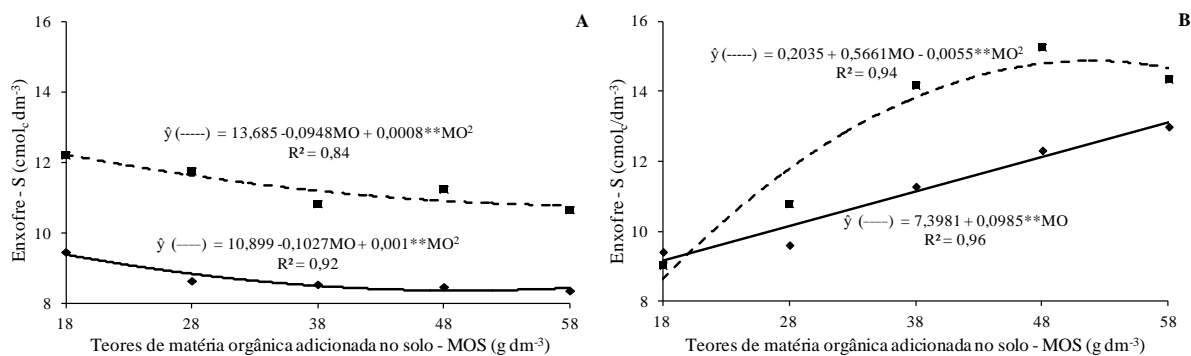


Figura 6. Teores médios de enxofre (S) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

No ciclo 1 (Figura 7A) verifica-se que houve uma redução na CTC do solo independente das lâminas, mas na de 100 % teve um aumento na CTC do solo após o teor estimado de 47,02 g dm⁻³ de MO no solo, no entanto na lâmina de 50 % teve um decréscimo de forma linear, a figura tem resposta semelhante aos nutrientes K, Ca e Mg (Figuras 3, 4 e 5) respectivamente, mesmo com a redução da CTC a MOS tem papel importante para sua melhoria.

No segundo ciclo, a CTC se comportou de forma diferente do primeiro, talvez pela menor precipitação e um maior controle da umidade do solo (Tabela 1) a lâmina de 100 % da ETc foi superior a de 50 % esses valores também é justificado pelas Figuras 3, 4 e 5, com isso observa-se que mesmo fazendo uma adubação adequada e não havendo umidade para que haja a decomposição/mineralização do material orgânico, ocorre redução no potencial da CTC do solo, mas que mesmo com a redução da lâmina de 100 % para 50 % teve aumento na CTC, em ambas as lâminas, para Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999) a CTC do solo está em nível elevado.

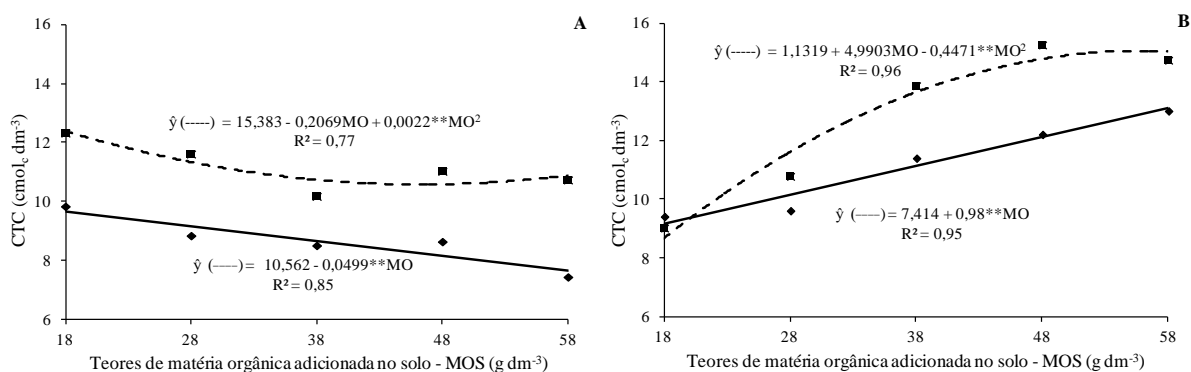


Figura 7. Capacidade de troca catiônica do solo (CTC) no solo cultivado com quiabeiro, em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, ao final do ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Tabela 12. Resumo da análise de variância, pelo quadrado médio, referente à avaliação nutricional na fola diagnóstica do quiabeiro cv santa cruz 47, para os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, avaliadas nas plantas aos 65 dias após a semeadura, em dois ciclos produtivo 2013/2014 e 2014/2015, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos (ciclos)	6	14,81	0,12	3,30	4,81	0,28	0,04
Lâminas (L)	1	229,30**	0,00 ^{ns}	11,82**	10,08**	1,95**	0,09**
MO	4	21,04**	0,01 ^{ns}	15,81**	12,00**	0,92**	0,25**
L*MO	4	11,24**	0,05 ^{ns}	2,09 ^{ns}	6,09**	0,56**	0,01 ^{ns}
Ciclo (C)	1	0,03 ^{ns}	0,09*	0,22 ^{ns}	5,53*	13,11**	0,06*
L*C	1	0,33 ^{ns}	2,18**	12,14**	15,91**	12,71**	0,00 ^{ns}
C*MO	4	0,47 ^{ns}	0,25**	3,01*	3,27**	0,33**	0,01 ^{ns}
C*L*MO	4	0,13 ^{ns}	0,09**	0,04 ^{ns}	2,33*	0,14*	0,02 ^{ns}
Resíduo	54	1,29	0,02	0,89	0,79	0,04	0,01
Total	79	6,58	0,07	2,22	2,50	0,50	0,02
CV (%)	-	2,7	4,0	4,8	3,6	3,7	4,6

ns = não significativo, ** e * = significativo a 1 e a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Na Figura 8 observa-se efeito significativo dos teores de MO sobre os teores foliares de N em ambas as lâminas, tendo valores máximo nos teores estimado de 48,09 e 42,67 na lâmina de 100 % e 50 % da ETc respectivamente, tendo um decréscimo após os mesmos. É sabido que os microrganismos tem necessidade de nitrogênio na sua massa microbiana para mineralizar a MO, com o aumento do material orgânico ao solo pode ter ocorrido uma disputa pelo nitrogênio disponível, tornando indisponível para as plantas, devido a isso causando um estado nutricional inferior para as plantas com teores de MOS mais elevada. Mesmo com a redução da lâmina para 50 % o teor de MOS tem efeito positivo no aumento da absorção e refletindo no teor nas folhas (Figura 8).

Cavalcante et al. (2010) trabalhando com diferentes fontes orgânicas observaram que o maior incremento do N na matéria seca foliar das plantas de quiabeiro foi com a utilização do esterco bovino, com valor estimado de 7,61 %. No entanto de acordo com a EMBRAPA (2009) todos os tratamentos estão na faixa ideal para a cultura do quiabeiro que seria de 35 a 50 g kg⁻¹. Os dados divergem dos de Sediya et al. (2009) que ao avaliarem doses crescentes de biofertilizante suíno teve um aumento linear no teor de N foliar em função das doses. Mas os valores foram inferiores aos encontrados neste trabalho. No presente trabalho o N foi o nutriente com maiores teores nas folhas, Galati et al. (2013) avaliando acúmulo de N em diferentes partes na planta do quiabeiro observaram que onde ocorreu maior acúmulo de N foi nas folhas, no período entre 45 e 80 DAS, 787,5 mg planta⁻¹.

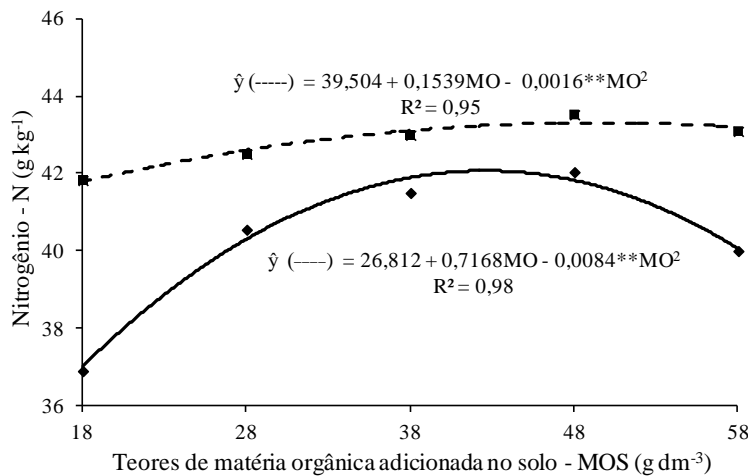


Figura 8. Teores médios de nitrogênio (N) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **; significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Verifica-se no ciclo 1 (Figura 9A) que os teores de fósforo nas folhas do quiabeiro não se ajustaram aos modelos utilizados para a lâmina de 100 % da ETc tendo uma média de 3,71 g kg⁻¹. Na lâmina de 50 % houve um decréscimo até o teor estimado de 51,75 g dm⁻³ tendo um aumento em seguida. No segundo ciclo (Figura 9B), a lâmina de 100 % foi superior a de 50 % da ETc, com uma dose máxima estimada de 42,82 g kg⁻¹. O aumento no teor de fósforo em função da MOS pode está relacionado com um maior teor de magnésio (Figura 5B) com efeito de sinergismo, visto que o mesmo aumenta sua absorção (Malavolta et al., 1989). Cavalcante et al., (2010) obtiveram valores de até 8,5 g kg⁻¹ sendo superiores aos obtidos no presente trabalho. Os teores encontrados no referido trabalho estão com valores recomendado para a cultura que tem faixa ideal entre 3 e 5 g kg⁻¹ (EMBRAPA, 2009).

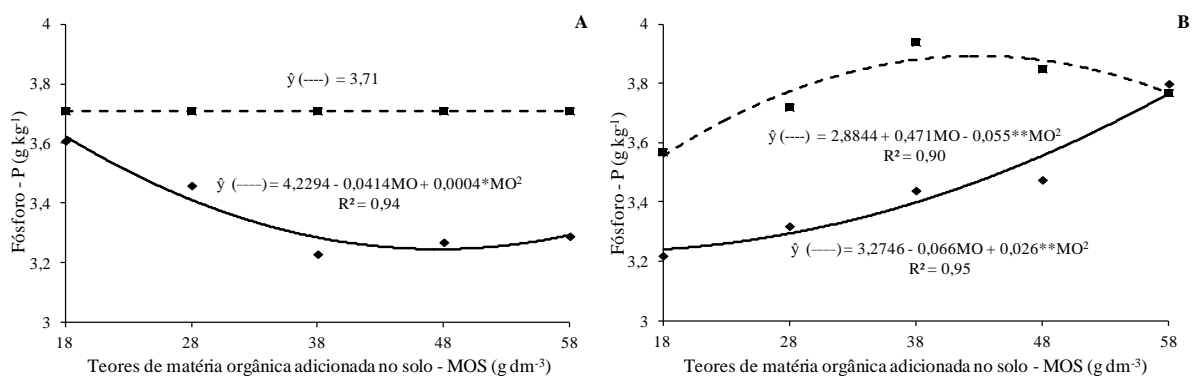


Figura 9. Teores médios de fósforo (P) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F

Foi observado efeito polinomial dos teores de K na massa seca das folhas do quiabeiro no primeiro ciclo (Figura 10A), sendo maior teor na dose máxima estimada em 42,09 g dm⁻³, isso diverge da disponibilidade do nutriente no primeiro ciclo com

decréscimo (Figura 3), talvez esta redução da sua disponibilidade no solo esteja relacionado ao maior acúmulo de nutriente na matéria seca da folha da planta, também por este nutriente ser muito móvel combinado com um solo arenoso isso pode ter favorecido a lixiviação do mesmo.

No segundo ciclo (Figura 10B), verifica-se maior resposta da lâmina de 100 % da ETc no teor de K na matéria seca das folhas em função do teor de MO adicionado ao solo em comparação à lâmina de irrigação de 50 % ETc. Os dados corroboram com Abd El-Kader et al. (2010) que observaram a mesma tendência com o aumento da lâmina de irrigação no quiabeiro. Mesmo estando a fertilidade muito bom, o teor encontrado na folha do quiabeiro está na faixa abaixo do ideal para a cultura de 25 a 40 g kg⁻¹ (EMBRAPA, 2009). O potássio, magnésio e o cálcio são os principais elementos da farinha do quiabo (Adekiya et al., 2017), que enfatiza a importância para a cultura.

Ao comparar a fertilidade do solo com a nutrição das plantas deve se destacar que os nutrientes no solo foram avaliados no final de cada ciclo e a composição mineral aos 65 DAS em cada ciclo. O intervalo entre a adubação orgânica e a coleta de dados para avaliar o estado nutricional pode ter sido insuficiente para obter uma resposta satisfatória. Sabendo da sua importância e diante destas respostas é desejável reavaliar as datas de adubação e as formas. Percebe-se que as recomendações de Ribeiro; Guimarães; Alvarez, (1999) quando aplicadas as condições do semiárido deixa a desejar na cultura do quiabo para o nutriente potássio, talvez devido às diferenças entre solos, e climas entre a região Sudeste e Nordeste, particularmente do estado da Paraíba.

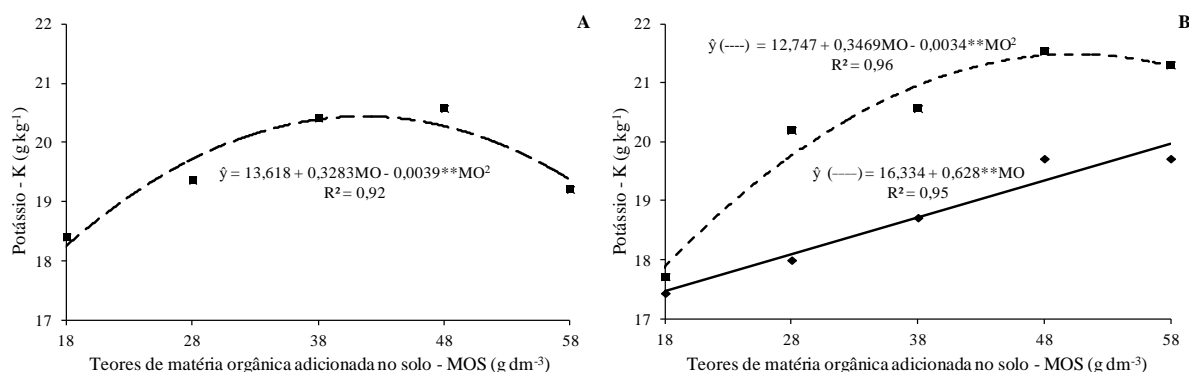


Figura 10. Teores médios de potássio (K) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

No primeiro ciclo (Figura 11A) as lâminas tiveram resposta positiva no acúmulo dos valores de Ca na folha diagnóstica até os teores de MOS máximos estimado de 52,63 e 30,96 para as lâminas de 100 % e 50 % respectivamente, a lâmina de 50 % foi superior a

de 100 % da ETc até o valor avaliado de 48 g dm⁻³. No ciclo 2 (Figura 11B) os teores de Ca na folha do quiabeiro aumentaram em função das teores de MO adicionada ao solo até o teor máximo estimado de 41,58 e 38,98 g dm⁻³ na lâmina de 100 % e 50 % da ETc respectivamente, tendo um decréscimo após o mesmo, refletindo aos valores da fertilidade do solo (Figura 4).

No segundo ciclo os teores de cálcio nas folhas do quiabeiro sob ambas as lâminas tiveram comportamento semelhante em resposta as doses de MO tendo superioridade da lâmina de 100 % em relação a de 50 % ETc, os teores encontrados neste trabalho foram inferiores ao recomendado para a cultura EMBRAPA (2009) que estima uma faixa de 35 a 45 g kg⁻¹ de Ca como sendo ideal para o quiabeiro. Os resultados do segundo ciclo (Figura 11B) do presente trabalho foram superiores ao encontrado por (Sedyama et al., 2009).

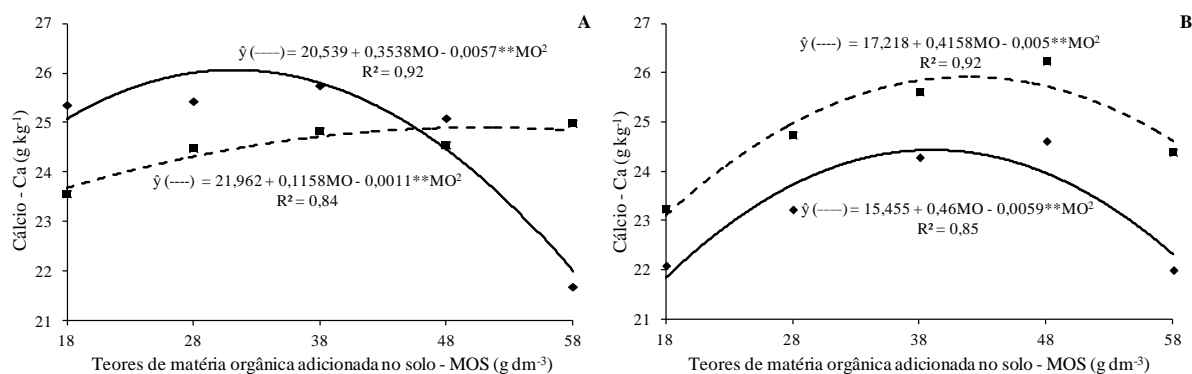


Figura 11. Teores médios de cálcio (Ca) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Os teores foliares de Mg decresceram linearmente com o aumento das doses de matéria orgânica fornecida ao solo nas plantas irrigadas com a lâmina de irrigação de 100 % ETc (Figura 12A). Nas plantas irrigadas com a lâmina de 50 % da ETc, o aumento das doses de MO elevou linearmente os teores de magnésio mesmo assim a lâmina de 100 % teve maior acúmulo de Mg quando comparado a de 50 % da ETc. No segundo ciclo (Figura 12A) os teores de Mg²⁺ aumentaram linearmente, com as doses de matéria orgânica aplicada ao solo nas plantas irrigadas com ambas as lâminas, mas sempre com superioridade nos tratamentos com a maior lâmina de irrigação (100 % da ETc). Os teores foram elevados de 4,6 para 5,3 g kg⁻¹ e de 5,5 para 6,6 g kg⁻¹ resultando em incrementos de 15,2 % e 20 % irrigados com 50 % e 100 % da evapotranspiração da cultura ETc, entre as plantas sem aplicação 18 g dm⁻³ e com 58 g dm⁻³ de matéria orgânica. Sendo a faixa ideal de 6 a 9 g kg⁻¹ (EMBRAPA 2009).

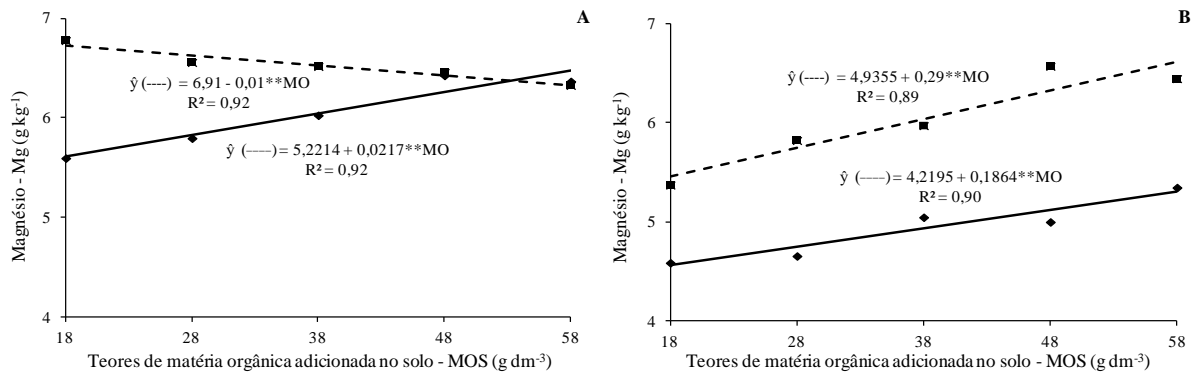


Figura 12. Teores médios de magnésio (Mg) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Os teores foliares de S decresceram com o aumento das doses de matéria orgânica aplicada nos dois ciclos sob irrigação com ambas as lâminas de água (Figura 13). O aumento das doses de MOS provocou decréscimo dos teores foliares acumulados de 2,21 para 1,83 g kg⁻¹ nas plantas irrigadas com 100 % ETc, esse decréscimo promoveu uma perda de 17,2 % entre as plantas sem e com adição da matéria orgânica para elevação do teor que o solo possuía para 58 g dm⁻³ ou 5,8 % (Figura 13A).

No segundo ciclo 2 (Figura 13B), o aumento dos teores de matéria orgânica no solo provocou redução dos teores de enxofre nas plantas independentemente da lâmina de irrigação aplicada, mas basicamente sem diferença significativa entre ambas. Os valores foram reduzidos de 2,24 g kg⁻¹ para 1,87 g kg⁻¹ e de 2,12 para 1,74 g kg⁻¹, respectivamente com perdas de 16,5 e 17,9 % entre as plantas irrigadas com lâminas de água de 50 % e 100 % ETc. Deve-se ressaltar que o solo foi coletado no final do experimento e não no período da coleta do material vegetal para análise de nutrição mineral das plantas.

Essa redução do teor de S na folha pode ser justificado pelo fato da MOS aumentar a disponibilidade do S, como o S possui uma forma aniônica pode ser lixiviado, pois vai ter baixo sítio na capacidade de troca para ânions do solo (Malavolta et al., 1989). Este seria o motivo que nas condições do semiárido com o aumento da MOS, ocorre uma redução do teor de S das plantas de quiabeiro, mesmo tendo um aumento na disponibilidade do S no solo (Figura 6). Além de ter uma concorrência dos sítios de adsorção com o fósforo. Os resultados encontrados são semelhantes aos valores observados por (Sediyama et al., 2009). No entanto, os valores ficaram abaixo da faixa recomendada para a cultura do quiabeiro 2,5 a 4 g kg⁻¹ (EMBRAPA, 2009).

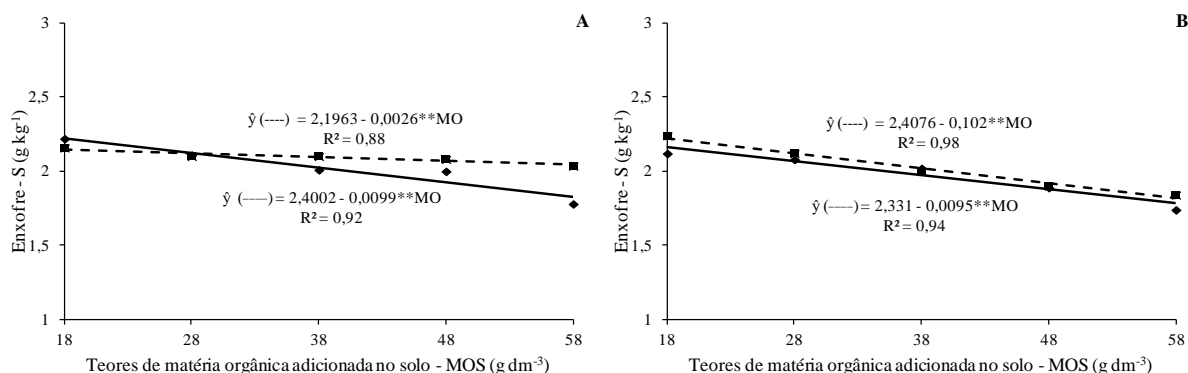


Figura 13. Teores médios de enxofre (S) na folha diagnóstica do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Tabela 13. Resumo da análise de variância, pelo Quadrado médio, referente a avaliação dos dados produtivos do quiabeiro cv santa cruz 47, para as variáveis PMF e prod, em dois ciclos produtivo 2013/2014 e 2014/2015, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil

FV	GL	PMF	Prod
Blocos	6	10,79	1658291,30
(L)	1	44,32*	51749064,20**
M	4	39,43**	108431176,40**
L*M	4	36,24**	7630033,10**
Ciclo (C)	1	165,06**	910143336,20**
L*C	1	0,24 ^{ns}	42770081,60**
M*C	4	41,65**	4643068,50**
L*C*M	4	27,24**	3035827,00 ^{ns}
Resíduo	54	6,90	1214971,00
Total	79	15,5	19939001,30
CV (%)	-	9,1	10,0

ns = não significativo, ** e * = significativo a 1 e a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente. NFT = número de frutos total, PMF = Peso médio de fruto, prod = Produtividade.

No primeiro ciclo (Figura 14A) houve aumento do peso médio de fruto quando se elevou o teor de MOS tendo o valor máximo de peso médio de frutos nos teores máximos estimados de 52,56 e 45,67 g dm⁻³ de MOS respectivamente, tendo um decréscimo do peso médio de fruto após estes valores com o aumento do teor de MOS para ambas as lâminas, sendo que a partir do teor avaliado de 28 g dm⁻³ a lâmina de 50 % foi superior a de 100 % da ETc. Conforme observado por Al-Ubaydi et al. (2017) no estudo de intervalos de irrigação no crescimento, floração e qualidade de frutos de quiabo, quanto maior o intervalo de irrigação maior será o peso médio de frutos e teor de sólidos solúveis.

No ciclo 2 (Figura 14B) o observa-se resposta semelhante ao ciclo 1, mais tendo menores valores em ambas as lâminas tendo valores do peso médio de frutos nos teores máximos estimados de 37,04 e 35,27 para as lâminas de 100 % e 50 % da ETc respectivamente, sendo que a lâmina de 100 % foi superior a de 50 % após o valor estudado de 28 g dm⁻³. Com a redução do tamanho dos frutos ocorreram no presente

trabalho um maior número de frutos, o que para o mercado é desejável, uma vez que o consumidor tem preferência por frutos menores e *in naturos*. Makinde & Ayoola (2012) observaram que a adubação com esterco bovino favorece maior rendimento de frutos quando comparado com o esterco de aves na cultura do quiabeiro.

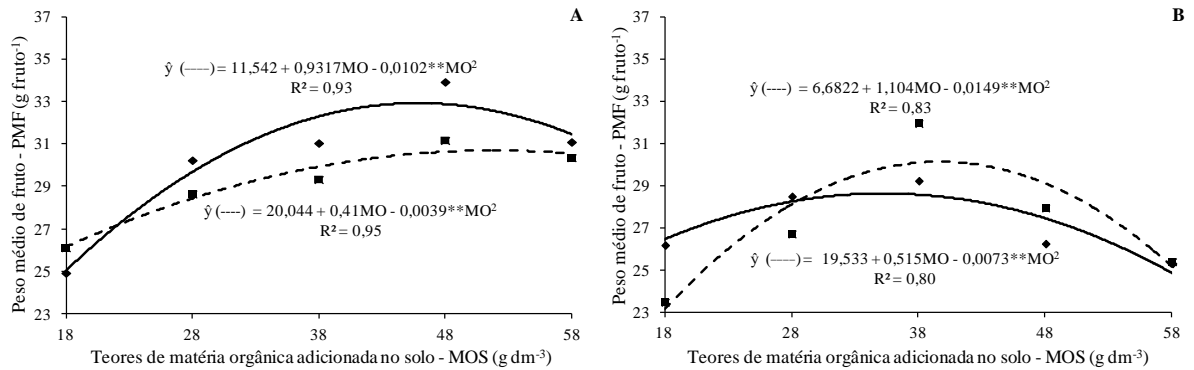


Figura 14. Peso médio de frutos (PMF) do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). **, significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Verifica-se que no primeiro ciclo (Figura 15A), ocorre aumento da produtividade em função dos teores de MOS, mostrando que com o aumento da MOS no solo favorece a produtividade, não tendo a mesma tendência dos pesos médios dos frutos (Figura 14A). Indicando que mesmo tendo uma redução no peso médio do fruto houve um maior número de frutos. A lâmina de 100 % obteve uma maior produtividade do que a de 50 % com um valor máximo no teor estimado de 52,7 g dm⁻³.

No segundo ciclo (Figura 15B) a uma maior resposta da produtividade do que o primeiro ciclo, mas tendo valores inferiores no segundo ciclo, fica evidente a importância de uma reposição da MOS.

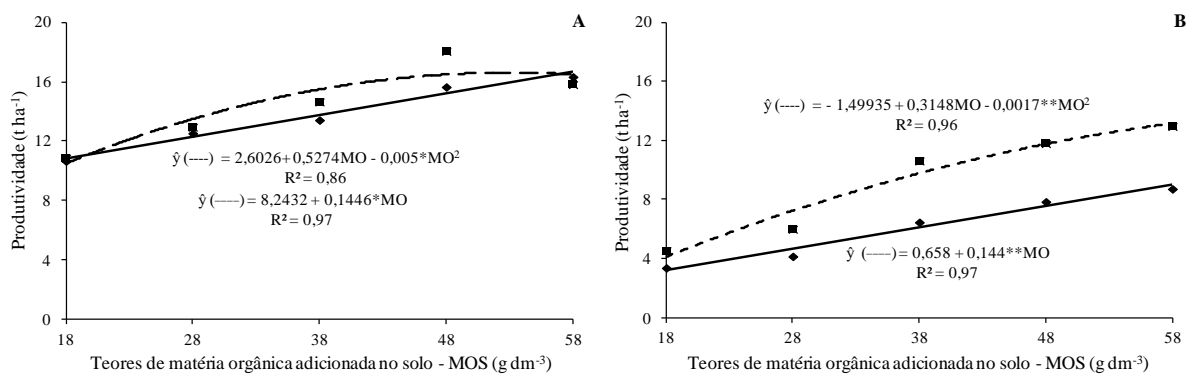


Figura 15. Produtividade (kg ha⁻¹) do quiabeiro em função dos teores de matéria orgânica adicionadas pelo esterco bovino, no ciclo 1 (A) e no ciclo 2 (B), irrigado com lâminas de 100 % (---) e 50 % (—) da evapotranspiração da cultura (ETc). ** e *, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F

No ciclo 2 (Figura 15B) a lâmina de 100 % e 50 % teve uma redução média de 38,06 % e 58,62 % respectivamente quando comparado com o ciclo 1, por ter efeito entre ciclos (Tabela 6). Avaliando efeito entre os ciclos tem como extremos na dose de 18 g dm⁻³ de MO uma redução de produtividade de 61,29 % e 71,22 %, na dose de 58 g dm⁻³ MO a redução foi de 21,82 % e 47,32 %, para as lâminas de 100 % e 50 % respectivamente. Quando comparado entre as lâminas no segundo ciclo (Figura 15B) a uma redução de 13,94 % e 53,88 % para os teores de 18 e 58 g dm⁻³ respectivamente.

No segundo ciclo sendo entre as lâminas os valores de produtividade ficaram abaixo da média nacional que é de 15 a 20 t ha⁻¹ (Oliveira et al., 2003; Sediya et al., 2009; Filgueira, 2012). Quando compara a resposta de produtividade da lâmina de 100 % das doses de 18 e 58 g dm⁻³ MO a um aumento de produtividade de 284,43 %, saindo de 4,56 para 12,97 t ha⁻¹. O esterco bovino melhorou significativamente a produtividade do quiabeiro, mesmo com a redução do primeiro para o segundo ciclo.

5. CONCLUSÃO

A adição da matéria orgânica, na forma de esterco bovino, eleva os componentes da fertilidade do solo, os teores foliares de N, P, K, Mg e a produção do quiabeiro.

A redução da lâmina de irrigação de 100 % para 50 % da evapotranspiração da cultura (ETc) reduz o potencial de fertilidade solo, diminui a absorção de macronutriente e a capacidade produtiva das plantas.

Recomenda-se a aplicação de MOS através da adubação com esterco bovino, na dose de 48 g dm⁻³.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEKIYA, A. O.; AGBEDE, T. M.; ABOYEJI, C. M.; DUNSIN, O.; UGBE, J. O. Green manures and NPK fertilizer effects on soil properties, growth, yield, mineral and vitamin C composition of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Science**, Israel, v. xx, n. xx, p. 1-6, 2017.
- AKPAN-IDIOK, U. A.; UDO, I.A.; BRAIDE, E. I. The use of human urine as an organic fertilizer in the production of okra (*Abelmoschus esculentus*) in South Eastern Nigeria. **Resources, Conservation and Recycling**. v.62, p. 14– 20. 2012.
- ALCÂNTARA, F. A.; MADEIRA, N. R. Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças. **Circular Técnica 64**. Brasília-DF. p. 12. 2008.
- AL-UBAYDI, R. M.; AL-SHAKRY, E. F.; AL-SAMARA, M. A.; AL-MOHMADAWY, S. M. Effect of irrigation intervals on growth, flowering and fruits quality of okra *Abelmoschus esculentus* (L.) Monech. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 23, p. 2036-2040, 2017.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999, 153p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- BERTINO, A. M. P. **Produção do quiabeiro sob cultivo irrigado, proteção do solo e fertilização Organomineral**. 2014. 21 f. Monografia, - Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2014.
- BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E.P.; BRITO, M.E.; 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.
- CAMPOS, M. S. **Balanço de água e sais no solo cultivado com quiabeiro irrigado sob diferentes lâminas de água salobra**. 2013. 74 f, Dissertação (mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- CARDOSO, M. O.; BERNI, R. F. Nitrogen applied in okra under non-tightness grown and residual fertilization. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 4, p. 645-652, 2012.
- CARVALHO, E.; SAMPAIO, H. S. V.; SANTOS, J. A. S.; PASSOS, A. R. Alternativas de tutoramento e uso de mulching plástico na cultura do inhame (*Dioscorea rotundata* Poir) fertirrigada por gotejamento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 3, p. 416-423, 2014.
- CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. D.; 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. 53 f. Tese (Doutor em

Agronomia/Irrigação e Drenagem), Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Botucatu, São Paulo, 2014.

DAMATTO JÚNIOR, E.R.; BÔAS, R.L.V.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.

DANSO, E. O.; ABENNEY-MICKSON, S.; SABI, E.B.; PLAUBORG, F.; ABEKOE, M.; KUGBLENU, Y.O.; JENSEN, C.R.; ANDERSEN, M.N. Effect of different fertilization and irrigation methods on nitrogen uptake, intercepted radiation and yield of okra (*Abelmoschus esculentum* L.) grown in the Keta Sand Spit of Southeast Ghana. **Agricultural Water Management**, v. 147, p.34-42, 2014.

DONG, W.; ZHANG, X.; WANG, H; DAI, X.; SUN, X.; QIU, W.; YANG, F. Effect of different fertilizer application on the soil fertility of paddy soils in red soil region of southern china. **Plosone**, v, 8, n. 9, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. rev. ampl. Brasília, 2009. 627p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.

ABD EL-KADER, A. A; SHAABAN, S. M.; ABD EL-FATTAH, M. S. Effect of irrigation levels and organic compost on okra plants (*Abelmoschus esculentus* L.) grown in sandy calcareous soil. **Agriculture and Biology Journal of North America**: v. 1, n. 3, p. 225-231, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. ampl. Viçosa, 2012. 421 p.

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.

LAW-OGBOMO, K. E. Nutrient uptake by *Abelmoschus esculentus* and its effects on changes in soil chemical properties as influenced by residual application of fertilizer. **Journal of Soil Science and Environmental Management**, Lagos, v. 4, n. 7, p.132-138, 2013.

LIM, T. K. (2012). **Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants**: Springer Science+Business Media B. V. v. 3, 2012. 898 p.

LOPES, A. W. P. Doses e épocas de adubação nitrogenada e poda apical na produção e qualidade das sementes de quiabeiro. 2007. 43 f. **Dissertação** (Mestre em agronomia), Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Ilha Solteira, São Paulo, 2007.

MAKINDE, E. A.; AYOOLA, O. T. Comparative Growth and Yield of Okra with Cowdung and Poultry Manure. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 2012.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; RIBEIRO, R. A. Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 762-767, 2008.
- NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças**, EMBRAPA, Brasília, v. 1, 2014. 316 p.
- NATIONAL HORTICULTURE BOARD (NHB), Area and Production of Horticulture Crops - All India, **OKRA**, Ministry of Agriculture, Govt. of India disponível em: <<http://nhb.gov.in/about.html>>. Acesso em Março de 2016.
- NGBEDE, S.O.; ONYEBBULE, U.N.; IBEKWE, H.N.; UWALAKA, O.A.; OKPARA, S.C. Economic analysis of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) production under different rates of organic manure in okigwe, southern Nigeria. **Asian Journal of Agriculture and Food Science**, Nigeria, V. 2, n. 2, p. 96-99, 2014.
- NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. 1017 p.
- OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J.A.; PORTO, M. L.; ALVES, A. U. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, n. 2, p.265-268, 2003.
- OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, A. N.; SILVA, O. P. R.; PINHEIRO, S. M.; NETO, A. D. G. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e biofertilizante, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2629-2636, 2013.
- OLOWOAKE, A. A.; OJO, J. A. Effect of fertilizer types on the growth and yield of *Amaranthus caudatus* in Ilorin, southern Guinea, Savanna zone of Nigeria, **Advances in Agriculture**, V.1, p. 1-5, 2014.
- OLOWOAKE, A. A.; OJO, J. A.; OSUNLOLA, O. S. Growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by NPK, jatropha cake and organomineral fertiliser on an Alfisol in Ilorin, Southern Guinea Savanna of Nigeria. **Journal of Organic Systems**, v. 10, n. 1, p. 3-8, 2015.
- 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.
- PATTANAYAK S. K. **State of Indian Agriculture 2015-16**, New Delhi, 2016. 280 p.

PRADEEPKUMAR, T.; BONNY, B. P.; MIDHILA, R.; JOHN, J.; DIVYA, M.R.; ROCH, C. V. Effect of organic and inorganic nutrient sources on the yield of selected tropical vegetables. **Scientia Horticulturae**, v. 224, p. 83-92, 2017.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.359 p.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**, Agricultural Handbook, n. 60, Washington, p. 160, 1954.

SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M. **Cultivo do inhame em base agroecológica**, EMEPA-PB, João Pessoa, 2012.60 p.

SANTOS, J. B.; SILVEIRA, T. P.; COELHO, P. S.; COSTA, O. G.; MATTA, P. M.; SILVA, M. B.; NETO, A. P. D. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo, **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 255-262, 2010.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T.; PEDROSA, M. W.; JACOB, L. L.; produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. **Bragantia**, Campinas, v.68, n. 4, p.913-920, 2009.

SILVA, D. J.; BASSOI, L. H.; ROCHA, M. G.; SILVA, A. O.; DEON, M. D. Organic and nitrogen fertilization of soil under 'Syrah' grapevine: effect on soil chemical properties and nitrate concentration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 40, n. 1, p. 1-11, 2016.

SOUZA, H. A.; MELO, M. D.; PRIMO, A. A.; VIEIRA, L. V.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; NATALE, W. use of organic compost containing waste from small ruminants in corn production. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 40, n. 1, p. 1-16, 2016.

SOUZA, I. M. Produção do quiabeiro em função de diferentes tipos de adubação. 78 f, 2012. **Dissertação**(Mestre em ciências), Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão. 2012.

TAN, Y. C.; LAI, J. S.; ADHIKARI, K. R.; SHAKYA, S. M.; SHUKLA, A. K.; SHARMA, K. R. Efficacy of mulching, irrigation and nitrogen applications on bottle gourd and okra for yield improvement and crop diversification. **Irrig Drainage Systp**, v. 23, p. 25-41, 2009.

TIAMIYU, R.A.; AHMED, H.G.; MUHAMMAD, A.S. Effect of Sources of Organic Manure on Growth and Yields of Okra (*Abelmoschus esculentus L.*) in Sokoto, Nigeria. **Nigerian Journal of Basic and Applied Science**, Nigeria, v. 20, n. 3, p. 213-216, 2012.

7. ANEXO

Nome vulgar do quiabeiro em algumas regiões do mundo

Angola: Ngumbo; Kingombo (Kimbundu), Quiabo (Português);

Árabe: Bâmiyah;

Argentina: Gombo, Ají Turco, Quimbombo, Ocra, Ruibarbo;

Bélgica: KetmieComestible;

Benin: Fétri (Adja), Yabonou, Kpéwoko (Bariba), Ila (Dassa), La (Dend i), Wannan (Dompargo), Févi (Fon), Gombo (francês), Fétri (Mina), Gniéhoun (Popo), Gnihoun (Sahoué);

Brasil: Quiabo (Português);

Burkina Faso: Gombo;

Birmanês: YouPadi;

Camarões: Ankoul (Bamiléké), Kingombo(Bantu);

Chinês: KaFeiKui, Ka FeiKuie, Ch'aanK'eTs'auKw'ai, Ka Fei Huang Kui, Huang SuKui, Huang QiuKui, QiuKui, Ch'iuK'ui;

Croata: JedilnaOslez;

Tchecoou Checo: IbišekJedlý;

Dinamarquês: Abelmoskus, AlmindeligOkra, HibiscusArt;

República Democrática do Congo: Umvumba(Kinyarwanda), Ngaingai (Swahili);

República Dominicana: Molondrón;

Holandês: Okra;

Leste-Coreano: SöödavMuskushibisk;

Inglês: Bindi, Gobbo, Gombo, Gumbo, Lady'sFinger, Ladies' Fingers, Okra, Okro;

Egito: Bamya;

Etiópia: Bamia;

Francês: Bamie-Okra, Gombo, Gombeaud, Gumbo, Ocra, Oseille De Gombo, KetmieComestible, KetmieGombo;

Alemão: Bisameibisch, EssbarerEibischOcker, Okra;

Gana: Nkuruma (Asante-Twi);

Grego: Bamia;

Hebraico: Bamiya, HibiscusNe'echal;

Húngaro: Gombó;

Índia: Bhendi (Assamês), Bendi, Bhindi, Bhindi-Tori, Ram-Turi, Ramturai, Ram-Turi, Ram-Turai, Bhendi (Hindu), Bende-Kayi, Bhendekayi, BendeKaayi, BendeKayi, BendeKaayiGida, BendeNaaru (Kannada), Venda, Venta, Ventak-Kaya(Malayalam), BhelendriBhelendri (Manipuri), Bhendi, Ram-Turai, Bhajichi-Bhendi, Benda, Bhendo (Marathi), Bawrhsaiabe (Mizoram), Bendi (Oriya), Bhenda, Darvika, Gandhamula, Pitali, Tindisha (Sânscrito t), Venaikkay, Vendaik-Kay, Vendi, Vendaikkai, Ventai, Vendai (Tâmil), Benda-Kaya, Bendakaya, Vendakaya, Benda, Penda, Venda (Telugu), Bhindi (Urdu);

Indonésia: Okra, KopiArab;

Italiano: Gombo, Ocra, Bammia D'egitto, Corna Di Greci;

Costa do Marfim: Eponoufa (Aboure), Zabré (Gouro), Zapoya (Shin), Gombo;

Japonês: Okura, Amerika Neri, KikuKimo;

Khmer (Cambojano): Poot Barang;
Coreano: Oh K'u Ra;
Laotian: KhuaNgwang;
Madagáscar: Gombo, Mana;
Malásia: KacangBendi, SayurBendi, Kacang Lender, Bendir;
México: Angú, Chimbombó, Okra, Algalia;
Marroquino: Mlûhiya (Marroquino), Gombo, Corne-Grec, Lady-Finger (Francês);
Moçambique: Monhatando;
Nepal: RamToriya, Van Lasun;
Niger: Gombo;
Niger-Congo: Kingombo (Bantu);
Nigeria: Okuru (Igbo), Kingombo (Bantu) Illa;
Norueguês: Grønsakhibisk;
Panamá: Ñajú;
Papiamento: Guiambo;
Persa: Bamiyah;
Filipinas: Okra, Saluyot A Bunga, Haluyot;
Polonês: CzyliOkra, KetmiaJadalna, KetmiaCzerwona (Red-Podded), KetmiaZielona (Green-Podded);
Português: Quiabo, Quingombo, Quiabeiro;
Romeno: Bamă;
Russo: Bamija;
Serra Leoa: Okro (Krio), Bonde, Bondei(Mende), A Lontho (Tyemne);
Senegal: Ñaod (Badyara), Va-Tienega, Va-Tieneka(Basari), Gi-Nyúwud'(Bedik), Kãndia (Crioulo), Kunéga, Kunégo (Diola);
Espanhol: Bende, Gombo, Guigambó, Molondrones, Ouiabeiro, Quingombo, Quimbombó;
Sueco: Okra;
Tailandês: Krachiap-Khieo, Krachiap-Mon, Bakhus-Mun;
Togo: Gombo;
Turco: Bamyá;
Vietnamita: Dau Bap, Bup Bap MuwOwpTay;
África Ocidental: Nkruman;
Zimbábue: Idelele (Ndebele), Derere, DerereRechipudzi (Shona).