



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

DARLAN DE ARAÚJO RAMOS

**AVALIAÇÃO DA COUVEDE FOLHA EM DIFERENTES
CLASSES DE SOLOS E DOSES DE BOKASHI**

**POMBAL-PB
2019**

DARLAN DE ARAÚJO RAMOS

**AVALIAÇÃO DA COUVE DE FOLHA EM DIFERENTES
CLASSES DE SOLOS E DOSES DEBOKASHI**

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

Primeira Orientadora: Dra. Jussara Silva Dantas
Segunda Orientadora: Dra. Caciana Cavalcanti Costa

**POMBAL-PB
2019**

R663a Ramos, Darlan de Araújo.
Avaliação da couve de folha em diferentes classes de solos e doses de bokashi / Darlan de Araújo Ramos. – Pombal, 2019.
79 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Profa. Dra. Jussara Silva Dantas".

"Coorientação: Profa. Dra. Caciana Cavalcanti Costa".

Referências.

1. Couve de folha. 2. Luvisolo. 3. Neossolo. 4. Vertissolo. 5. Adubação orgânica. 6. *Brassica oleracea* var. *acephala*. I. Dantas, Jussara Silva. II. Costa, Caciana Cavalcanti. III. Título.

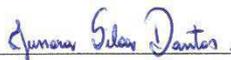
CDU 635.347(043)

DARLAN DE ARAÚJO RAMOS

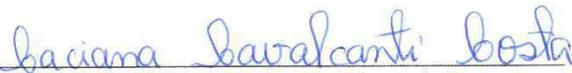
**AVALIAÇÃO DA COUVE DE FOLHA EM DIFERENTES
CLASSES DE SOLOS E DOSES DE BOKASHI**

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

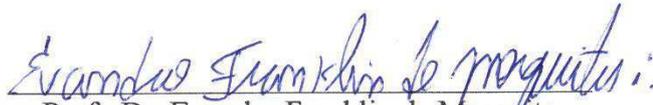
Aprovada em: 16 de Maio de 2019.



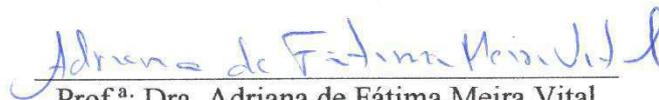
Prof.^a: Dra. Jussara Silva Dantas
UFCG/CCTA/UAGRA
Primeira orientadora



Prof.^a: Dra. Caciana Cavalcanti Costa
UFCG/CCTA/UAGRA
Segunda orientadora



Prof.: Dr. Evandro Franklin de Mesquita
UEPB/CCHA - UFCG/CCTA
Examinador interno



Prof.^a: Dra. Adriana de Fátima Meira Vital
UFCG/CDSA/UATEC
Examinadora externa

*A Deus, por ser paz e luz em meu caminho;
A Meus pais, Djalma e Rozimere, exemplos de vida;
A meus irmãos, Djailma, Danillo e Djavan “in memoriam”.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo dom precioso da vida e pelo seu imenso amor para conosco nos momentos de alegrias e tristezas.

A meus pais, **Djalma Ramos de Oliveira e Rozimere de Araújo Ramos**, que sempre me apoiaram e me incentivaram a chegar onde cheguei e pelo homem que me tornei. Devo tudo a vocês. Gratidão por serem além de pais, eternos amigos!

A meus irmãos, **Djailma, Danillo e Djavan** “*in memoriam*”, por estarem sempre ao meu lado, nos momentos bons e ruins.

A toda minha **Família** por todo apoio que recebi em minha jornada acadêmica e na vida.

A minha amada noiva, **Anágila Alves Ferreira**, por sua paciência, seu carinho e sua fundamental contribuição para tornar possível a conclusão desse trabalho. Gratidão a Deus por tê-la como companheira e o meu muito obrigado a seus pais **Djalma Alves Ferreira e Inácia Maria da Rocha Ferreira** por todo apoio e confiança ofertados a mim.

Às minhas orientadoras, professoras: **Dra. Jussara Silva Dantas e Dra. Caciana Cavalcanti Costa**, pelos valiosos ensinamentos, paciência, confiança, orientação e apoio, fornecidos durante o curso e a concretização deste trabalho.

A Banca examinadora, composta pelos professores: **Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Dra. Adriana de Fátima Meira Vital, Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares e Dr. Tiago Augusto Lima Cardoso** (Examinador interno, Examinadora externa, 1º Suplente e 2º Suplente, respectivamente), pelas valiosas contribuições neste trabalho.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical (PPGHT)**, a **Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)**, ao **Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA)** e a **Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA)**, por fornecer a estrutura necessária para a minha formação acadêmica e na condução do experimento.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e ao **Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ)** pela concessão da bolsa de estudos.

Ao coordenador do PPGHT, Professor **Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha**, pelo excelente trabalho realizado enquanto coordenador e professor do programa de Pós-Graduação e pelos seus valiosos ensinamentos e auxílios nos momentos mais oportunos.

Aos **Professores** do CCTA/UFCG, que com sua troca de saberes, me fizeram ser o profissional que me tornei, me aprimorando para a vida profissional e como pessoa. Meus mestres, vocês são parte indispensável de tudo isso!

Ao técnico da Fazenda Experimental da UFCG/CCTA, **MSc. Francisco Alves da Silva** pelo seu apoio e suporte técnico na condução do experimento.

Aos **Funcionários** da Fazenda Experimental da UFCG/CCTA, **Carlos Adriano Dantas da Silva, Alcemir Nunes Ferreira e Elinaldo de Souza Ribeiro**, por todo esforço e contribuição prestados na condução dessa pesquisa. Gratidão!

Aos laboratoristas, **MSc. Anderson Clayton de Souza Pereira** (Laboratório de Fitotecnia – UFCG/CCTA) e **Dr. Franciezer Vicente de Lima** (Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas – UFCG/CCTA), por todo apoio e suporte técnico prestados.

Ao coordenador do laboratório de solos do IFPB – campus Sousa, **MSc. Hermano Oliveira Rolim**, por sua colaboração nas análises químicas dos solos.

Aos meus Colegas de curso, em especial a **Thaís Batista Queiroga e Albert E. M. de Medeiros Teodósio**, pela significativa contribuição com a pesquisa.

Enfim, a **Todos** que contribuíram de forma direta ou indiretamente par a realização deste trabalho.

Minha eterna Gratidão!

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO I: Características agronômicas da couve de folha submetida a diferentes classes de solos e doses de bokashi	
FIGURA 1. Localização da área experimental. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	29
FIGURA 2. Valores médios de temperatura máxima e mínima, umidade máxima e mínima e precipitação, durante a condução do experimento. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	30
FIGURA 3. Locais de coleta dos solos, Luvissole, Neossolo e Vertissolo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	31
FIGURA 4. (A)Uso de armadilhas para o controle de pragas durante a condução do experimento na Fazenda experimental da UFCG-CCTA. (B) Eficiência das armadilhas. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	34
FIGURA 5. Número de folhas(NF) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	41
FIGURA 6. Altura da planta(AP) da couve de folha em função de efeito isolado das doses de bokashi (g N por vaso).....	42
FIGURA 7. Área foliar(AF) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	43
FIGURA 8. Diâmetro de caule(DC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	44
FIGURA 9. Número de maços totais por planta (MTP) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	45
FIGURA 10. Massa fresca do caule (MFC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	46
FIGURA 11. Massa seca do caule (MSC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	46
FIGURA 12. Massa fresca da raiz (MFR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	48

FIGURA 13.	Massa seca da raiz (MSR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	48
FIGURA 14.	Volume da raiz(VR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).....	49
CAPÍTULO II:	Efeito residual de nutrientes em solos após o cultivo da couve de folha, submetida a adubação com bokashi	
FIGURA 1.	Localização da área experimental no município de São Domingos-PB. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	62
FIGURA 2.	Classes de solos existentes no município de São Domingos-PB, sertão da Paraíba. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	63
FIGURA 3.	(A)Coleta de solos para a realização das análises químicas na Fazenda experimental da UFCG-CCTA, São Domingos-PB. (B) Lavagem das raízes em água corrente para posterior análise. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	65
FIGURA 4.	Média do efeito residual da C.E. nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).....	70
FIGURA 5.	Efeito residual isolado da M.O. nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).....	71
FIGURA 6.	Efeito residual isolado do N nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).....	72
FIGURA 7.	Média do efeito residual isolado do P nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).....	73
FIGURA 8.	Efeito residual isolado do K nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).....	74

LISTA DE TABELAS

	Pág.
CAPÍTULO I: Características agronômicas da couve de folha submetida a diferentes classes de solos e doses de bokashi	
TABELA 1. Atributos químico-físicos dos solos da área de estudo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	32
TABELA 2. Resultado da análise química do adubo bokashi, realizado no Laboratório de Análise de Tecido de Planta da Universidade Federal da Paraíba, do Centro de Ciências Agrárias, Campus II - Areia - PB. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	33
TABELA 3. Materiais utilizados para a produção do bokashi (100 kg). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	33
TABELA 4. Resumo das análises de variância para, número de folhas (NF), altura da planta (AP), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC) e número de maçõs totais por planta (MTP). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	38
TABELA 5. Resumo das análises de variância para, massa fresca do caule (MFC), massa seca do caule (MSC), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e volume de raiz (VR). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	38
TABELA 6. Estimativa dos valores máximos e suas respectivas dosagens de nitrogênio das variáveis físicas das plantas que demonstraram relação quadrática significativa com a adição de nitrogênio ao solo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	39
TABELA 7. Médias dos tratamentos de Solos referentes aos dados de altura da planta (AP). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	40
CAPÍTULO II: Efeito residual de nutrientes em solos após o cultivo da couve de folha, submetida a adubação com bokashi	
TABELA 1. Atributos químico-físicos dos solos da área de estudo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	64
TABELA 2. Resumo das análises de variância para, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (C.E.), matéria orgânica (M.O.), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	69
TABELA 3. Médias dos tratamentos de Solos referentes aos dados de matéria orgânica (M.O.), nitrogênio (N) e potássio (K). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.....	71

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	x
GENERAL ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Couve de Folha	14
2.2 Solos do Semiárido Brasileiro	15
2.3 Produção Orgânica como Alternativa Sustentável para Agricultura	16
2.4 Composto Fermentado bokashi	18
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA COUVE DE FOLHA SUBMETIDA A DIFERENTES CLASSES DE SOLOS E DOSES DE BOKASHI	24
RESUMO	25
1 INTRODUÇÃO	27
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 Caracterização da área de estudo e delineamento experimental	29
2.2 Delineamento experimental e tratamentos	31
2.4 Variáveis físicas avaliadas	35
2.4.1 Número de folhas por planta e Altura da planta.....	35
2.4.2 Área foliar	35
2.4.3 Diâmetro do caule e Número de Maços Totais por Planta.....	36
2.4.4 Massa fresca do caule e Massa seca do caule	36
2.4.5 Massa fresca da raiz e Massa seca da raiz	36
2.4.6 Volume de raiz	36
2.5 Análise estatística dos dados.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4 CONCLUSÕES	51
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO II: EFEITO RESIDUAL DE NUTRIENTES EM SOLOS APÓS O CULTIVO DA COUVE DE FOLHA, SUBMETIDA A ADUBAÇÃO COM BOKASHI	57
RESUMO	58
1 INTRODUÇÃO	60
2 MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1 Variáveis químicas avaliadas	65
2.1.1 Potencial hidrogeniônico	65
2.1.2 Condutividade Elétrica	66
2.1.3 Matéria Orgânica	66
2.1.4 Nitrogênio.....	66
2.1.5 Fósforo	67
2.1.6 Potássio.....	67
2.1.7 Sódio.....	67
2.2 Análise estatística dos dados.....	68
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4 CONCLUSÕES	76
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

RESUMO GERAL

RAMOS, D. A. R. de. **Avaliação da couve de folha em diferentes classes de solos e doses de bokashi**. 2019. 79 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB¹.

O aumento do consumo da couve de folha está atrelado às diversas formas de utilização na culinária e mais recentemente à descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais. Para tanto, a olericultura tem a necessidade de buscar cada vez mais, informações sobre o emprego de adubos orgânicos e seus efeitos em relação as várias classes de solos existentes no Brasil. Nesse contexto, objetivou-se avaliar as principais relações entre três solos do sertão da Paraíba em uso conjunto com diferentes doses de bokashi no desenvolvimento de *Brassica oleracea* var. *acephala*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - campus Pombal, no município de São Domingos-PB entre os meses de maio a agosto de 2018. As sementes de couve de folha foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células para produção de mudas e após atingirem duas folhas definitivas, foram transplantadas em vasos com capacidade de 8 L, preenchidos com solo e bokashi. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, sendo três classes de solos (Luvissole, Neossolo e Vertissolo) e cinco doses de bokashi (0, 50, 100, 150 e 200 g de N por vaso), com quatro repetições. Foram utilizados replicatas nos tratamentos. As parcelas experimentais foram constituídas por 3 linhas, sendo dispostas 10 plantas em cada, totalizando 30 plantas por parcela e 120 plantas em todo experimento. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m x 0,5 m. Realizou-se 5 colheitas, as quais ocorreram aos 41, 48, 55, 63 e 80 dias após o transplante. Foram avaliados os parâmetros físicos: número de folhas por planta, altura da planta, área foliar, diâmetro do caule, número de maços totais por planta, massa fresca e seca do caule, massa fresca e seca da raiz e volume de raiz. Foram também avaliadas as características químicas: potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e Sódio. Para as variáveis físicas concluiu-se que a produção da couve de folha, adubada com bokashi foi compatível ao cultivo convencional. Em geral, o Luvissole proporcionou maior crescimento e fitomassa da couve de folha em comparação aos solos Vertissolo e Neossolo. Nas variáveis químicas concluiu-se que, a adubação com bokashi aumentou e/ou permaneceu os teores de N, P, Na, M.O. e C.E. dos solos e diminuiu o teor de K nos solos. Em geral, as características químicas do Neossolo sobressaiu as mesmas características no Luvissole e Vertissolo.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *acephala*. Luvissole. Neossolo. Vertissolo. Adubação orgânica.

¹Orientadoras: Prof.^a Dra. Jussara Silva Dantas; Prof.^a Dra. Caciana Cavalcanti Costa, CCTA/UFCG.

GENERAL ABSTRACT

RAMOS, D. A. R. de. **Evaluation of leaf cabbage in different soil classes and bokashi doses.** 2019. 79 p. Dissertation (Masters in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

The increased consumption of leaf kale is linked to the various forms of use in cooking and more recently to the discovery of science as to its nutritional and medicinal properties. To this end, the culture of vegetables has the need to search more and more for information on the use of organic fertilizers and their effects in relation to the various soil classes existing in Brazil. In this context, the objective of this study was to evaluate the main relationships between three soils from the interior of the state of Paraíba in conjunction with different doses of bokashi in the development of *Brassica oleracea* var. *acephala*. The experiment was conducted in a greenhouse at the Experimental Farm of the Federal University of Campina Grande of the Center for Agro-Food Science and Technology - Pombal campus, in the municipality of São Domingos-PB between May and August 2018. Cabbage seeds leaf was sown in styrofoam trays of 128 cells to produce seedlings and after reaching two definitive leaves, were transplanted in pots with 8 L capacity, filled with soil and bokashi. The design was randomized blocks in a 3x5 factorial scheme, with three classes of soils (Luvissole, Neossolo and Vertissolo) and five doses of bokashi (0, 50, 100, 150 and 200 g of N per pot) with four replications. Replicates were used in the treatments. The experimental plots consisted of 3 lines, with 10 plants in each, totaling 30 plants per plot and 120 plants in each experiment. The spacing used was 1.0 m x 0.5 m. Five crops were harvested at 41, 48, 55, 63 and 80 days after transplanting. The physical parameters were evaluated: leaf number per plant, plant height, leaf area, stem diameter, number of total packets per plant, fresh and dry mass of the stem, fresh and dry mass of the root and root volume. The chemical characteristics were also evaluated: hydrogenation potential, electrical conductivity, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium and sodium. For the physical variables, it was concluded that the production of leaf kale, fertilized with bokashi, was compatible with conventional cultivation. In general, Luvissole provided greater growth and phytomass of leaf kale compared to the soils Vertissolo and Neossolo. In the chemical variables it was concluded that fertilization with bokashi increased and / or remained the levels of N, P, Na, M.O. and C.E. of the soils and decreases the K content in soils. In general, Neossolo's chemical characteristics showed the same characteristics in Luvissole and Vertissolo.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *acephala*. Luvissole. Neossolo. Vertissolo. Organic fertilization.

¹Mentors: Prof.^a Dra. Jussara Silva Dantas; Prof.^a Dra. Caciana Cavalcanti Costa, CCTA/UFCG.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os vegetais constituem uma parte essencial nas tradições e práticas alimentares no Brasil. O desenvolvimento no cultivo de espécies de hortaliças como as brássicas tem se destacado em importância na olericultura orgânica brasileira, devido ao aumento no volume de produção e ao mesmo tempo obtenção do retorno econômico (STEINER et al., 2009).

Para tanto, a couve de folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) caracteriza-se pelas folhas que variam de verde-clara a verde-escura, arredondadas e lisas, bastante consumida e comercializada tradicionalmente nos mercados e feiras de todo Brasil. É rica em vitaminas A e C, sais minerais, carboidratos, fibras e proteínas, podendo ser consumida *in natura* ou cozida, bastante utilizada em saladas e diversos pratos, além de ter elevado potencial fitoterápico (cicatrizante e anti-inflamatório). Tem característica arbustiva, tolerante ao calor e de ciclo anual (NOVO et al., 2010).

No cultivo de hortaliças os solos representam um fator indispensável para o bom desenvolvimento de qualquer cultura. Das várias regiões do Brasil, os solos do Nordeste se destacam por suas variações de minerais em sua origem. Isso se dá devido a diversidade de ambientes, formações de relevo, composição das rochas, vegetação e principalmente pelo clima típico de semiárido (EMBRAPA, 2014). Tendo em vista isso, a importância de se estudar diferentes classes de solos, o que pode representar um fator de extrema relevância, uma vez que pouco se sabe a respeito da influência das variações desses solos em uma mesma região em sua influência produtiva, levando em conta os aspectos físico-químicos de cada solo.

Na olericultura orgânica a adubação não está relacionada apenas aos aspectos químicos da fertilidade do solo, mas também aos aspectos físicos, físico-químicos, biológicos e aos efeitos de longo prazo do manejo da matéria orgânica (FONTES, 2005).

Os insumos orgânicos são de grande valia para o equilíbrio dos agroecossistemas e o reaproveitamento de material disponível em pequenas propriedades. A agricultura orgânica dispensa o uso de insumos sintéticos, utilizando de preferência recursos disponíveis no local ou região de cultivo (PENTEADO, 2012).

Os substratos enriquecidos por meio de farelos compostados dão origem ao chamado bokashi, palavra essa, de origem japonesa, o produto mostra-se como uma alternativa viável, pois, em sua composição, leva matérias-primas de fácil acesso e muitas das vezes existentes nas pequenas propriedades, sendo acessível ao produtor. O bokashi disponibiliza nutrientes na

forma de quelatos orgânicos, prendendo-se as estruturas orgânicas proporcionando maior fixação no solo (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

No Brasil, a produção de hortaliças tem feito aplicações abusivas de insumos de origem mineral que na maioria das vezes não cumpre as dosagens recomendadas e acaba por desobedecer a legislação, como também, prejudicar toda a cadeia de vida contida nos mananciais hídricos e no solo.

Para o bom cultivo de uma espécie, o tipo de solo, a declividade do terreno, a nutrição do solo e o manejo cultural e nutricional são determinantes, por isto é necessário desenvolver um modelo de produção sustentável que possa garantir uma produção lucrativa em quantidade e qualidade, conservando os recursos naturais e promovendo qualidade de vida aos agricultores e consumidores.

Para tanto, um dos principais desafios a serem superados é a manutenção ou aumento da biodiversidade dos agroecossistemas e a adoção de tecnologias para o manejo ecológico do solo para uma boa fertilidade do sistema e nutrição da planta. Faz-se necessário então, buscar novas práticas e métodos cada vez mais eficazes para se obter altas produtividades com menor custo, minimizando os efeitos negativos causados ao meio ambiente, seres humanos e ao planeta.

Nesse contexto, espera-se contribuir com a disseminação sustentável do uso alternativo de adubação orgânica para agregar valor à produção de hortaliças na região semiárida da Paraíba, contribuindo com a segurança alimentar e nutricional de maneira rentável do ponto de vista econômico e ecológico. E, na medida do entendimento e da superação de desafios institucionais, mercadológicos, tecnológicos, ambientais e sociais, pode tornar-se substancialmente presentes na construção de caminhos que coloquem o Brasil na trajetória de modelos de desenvolvimento do campo com mais equidade, mais ética e mais responsabilidade sócio sanitária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Couve de Folha

A couve de folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*), dentre as espécies da família das brássicas, é a que mais se assemelha à couve silvestre *Brassica oleracea* (L.) var. *silvestris*, não forma cabeça, apresenta caule ereto, e suas folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas (FILGUEIRA, 2008).

Por ser uma cultura rústica, adapta-se em diferentes condições ambientais e não necessita de alto nível tecnológico para o seu cultivo (BOIÇA JÚNIOR et al., 2010). Para seu bom desenvolvimento, solos argilosos com pH variando entre 5,5 a 6,5 são mais favoráveis.

Segundo Filgueira (2008) a adubação de origem orgânica mostra-se bastante eficiente, quando incorporada no sulco alguns dias antes do transplântio. Em solos com maior exigência nutricional pode também incorporar 2kg ha⁻¹ de Boro.

No mercado convencional, podem-se encontrar diversas variedades de couve de folha também chamada pelo nome da cultivar ‘manteiga’, para comercialização em pequena e larga escala em diferentes empresas, desde cultivares tradicionais às híbridas, podendo a couve de folha, ser propagada por meio de sementes ou por estaquia (PENTEADO, 2010).

A colheita é iniciada aos 70-80 dias do transplântio, podendo perdurar por um período de dois anos. Filgueira (2008) e Hendges (2016) referem-se ao padrão de folhas de 25-30 cm de comprimento para comercialização da couve de folha. Segundo Oliveira-Calheiros et al. (2008), a couve, além de ser um alimento facilmente cultivado, pode ainda ser encontrado no comércio o ano todo. Geralmente se comercializam as folhas atadas em pequenos maços.

De acordo com Silva et al. (2012), a couve de folha é uma hortaliça de elevada importância econômica, principalmente pelo fato de que sua produção apresentar-se como base na agricultura familiar, cultivada em pequenas áreas. Segundo Balcau et al. (2013) e Hendges (2016) a produtividade pode chegar a valores entorno de 25 t ha⁻¹, ou seja, de 2 a 3 kg de folhas por planta cultivada.

Para o bom estabelecimento das plantas, o tipo de solo, a declividade do terreno, o porte da cultivar, o manejo da cultura em campo, a escolha do espaçamento das plantas, determinam as crescentes áreas de produção, inclusive sob ambiente protegido (TRANI et al., 2015), garantindo que a cultura se estabeleça da melhor forma possível na área de interesse produtivo.

Para se obter altos rendimentos agroeconômicos, faz-se necessário o acompanhamento do desenvolvimento da cultura em campo, para que se possam adotar medidas de controle no tempo, favorecendo um controle eficaz minimizando os danos econômicos que as pragas e doenças possam causar no produto de interesse econômico.

2.2 Solos do Semiárido Brasileiro

A região semiárida brasileira é composta por um expressivo número de solos com as mais diversas características físicas e químicas. De acordo com a Embrapa (2014), a área dos principais solos que compõem a região nordeste brasileira se apresenta nos seguintes percentuais de acordo com o tipo de classe: Latossolos (29,5%) abundantes no estado do Maranhão; Neossolos (24%); Argissolos (16,7%); Luvisolos (8,7%); Planossolos (7,3%); Plintossolos (6,3%); Cambissolos (3,4%) e 3,2% compostos por outros solos.

Na região semiárida da Paraíba, é comum encontrar manchas de solos, entre elas formadas pelos Luvisolos, Neossolos e Vertissolos, sendo estes, os solos estudados nesta pesquisa.

Os Luvisolos apresentam elevada acumulação de argila e alta saturação, podendo ser bem drenados ou não. São solos pouco profundos, de clima seco, com elevado gradiente textural. Apresentam alta suscetibilidade à erosão, pedregosidade superficial comum, pequena profundidade efetiva, consistência muito dura quando seco, e muito pegajosa quando molhada, e risco de salinização e de solonização. Utilizado para agricultura de sequeiro, pastagem, pecuária extensiva e preservação ambiental (EMBRAPA, 2013; 2014).

Os Neossolos Flúvicos são profundos, derivado de sedimentos fluviais. Estratificado com variação de textura e do teor de carbono orgânico em profundidade. Fertilidade natural média a alta, relevo plano, que permite a mecanização agrícola, e bom potencial para agricultura, inclusive irrigada. Apresenta elevado risco de inundação periódica, salinização e solonização, restrição de drenagem ou de uso agrícola devido à legislação ambiental. Utilizado como substrato para agricultura irrigada, culturas agrícolas anuais e pastagem, pecuária extensiva e preservação ambiental das margens dos rios (mata ciliar) (EMBRAPA, 2013; 2014).

Os Vertissolos são constituídos por material mineral, predominam em sua composição elevados teores de argilas expansivas de consistência plástica e adesiva. Também apresentam pouca profundidade e apresentam horizonte vértico. Possui alta fertilidade natural e alta disponibilidade de nutrientes em relevo pouco movimentado. Apresenta potencial médio para

agricultura irrigada. Suas limitações são: elevada plasticidade e pegajosidade, risco de salinização e de solonização, consistência dura a extremamente dura, dificuldade de manejo do solo com uso de máquinas e danos em construções e benfeitorias rurais. Utilizado como substrato para agricultura irrigada e de sequeiro, culturas agrícolas de ciclo curto, pecuária extensiva e preservação ambiental em áreas abaciaadas (EMBRAPA, 2014).

Segundo Villas Bôas et al. (2004) em avaliação de doses e tipos de compostos orgânicos em dois solos, verificaram que houve diferença significativa entre eles, sendo encontrados maiores valores de biomassa seca da planta de alface de 10,6 e 8,0 g, respectivamente para o Latossolo Vermelho Escuro e Areia Quartzosa. O Latossolo, liberou mais macronutrientes primários e secundários para a planta da alface, comprovando que dependendo do tipo de solo presente na área de cultivo, as plantas podem variar em suas respostas fisiológicas, devido a variação na composição mineral de origem dos solos. Para tanto, torna-se imprescindível o mínimo de conhecimento possível acerca do solo, ao qual pretende-se estabelecer as plantas.

2.3 Produção Orgânica como Alternativa Sustentável para Agricultura

A produção orgânica tem se mostrado bastante crescente tanto em importância quanto em produtividade no Brasil. Isso se dá por meio das necessidades cada vez mais gritantes da população que em sua grande maioria busca consumir produtos isentos de contaminantes sintéticos.

A lei vigente nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, “define um produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele *in natura* ou processado descrito no Art. 2º como sendo, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local” (BRASIL, 2003).

De acordo com a Bio Brazil Fair (2012) estima-se que, em 2011, o setor de produtos orgânicos tenha movimentado cerca 500 milhões de reais no País. O mercado teve um crescimento de 30 a 40% em 2012, repetindo o bom desempenho de 2011. O Sebrae lançou em dezembro de 2015 um relatório de inteligência onde nele relata que no mesmo ano, espera um crescimento de 25% no mercado de orgânicos em todo Brasil, onde estima-se que o faturamento do setor atinja a marca de R\$ 2,5 bilhões em 2015, contra os R\$ 2 bilhões de 2014 (SEBRAE, 2015).

Esses dados demonstram o crescimento gradativo do setor de produção orgânica no país, sendo que o consumo de produtos orgânicos cresce cerca de 25% anualmente, onde teve

previsão para 2018 de R\$ 4 bilhões, quase o dobro previsto pra 2015. Os principais desafios identificados são: insumos apropriados para a produção orgânica; comercialização; assistência técnica; logística; certificação; distribuição e gestão (SEBRAE, 2019).

A agricultura de origem orgânica mostra-se como uma alternativa para o desenvolvimento sustentável de áreas produtivas, principalmente na produção de hortaliças. A economia nacional no Brasil tem sido beneficiada satisfatoriamente com este tipo de produção. A agricultura de base agroecológica apresenta-se viável no segmento de produção de alimentos de qualidade contribuindo com a preservação dos recursos naturais, minimizando o uso indiscriminado de agroquímicos, melhorando a qualidade de vida dos atores responsáveis por levar alimento para a mesa dos consumidores, que por sua vez, também são beneficiados (SANTOS et al., 2012).

Na produção orgânica são vários os materiais utilizados neste sistema de cultivo, geralmente reaproveitando resíduos existentes nas propriedades dos olericultores. A matéria orgânica mostra-se uma alternativa viável do ponto de vista econômico (BRUM et al., 2013), tendo em vista que, os insumos convencionais, tem elevada dependência da indústria, e por outro lado, os de origem orgânica, se utilizam de resíduos que em sua maioria, seriam descartados na natureza.

Os compostos orgânicos são fonte de matéria orgânica, os quais conferem ao solo elevada nutrição e aumento da fauna microbiológica (SOUZA; RESENDE, 2003; OLIVEIRA, 2004), e este é originado a partir do processo de compostagem o qual se baseia na decomposição microbiológica de diferentes matérias (KIEHL, 1985).

Devido à elevada demanda por produtos de origem natural, livre de defensivos convencionais, faz-se necessário, pesquisas direcionadas ao aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos métodos de cultivo orgânico, obtendo-se desta forma um crescimento rentável e sustentável deste segmento (BRANCO et al., 2010).

De acordo com Oliveira et al. (2010), hortaliças folhosas cultivadas com a utilização de adubos minerais, promovem uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar posteriormente o desempenho produtivo das culturas, sendo que tais olerícolas respondem muito bem à adubação de origem orgânica, o que demonstra um fator de destaque quando se fala de redução de custos e melhor qualidade no produto, atendendo a demanda dos consumidores cada vez mais exigentes.

2.4 Composto Fermentado bokashi

A compostagem é um processo de transformação biológica de restos orgânicos, de origem vegetal e/ou animal, em adubos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, em especial na olericultura (DORES-SILVA et al., 2013).

A utilização de compostos orgânicos não se limitam apenas em fornecer nutrientes para as plantas e melhorar a qualidade do solo, Ferreira et al. (2017) relata que este insumo natural pode ser usado no controle de nematoide (*Meloidogyne javanica*) e apresentou bons resultados na produção de cebola (*Allium cepa*) e da pimenta (*Capsicum annum*) (ÁLVAREZ-SOLÍS et al., 2016), além de apresentarem propriedades de controle da salinização secundária no solo (XIAOHOU et al., 2008).

Para tanto, utilizar compostos fermentados mostra-se como uma alternativa para o segmento de produção orgânica. Estes apresentam-se de forma concentrada, com consideráveis teores de nitrogênio, fósforo e potássio, substituindo e/ou complementando os adubos convencionais, podendo ser usado em cobertura ou diretamente no plantio (PENTEADO, 2003). Seu uso mostra-se indispensável quando se deseja rapidez na liberação de nutrientes para as plantas (BOECHAT et al., 2013) de fontes orgânicas.

A elevada proliferação de microrganismos faz com que esse processo ocorra, provocando aumento na temperatura, conhecida como fase termofílica e esta, é suficiente para eliminar microrganismos patogênicos (ORRICO JÚNIOR et al., 2009). Fornari (2002) relata que os compostos fermentados podem conter mais de 90 espécies de microrganismos. Segundo Shin (2017) os microrganismos eficazes – EM, podem ser utilizados como controle alternativo de doenças de plantas.

Estes microrganismos atuam sobre a matéria orgânica dando início ao processo fermentativo resultando na fixação de nitrogênio, produção de açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos e a solubilização de nutrientes inorgânicos, sendo indispensáveis para o bom desenvolvimento das culturas (HIGA; PARR, 1994), proporcionando maior rendimento e melhor qualidade dos vegetais (ÁLVAREZ-SOLÍS et al., 2016).

Nesse contexto, o bokashi merece destaque por ser um adubo formulado a partir de uma mistura balanceada de matérias orgânicos de origem vegetal e/ou animal, submetidas a processo de fermentação controlada, geralmente em forma de farelos, tortas e grãos triturados (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

O bokashi pode ser elaborado utilizando diferentes formulações orgânicas (FRANÇA, et al., 2016), como também, de minerais que passam por processo de fermentação. É uma

técnica oriunda do Japão que foi adaptada no Brasil no final da década de 80 por imigrantes japoneses. No Brasil, é conhecido como “Fermento da Vida”, pois além de trazer consigo o aumento da diversidade e do número de microrganismos, proporciona vida ao solo (RIBEIRO et al., 2015).

Soares (2018) afirma que o uso de farelos e tortas de oleaginosas para a confecção do bokashi é um processo de produção oneroso, quando se utiliza apenas os princípios básicos de preparo, mas quando se trata de utilizar materiais disponíveis no local de produção, diminuído significativamente os custos produtivos.

Otutumi et al. (2001) trabalhando em sistema convencional orgânico e natural com couve-brócolos, em dois sistemas distintos (natural 1 com bokashi e natural 2 sem o uso do bokashi), obteve produções maiores nos tratamentos convencional e natural 1. Replicando este trabalho, Ventura et al. (2006) constataram redução no ataque à folha pela *Diabrotica speciosa* nos sistemas alternativos. Desse modo, os adubos de origem natural mostram-se como uma alternativa viável para pequenos, médios e grandes produtores.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ-SOLÍS, J. D.; MENDOZA-NÚÑEZ, J. A.; LEÓN-MARTÍNEZ, N. S.; CASTELLANOS-ALBORES, J.; GUTIÉRREZ-MICELI, F. A. Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 43, n. 2, p. 243-252, 2016.

BALCAU, S. L.; APAHIDEAN, M.; ZAHARIA A.; GOCAN, M. T.; BOCA, D. F.; BARBUTA, I. Establishing some technological methods to increase leaves production of kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Journal of horticulture, forestry and biotechnology**, v. 17, n. 1, p. 15-20, 2013.

BIO BRAZIL FAIR. **Relatório de inteligência em feira**. Bienal do Ibirapuera. São Paulo: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, 2012. 23 p.

BOECHAT, C. L.; SANTOS, J. A. G.; ACCIOLY, A. M. A de. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented bokashi Compost'. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 257-264, 2013.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; CHAGAS FILHO, N. R.; SOUZA, J. R. Não-preferência para oviposição de traça-das-crucíferas em genótipos de couve-flor. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.28-33, 2010.

BRANCO, R. B. F.; SANTOS, L. G. C.; GOTO, R.; ISHIMURA, I.; SCHLICKMANN, S.; CHIARATI, C. S. Cultivo orgânico sequencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 75-80, 2010.

BRASIL. Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>>. Acesso em: 15 de novembro de 2018.

BRUM, A. L.; DALFOVO, W. T.; YONENAGA, W. H.; ZÍLIO, J. A.; LUCCA, E. J. Viabilidade econômica da produção de adubo orgânico para assentamentos agrícolas na região norte de Mato Grosso. **Otra Economía**, v. 7, n. 13, p. 150-165. 2013.

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. de. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. **Química Nova**, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de Classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 353 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Nordeste**. Recife, PE, MAPA, nov. 2014. 14 p.

FERREIRA, J. C. A.; HERNANDES, I.; BRITO, O. D. C.; CARDOSO, M. R.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Dosages of bokashi in the control of *Meloidogyne javanica* in lettuce, in greenhouse. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 224-229, 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONTES, P. C. R. **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa, MG: UFV, 2005. 486 p.

FORNARI, E. **Manual prático de agroecologia**. São Paulo: Aquariana. 2002. 240 p.

FRANÇA, F. C. T.; SILVA, E. C. da; PEDROSA, M. W.; CARLOS, L. A. de; MACIEL, G. M. Tomato yield and quality under various combinations of Organic compost. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 5, p. 1147-1154, 2016.

HENDGES, A. R. A. A. de. **Desempenho do cultivo de couve de folha com espécies aromáticas e condimentares**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, CE. 2016.

HIGA, T.; PARR, J. F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment**. Atami, Japan. International Nature Farming Research Center. 1994. 16 p.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.36-40, 2010.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89). 2004. 17 p.

OLIVEIRA-CALHEIROS, K.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SOUZA, M. C. Avaliação da disponibilidade do ferro em dieta complementada com couve manteiga. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p. 37-42, 2008.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 483-491, 2009.

OTUTUMI, A.; VENTURA, M. U.; NEVES, P. M. O. J. Parâmetros agronômicos em couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) em sistema convencional, orgânico e natural. **Semina**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 161-164, jul./dez. 2001.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: preparo de compostos e biofertilizantes. Campinas: Editora 100% Impress, 2003. 93 p.

PENTEADO, S. R. **Horta doméstica e comunitária sem veneno**: cultivo em pequenos espaços. 3 ed. Campinas: Via orgânica, 2010. 312 p.

PENTEADO, S. R. **Implantação do cultivo orgânico: planejamento e plantio**. 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2012. 192 p.

RIBEIRO, A. P.; SANTOS, A. T. B. dos; MELLO, E. R. de; BARRETO, F. G.; NOCERA, D.; PEREIRA, M. C.; ELTETO, Y. M.; ALVES, M. B.; COELHO, F. M. G. **Bokashi e EM “Fermentos da vida”**. Viçosa: UFV. 2015. 8 p.

SANTOS, J. O. dos; SANTOS, R. M. S. de; BORGES, M. G. B. da; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B.; SEGUNDO, O. A. S. dos. A evolução da agricultura orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2012.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Relatório de inteligência- Dezembro/2015: Alimentos**. SEBRAE Inteligência Setorial. 2015.5 p. Disponível em: <<http://www.organicnet.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Relat%C3%B3rio-de-Intelig%C3%Aancia-Sebrae.pdf>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2017.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Agricultura orgânica: cenário brasileiro, tendências e expectativas**. Sebrae Nacional. 2019. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-agricultura-organica,69d9438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 18 de abril de 2019.

SHIN, K.; DIEPEN, G. van; BLOK, W.; BRUGGEN, A. H. C. van. Variability of Effective Micro-organisms (EM) in bokashi and soil and effects on soil-borne plant pathogens. **Crop Protection**, v. 99, p. 168-176, 2017.

SILVA, C. P. da; GARCIA, K. G. V.; SILVA, R. M. da; OLIVEIRA, L. A. A. de; TOSTA, M. S. da. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 6, n. 1, p. 07-11, 2012.

SIQUEIRA, A. P. P. de; SIQUEIRA, M. F. B. de. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16 p.

SOARES, K. R. M. **Efeito de diferentes doses de composto fermentado “tipo bokashi” na produção de rúcula**. 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

STEINER, F.; LEMOS, J. M.; SABEDOT, M. A.; ZOZ, T. Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve manteiga. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1886-1890, 2009.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S. de; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B. de; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: Instituto Agrônomo (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214). 2015. 36 p.

VENTURA, M. U.; OTUTUMI, A.; NEVES, P. M. O. Feeding preference of *Diabrotica speciosa* (Ger.) (Coleoptera: Chrysomelidae) by broccoli leaves from natural, organic and conventional farming systems. **Semina**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 43-46, jan./mar. 2006.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.

XIAOHOU, S.; MIN, T.; PING, J.; WEILING, C. Effect of EM bokashi application on control of secondary soil salinization. **Water Science and Engineering**, v. 1, n. 4, p. 99-106, 2008.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA COUVE DE FOLHA SUBMETIDA A DIFERENTES CLASSES DE SOLOS E DOSES DE BOKASHI

RESUMO

O uso de adubos de origem orgânica tem se mostrado indispensáveis no cultivo de olerícolas. Verificar sua interferência quanto as características das plantas em relação as diferentes classes de solos do nordeste, apresenta-se como fator de destaque, em meio aos diversos sistemas agrícolas existentes no Brasil. Sendo assim, objetivou-se avaliar o adubo bokashi em diferentes classes de solo, como fonte alternativa de nutrientes para produção de couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), visando fornecer uma alternativa de adubação para a produção de hortaliças no estado da Paraíba, Brasil. O trabalho foi realizado na Fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - campus Pombal, no município de São Domingos-PB, em casa de vegetação de maio a agosto de 2018. Sementes de couve de folha foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células para formação de mudas. Atingindo duas folhas definitivas, foram transplantadas em vasos com capacidade de 8 L, preenchidos com bokashi e solo. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de bokashi (0, 50, 100, 150 e 200 g de N por vaso) e três classes de solos (Luvissole, Neossolo e Vertissolo). O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições. Replicatas foram adotadas nos tratamentos. Durante a condução do experimento, ocorreram 5 colheitas, as quais se deram aos 41, 48, 55, 63 e 80 dias após o transplante. Foram realizadas análises de número de folhas por planta, altura da planta, área foliar, diâmetro do caule, número de maçãs totais por planta, massa fresca e seca do caule, massa fresca e seca da raiz e volume de raiz. Conclui-se que a produção da couve de folha, adubada com bokashi foi compatível ao cultivo convencional. Em geral, o Luvissole proporcionou maior crescimento e fitomassa da couve de folha em comparação aos solos Vertissolo e Neossolo.

Palavras-chave: Desenvolvimento vegetativo. *Brassica oleracea* var. *acephala*. Fertilizante orgânico. Luvissole. Neossolo. Vertissolo.

ABSTRACT

The use of fertilizers of organic origin has proved indispensable in the cultivation of vegetables. To verify its interference on the characteristics of the plants in relation to the different classes of soils of the northeast is a prominent factor, among the diverse agricultural systems in Brazil. The objective of this study was to evaluate bokashi fertilizer in different soil classes, as an alternative source of nutrients for leaf cabbage production (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), aiming to provide an alternative of fertilization for the production of vegetables in the state of Paraíba, Brazil. The work was carried out at the Experimental Farm of the Federal University of Campina Grande of the Agro-Food Science and Technology Center - Pombal campus, in the municipality of São Domingos-PB, in a greenhouse from May to August 2018. Seed of cabbage leaf were sown in styrofoam trays of 128 cells for seedling formation. Attaining two definitive leaves, they were transplanted in vessels with capacity of 8 L, filled with bokashi and soil. The treatments consisted of five doses of bokashi (0, 50, 100, 150 and 200 g of N per pot) and three classes of soils (Luvissole, Neossolo and Vertissolo). The experimental design was a randomized complete block design in a 3x5 factorial scheme, with four replications. Replicates were adopted in the treatments. During the experiment, 5 harvests occurred at 41, 48, 55, 63 and 80 days after transplanting. Leaf number analysis per plant, plant height, leaf area, stem diameter, number of total packets per plant, fresh and dry mass of the stem, fresh and dry mass of the root and root volume were performed. It is concluded that the production of leaf kale, fertilized with bokashi, was compatible with conventional cultivation. In general, Luvissole provided greater growth and phytomass of leaf kale compared to the soils Vertissolo and Neossolo.

Keywords: Vegetative development. *Brassica oleracea* var. *acephala*. Organic fertilizer. Luvissole. Neossolo. Vertissolo.

1 INTRODUÇÃO

Devido a mudança e procura de melhoria nos hábitos alimentares, as hortaliças de modo geral estão ganhando espaço na mesa do consumidor, tendo aumento entre os alimentos mais consumidos na atualidade, o que favorece uma maior elevação no setor produtivo, gerando mais empregos e renda neste setor agrícola. O cultivo de brássicas apresenta-se na olericultura orgânica brasileira, como sendo de grande importância, devido a sua produção, retorno econômico e valor nutricional. As espécies mais cultivadas são repolho, couve-flor, couve-chinesa e brócolis, bem como a couve de folha, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* (PERUCH et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

Esta hortaliça merece destaque também, por seu volume de produção, área em que ocupa, propagar-se facilmente e ter um aumento de consumo atrelado às diversas formas de utilização na culinária e mais recentemente as descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais (TRANI et al., 2015), além de mostrar-se rústica para ser cultivada em várias regiões e solos.

Das regiões do Brasil, os solos do Nordeste se destacam por suas variações de minerais em sua origem. Isso se dá devido a diversidade de ambientes, formações de relevo, composição das rochas, vegetação e, principalmente pelo clima típico de semiárido (EMBRAPA, 2014). Tendo em vista isso, estudar diferentes classes de solos torna-se um fator de extrema relevância, uma vez que pouco se sabe a respeito da influência desses solos no desenvolvimento das plantas, levando-se em conta, suas principais diferenças em uma mesma região, sejam por meio dos aspectos físicos ou químicos de cada solo.

Segundo Nasser (2018), na produção de hortaliças, em especial das brássicas, é muito comum utilizar fertilizantes orgânicos incorporados ao solo, por pequenos agricultores. Os compostos de origem orgânica disponibilizam ao solo matéria orgânica, elevando os teores de nutrientes dos solos proporcionando aumento da fauna microbológica.

Existem vários tipos de compostos orgânicos, e dentre estes, destacam-se o bokashi, produzido usando uma diversidade de materiais de origem vegetal e/ou animal, na forma de farelos, os quais são submetidos a fermentação, utilizando terriço de mata e/ou microrganismos eficazes – EM (MAGRINI et al., 2011; CAMATTI-SARTORI et al., 2016).

O EM é formado por vários microrganismos, encontrados naturalmente em solos férteis e em plantas saudáveis. Se alimentam da matéria orgânica, encontrada em restos de vegetais e animais. Ao consumi-la, ocorre a liberação de compostos essenciais para a alimentação de animais e plantas, diminuindo assim, os ataques de insetos e aumentando a

resistência das plantas aos patógenos. Os microrganismos trabalham acelerando a decomposição da matéria orgânica, aumentando sua população e melhorando a qualidade do solo (RIBEIRO et al., 2015).

Desenvolver um modelo de produção sustentável torna-se cada vez mais necessário para garantir uma boa produção. Tendo em vista isso, objetivou-se avaliar o adubo bokashi em diferentes classes de solo, como fonte alternativa de nutrientes para produção de couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), visando fornecer uma alternativa de adubação para a produção de hortaliças no estado da Paraíba, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo e delineamento experimental

O estudo foi conduzido no período de maio a agosto de 2018, em casa de vegetação na Fazenda experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’ da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - campus Pombal, localizada no município de São Domingos-PB (Figura 1). A fazenda está localizada nas coordenadas geográficas 06° 48’ 41.4” de latitude Sul e 037° 56’ 12.1” de longitude Oeste com altitude de 192 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Bsh, semiárido, quente e seco, com precipitação média anual inferior a 1000 mm ano⁻¹, temperatura média superior a 25°C, com irregularidade de chuvas (SOUZA et al., 2015).

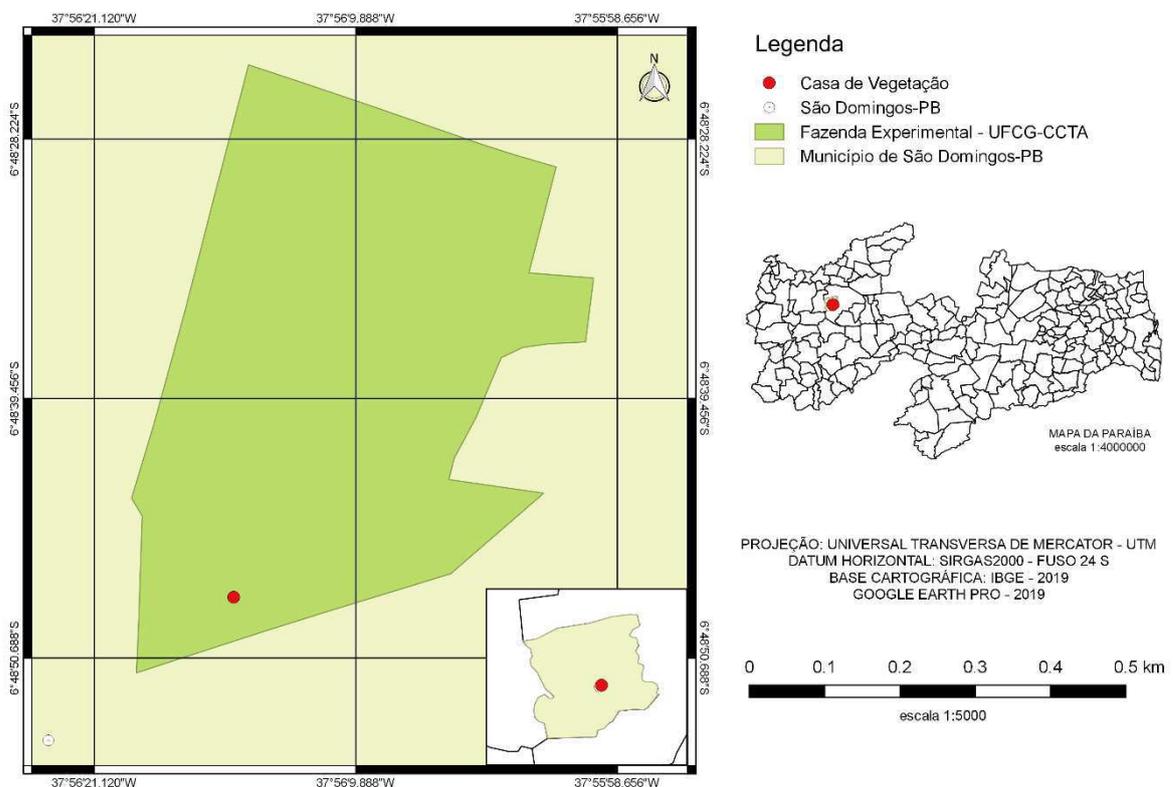


Figura 1 Localização da área experimental. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Fonte: Mapa elaborado pelo autor utilizando o software QGIS 2.18[®] (2018).

Durante a realização do estudo na região do sertão paraibano, a temperatura máxima e mínima externa registrada foi de 28,70 e 24 °C, respectivamente (Figura 2). Valores internos de temperatura máxima e mínima variaram entre 42 a 25 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar oscilou entre 84,83 e 40,46% e quanto a precipitação, ocorreu apenas nos meses de maio e junho de 2018, apresentando valores de 0,2 mm (dia 28) e 4,6mm (dia 29) no mês de maio e 0,2 mm (dia 7) e 10,8 mm (dia 8) no mês de junho, sendo este, o maior valor registrado durante todo o período de condução do experimento. Os dados médios foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, São Gonçalo-PB, como demonstrado na Figura 2(INMET, 2018).

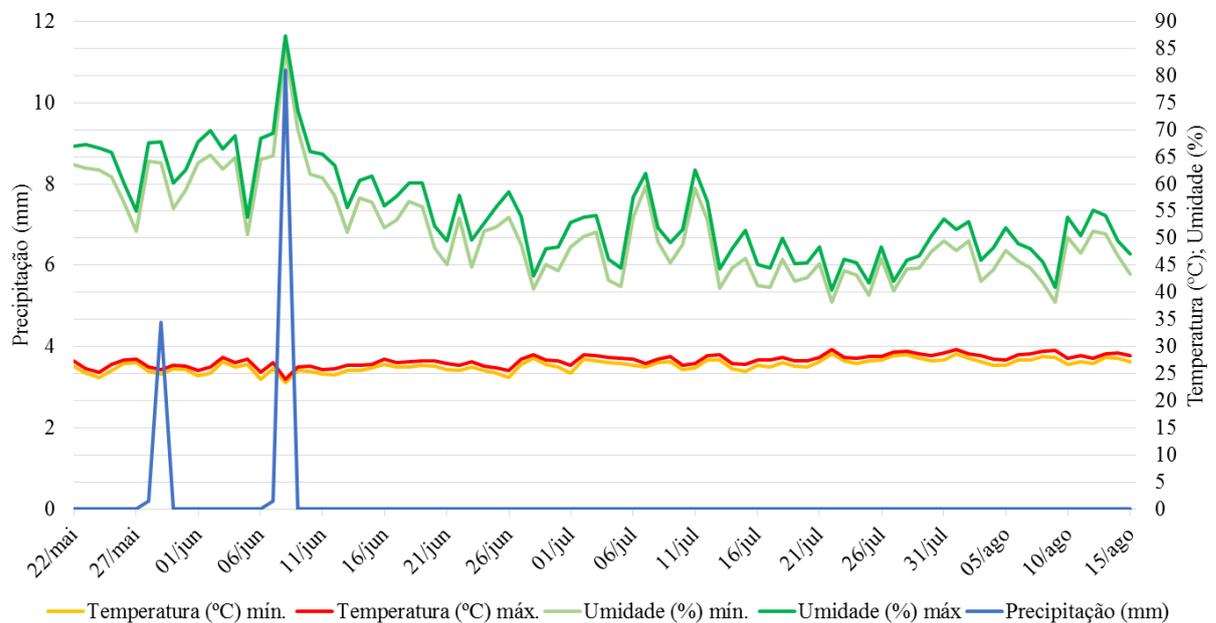


Figura 2 Valores médios de temperatura máxima e mínima, umidade máxima e mínima e precipitação, durante a condução do experimento. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019. Fonte: Dados médios obtidos pelo autor no site do INMET: Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, São Gonçalo-PB. (INMET, 2018).

Predomina na região do sertão da Paraíba, solo da classe do tipo Luvisolo Crômico, de relevo suave ondulado com formação pedregosa associada ao Neossolo Litólico Eutrófico, com característica similar acrescentando apenas a fase rochosa. Apresenta também Luvisolo Crômico vértico à medida que a altitude diminui em sentido nordeste, acompanhado da precipitação e Vertissolo Háptico, apresentando características de boa fertilidade, porém muito duros quando secos, com relevo plano na bacia sedimentar do Rio do Peixe, afluente do rio Piranhas (FRANCISCO, 2010).

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 5, sendo 3 classes de solos (Luvissole, Neossolo e Vertissolo) e 5 doses de adubo bokashi (0, 50, 100, 150 e 200 g de Nitrogênio por vaso, baseado no fator N contido na composição química do bokashi), em quatro repetições.

Foram utilizadas replicatas nos tratamentos para dar mais confiabilidade nos dados. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 plantas dispostas em 3 linhas, totalizando 30 plantas por bloco e 120 plantas no total. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m x 0,5 m. Os solos Neossolo e Vertissolo, foram coletados na Fazenda experimental da UFCG/CCTA e o Luvissole, coletado no sítio Boa Vista (São Domingos-PB) que fica a 4,28 km de distância da Fazenda experimental (Figura 3).

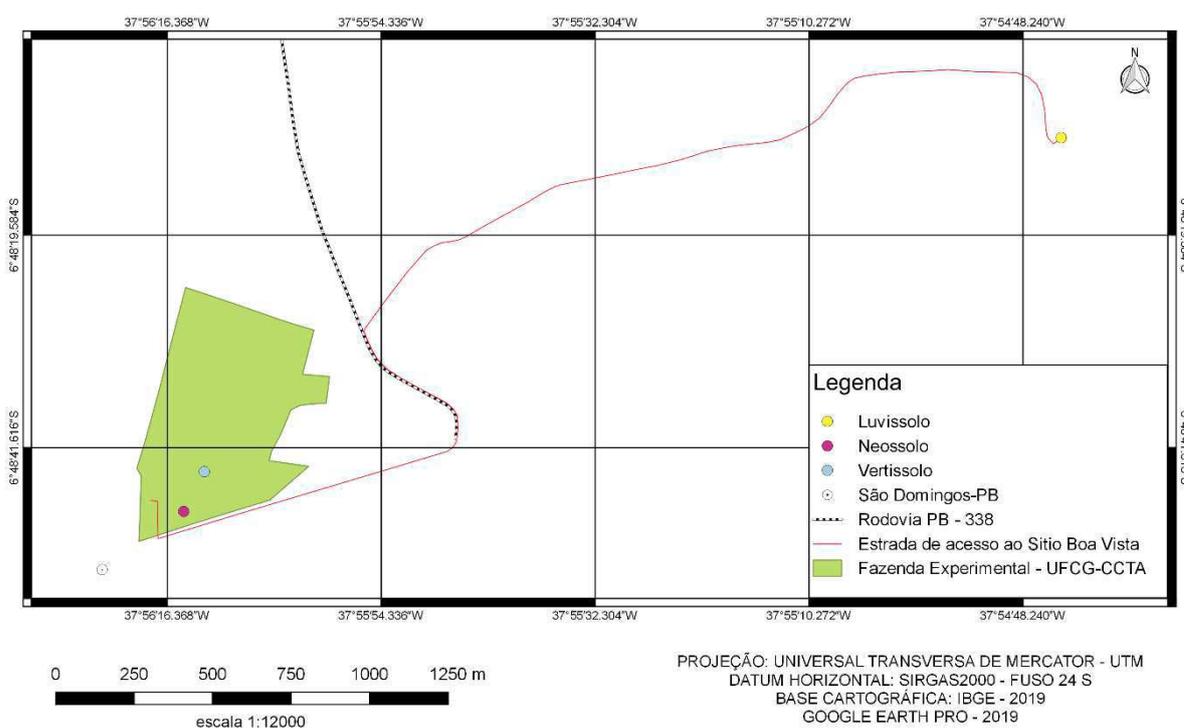


Figura 3 Locais de coleta dos solos, Luvissole, Neossolo e Vertissolo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Fonte: Mapa elaborado pelo autor utilizando o software QGIS 2.18[®] (2018).

As características físicas e químicas dos solos utilizados para o cultivo, foram obtidos por meio de análise de fertilidade nas camadas de 0-20cm, no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da UFCG-CCTA (Tabela 1). A quantidade de adubo seguiu a recomendação de Novais et al. (1991) para cultivo em vasos, em que N corresponde a 100 mg kg⁻¹ de solo.

Tabela 1 Atributos químico-físicos dos solos da área de estudo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Características Químicas								
Solo	pH	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	H+ Al
	CaCl ₂	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----				
Luvisolo	6,0	8,16	3,80	0,22	0,23	5,4	9,6	1,48
Neossolo	6,0	12,07	0,00	0,43	0,04	2,9	2,2	0,0
Vertissolo	6,5	4,91	0,13	0,20	2,15	2,6	2,5	0,0
Características Físicas								
Solo	Areia	Silte	Argila	Classe Textural	Densidade de partículas	Densidade do solo		
	-----g kg ⁻¹ -----				-----g cm ⁻³ -----			
Luvisolo	637	93	270	Franco-argilo-arenosa	2,67	1,40		
Neossolo	640	249	111	Franco-arenosa	2,68	1,23		
Vertissolo	305	382	313	Franco-argilosa	2,66	1,61		

2.3 Instalação e condução do experimento

Foram utilizadas sementes de Couve de folha da variedade Manteiga híbrida Kobe F1 (Topseed premium[®]), tendo como principais características: tamanho grande e folhas de coloração verde-escura, planta vigorosa, precoce, com formato e coloração ideais para o mercado, tendo tamanho compacto e internódios curtos, podendo ser cultivada o ano todo. Seu peso médio varia em 150 g, com tamanho médio de 20 x 35 cm, ciclo médio de 75 dias e resistente a *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (TOPSEED PREMIUM, 2017), foram semeadas em bandeja de isopor de 128 células com o substrato Basaplant[®] para obtenção de mudas. Após a maioria das mudas terem atingido dois pares de folhas definitivas, o que ocorreu em 14 dias após a semeadura (D.A.S.), foram transplantadas uma planta para cada vaso com capacidade de 8 L.

A adubação do plantio foi realizada com a incorporação de 100 mg de N por kg⁻¹ de solo, na forma de bokashi (produzido no Laboratório de Fitotecnia da UFCG-CCTA) entre os dias 20 a 26 de março de 2018. O bokashi, cujas características químicas estão dispostas na Tabela 2, foi obtido por meio da mistura de materiais (Tabela 3) que passaram por processo de fermentação com uso de inoculante EM - Microrganismos Eficazes.

A mistura foi preparada com a adição de 3L de EM ativado para cada tonelada e atualmente, o EM é vendido com o nome comercial EMBIOTIC[®] pela Korin Meio Ambiente – KMA (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

Tabela 2 Resultado da análise química do adubo bokashi, realizado no Laboratório de Análise de Tecido de Planta da Universidade Federal da Paraíba, do Centro de Ciências Agrárias, Campus II - Areia - PB. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

C	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	S	pH	Cu	Zn	Fe	Mn	B
-----%		-----g kg ⁻¹ -----						H ₂ O 1:2,5	-----mg kg ⁻¹ -----				
28,14	48,51	21,35	17,24	10,30	96,27	3,50	2,84	6,80	10,76	86,10	113,42	105,38	27,73

Nota: C e B: Método da Mufla; M.O.: Método do dicromato; N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S, Cu, Zn, Fe, Mn: Digestão com HNO₃ e HClO₄.

Tabela 3 Materiais utilizados para a produção do bokashi (100 kg). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Tipo	Quant. (%)	Especificação	Valor (R\$)	Quant. (kg)	Valor (R\$)
Farelo de cereal	50	Farelo de trigo (30 kg)	20,00*	50	33,33
Torta de oleaginosa	35	Torta de algodão (50 kg)	55,00*	35	38,50
Grão triturado	10	Farelo de milho (40 kg)	30,00*	10	7,50
Material de origem animal	3	Farinha de ossos (1 kg)	14,00*	3	42,00
Mineral	2	Calcário (1 kg)	9,80*	2	19,60
TOTAL	100		128,80	100	140,93

Nota: *Os valores foram obtidos em janeiro de 2019 podendo sofrer modificações.

De acordo com a recomendação de Cavalcanti et al. (2008), foram feitas adubações foliares com os micronutrientes B (Boro) e Mo (Molibdato de amônio) a 0,2%. A primeira aplicação ocorreu no transplântio e a segunda, 15 dias após o transplântio (D.A.T.).

Quanto à irrigação, esta foi feita de forma localizada por gotejadores autocompensantes, com vazão de 4,0 L h⁻¹. Realizada diariamente, seguindo a equação proposta por Souza et al. (2016), com um volume uniforme de água às plantas, em função da evapotranspiração média no tratamento testemunha, obtida por pesagem, usando-se de água de abastecimento local com C.E. de 0,3 dS m⁻¹. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (Pcc) e o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1.

$$V_a = P_{cc} - P_a / n \quad (1)$$

O peso dos vasos na capacidade de campo foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o processo de drenagem cessou, os recipientes foram pesados para obtenção do Pcc.

O uso de irrigação por gotejamento além de possibilitar elevadas produtividades utilizando-se de menores volumes de água, esse sistema ainda é pouco utilizado no Brasil na irrigação de brássicas. Esse sistema apresenta-se de forma mais eficiente no uso da água e na sua aplicação de maneira localizada junto às raízes das plantas, sendo mais indicado para regiões com disponibilidade hídrica limitada (MAROUELLI et al., 2017).

A capina de plantas espontâneas foi realizada de forma manual periodicamente. O monitoramento e controle de pragas (*Bemisia tabaci* Biótipo B e *Brevicoryne brassicae*) foi realizado por meio de armadilhas feitas de forma artesanal, com uso de copos plásticos de coloração amarela, envolvidos com óleo lubrificante e foram espalhadas entre as plantas (Figura 4).

De forma preventiva fez-se o uso de repelente natural a base de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seguindo o preparado de neem proposto por Dantas (2014), que consiste no uso de 50 g de sementes de neem descarnadas e 1 L de água. Para se preparar, tem que ralar as sementes e mergulhar na água. Deve-se pulverizar na concentração de 10% (1 L da mistura para 10 L de água). Em infestações severas, as aplicações devem ser efetuadas semanalmente e em fase inicial, deve-se pulverizar quinzenalmente até o controle da praga.



Figura 4 (A) Uso de armadilhas para o controle de pragas durante a condução do experimento na fazenda experimental da UFCG-CCTA. (B) Eficiência das armadilhas. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

No decorrer do experimento, aos 27 D.A.T., foi diagnosticado por meio de análise laboratorial com auxílio de microscópio, incidência de mancha-de-alternária, causada pelo fungo *Alternaria brassicae*. O mesmo foi controlado com uso de defensivo agrícola Dithane[®] NT, fungicida de contato registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, sob o nº 02438798 (AGROFIT, 2018). Esta medida foi tomada tendo em vista a severidade da doença, alastrando-se rapidamente, causando danos irreversíveis à cultura, o que comprometeria negativamente a condução da pesquisa.

Foram realizadas três aplicações, sendo a primeira aplicação logo após o diagnóstico, a segunda no intervalo de 7 dias e a terceira, após 10 dias, seguindo a recomendação do fabricante do produto, obtendo sucesso no controle do patógeno.

As colheitas foram realizadas seguindo o padrão comercial de 25 cm de comprimento de folhas (TRANI et al., 2015). Realizou-se 5 colheitas, as quais ocorreram aos 41, 48, 55, 63 e 80 D.A.T. Para avaliação do experimento, o material foi transportado por meio de veículo da UFCG/CCTA em caixas plásticas, proporcionando menores perdas nas características físico-químicas das plantas, sendo encaminhadas diretamente ao laboratório de Fitotecnia da UFCG/CCTA para posterior análise.

2.4 Variáveis físicas avaliadas

2.4.1 Número de folhas por planta e Altura da planta

A avaliação do número de folhas (NF) foi feita a contagem de todas as folhas das plantas.

Para medições da altura da planta (AP), utilizou-se régua graduada (cm). Nas aferições adotou-se posição padrão posicionando a régua rente ao solo e estendendo-se próxima ao início da gema apical da planta.

2.4.2 Área foliar

Foram realizadas aferições do comprimento e da largura das folhas para posterior determinação da área foliar (AF) (cm²) estimada por meio da equação: $AF = 0,72087 \text{ CL}$ (Comprimento x Largura) de acordo com Marcolini et al. (2005).

2.4.3 Diâmetro do caule e Número de Maços Totais por Planta

O diâmetro do caule (DC) foi determinado através da utilização de paquímetro digital (mm) posicionando-o na parte central do colo da planta.

O número de maços totais por planta (MTP) foram estipulados para 8 folhas por maço de acordo com a metodologia de Trani et al. (2015), que recomenda de 8 a 12 folhas por maço.

2.4.4 Massa fresca do caule e Massa seca do caule

Para a massa fresca do caule (MFC) foi feita pesagem dos caules em balança digital de precisão para obtenção do peso fresco (g).

A massa seca do caule (MSC) foi obtida por meio da pesagem dos caules secos em balança digital de precisão (g), após serem colocados em estufa de circulação de ar forçada a 65°C em temperatura constante.

2.4.5 Massa fresca da raiz e Massa seca da raiz

A massa fresca da raiz (MFR) foi obtida por meio da pesagem das raízes em balança digital de precisão para obtenção do peso fresco (g).

Para obtenção da massa seca da raiz (MSR) foi submetida a pesagem das raízes secas em balança digital de precisão (g), após serem colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C em temperatura constante.

2.4.6 Volume de raiz

Para o volume de raiz (VR) foi determinado com auxílio de uma proveta graduada de 500 mL contendo um volume conhecido de água, sendo a resposta obtida a partir da diferença direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (BASSO, 1999).

2.5 Análise estatística dos dados

O efeito da adição de bokashi aos diferentes tipos de solo sobre as plantas de couve de folha foi investigado aplicando-se modelos de regressão quadrática. Para todos os testes foram assumidos níveis de significância de 5%.

A análise de variância para obtenção dos quadrados médios foi submetida ao teste F. O procedimento realizado considerou o nível nominal 5% de significância pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas com o software de computação estatística SISVAR5.6[®] (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as Tabelas 4 e 5, constata-se que houve efeito significativo pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade ($p < 0,01$) da interação entre as classes de solo e as doses de nitrogênio na fonte bokashi para todas as variáveis, indicando dependência dos fatores, com exceção para a altura de plantas, na qual houve efeito isolado dos tratamentos.

Tabela 4 Resumo das análises de variância para, número de folhas (NF), altura da planta (AP), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC) e número de maços totais por planta (MTP). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		NF	AP (cm)	AF (cm ²)	DC (mm)	MTP
Classes de Solos (A)	2	38,31*	72,21**	1,17339**	52,82**	4,87**
Doses de bokashi (B)	4	375,10**	131,41**	5,53651**	371,90**	10,02**
Interação A x B	8	116,34**	8,79 ^{ns}	975887081,8852**	39,51**	2,93**
Bloco	3	20,69 ^{ns}	10,57 ^{ns}	247726873,7707 ^{ns}	18,16**	0,32 ^{ns}
Erro	42	8,17	6,77	103708835,2201	3,92	0,14
Total	59					
C.V. (%)		6,54	6,94	18,49	4,54	14,22
Média		43,71	37,49	55067,3945	43,67	2,63

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

F.V. – Fonte de Variação, G.L. – Grau de liberdade e C.V. – Coeficiente de Variação.

Tabela 5 Resumo das análises de variância para, massa fresca do caule (MFC), massa seca do caule (MSC), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e volume de raiz (VR). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		MFC (g)	MSC (g)	MFR (g)	MSR (g)	VR (mL)
Classes de Solos (A)	2	733,71**	39,78**	2407,83**	24,95**	1870,41**
Doses de bokashi (B)	4	1363,76**	88,13**	2134,09**	89,22**	2148,95**
Interação A x B	8	85,71**	24,47**	495,89**	16,56**	568,33**
Bloco	3	101,80*	16,83*	266,96 ^{ns}	4,18 ^{ns}	521,52*
Erro	42	24,69	4,81	102,31	4,54	131,34
Total	59					
C.V. (%)		15,91	17,55	19,53	14,03	22
Média		31,23	12,50	51,80	15,19	52,08

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

F.V. – Fonte de Variação, G.L. – Grau de liberdade e C.V. – Coeficiente de Variação.

A adição de nitrogênio na fonte bokashi promoveu efeito significativo sobre as variáveis físicas, principalmente nas plantas cultivadas em solos das classes Luvissole e Vertissolo ($p < 0,05$).

No caso das plantas em Luvissole, os valores das variáveis número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, número de maçõs, massa seca do caule e massa seca da raiz aumentaram com o aumento da dose de bokashi como fonte de nitrogênio, a partir do qual a adição de nitrogênio causou redução nos valores, demonstrando um efeito quadrático sobre estas variáveis (Figuras 5, 6, 8, 9, 11 e 13). O mesmo ocorreu nas plantas em Vertissolo quanto ao comportamento das variáveis número de folhas, altura da planta, número de maçõs, massa fresca da raiz e massa seca da raiz (Figuras 5, 6, 9, 12 e, 13).

O comportamento quadrático das relações entre as variáveis citadas acima nos permite estimar as doses de nitrogênio na fonte Bokashi necessárias para obter os valores máximos em cada variável. Estes valores são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 Estimativa dos valores máximos e suas respectivas dosagens de nitrogênio das variáveis físicas das plantas que demonstraram relação quadrática significativa com a adição de nitrogênio ao solo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Classe de solo	Variável física	Valor máximo estimado	Quantidade necessária de Nitrogênio (g)
Luvissole	Número de folhas	55,69unid.	293,09
	Altura da planta	39,86cm	175,77
	Diâmetro do caule	51,18mm	234,20
	Número de maçõs	4,14unid.	261,00
	Massa seca do caule	15,66g planta ⁻¹	196,55
	Massa seca da raiz	17,09g planta ⁻¹	167,06
Vertissolo	Número de folhas	50,22 unid.	197,54
	Altura da planta	39,43 cm	169,26
	Número de maçõs	3,47 unid.	183,01
	Massa fresca da raiz	66,84 g planta ⁻¹	163,81
	Massa seca da raiz	19,08 g planta ⁻¹	163,83

As demais características físicas, tanto de plantas em Luvissole quanto em Vertissolo, obtiveram significância apenas no termo linear da equação. Desta forma, em Luvissole, os valores de área foliar, massa fresca do caule, massa fresca da raiz e volume da raiz cresceram de maneira acumulativa à medida que a dose de nitrogênio na fonte bokashi foi aumentada (Figuras 7, 10, 12, 14), enquanto que, em Vertissolo, a área foliar, massa fresca do caule e massa seca do caule aumentaram linearmente com o acréscimo de doses de nitrogênio na fonte bokashi (Figuras 7, 10, 11).

Para a variável altura da planta, houve efeito isolado dos tratamentos, sendo as médias encontradas quando submetidas ao teste Tukey dispostos na Tabela 7. A classe de solo

Neossolo obteve o melhor valor, o que pode ter sido ocasionado pelo fato desse solo ter apresentado níveis superiores de M.O. e K (Tabela 1) em comparação com os outros solos, levando em consideração que, esses atributos tem importante função no desenvolvimento e crescimento das plantas, pois, a matéria orgânica do solo, além de possuir o K trocável, apresenta o nutriente no seu interior, o qual é liberado por lavagem e no processo de mineralização (FAQUIN, 2005; PRIMAVESI, 2009).

Foi verificado por Silva (2013) que a aplicação de doses variáveis de K_2O no cultivo de brócolis e couve-flor, apresenta respostas positivas no desenvolvimento dessas brássicas em Latossolo com alto teor desse nutriente. As classes de solo Luvisolo e Vertissolo não se diferiram estatisticamente.

Tabela 7 Médias dos tratamentos de Solos referentes aos dados de altura da planta (AP). PPGHT/CCTA/UFCEG, Pombal-PB, 2019.

Solos	AP (cm)
Luvisolo	36,21 b
Neossolo	39,68 a
Vertissolo	36,6 b
DMS (5%)	3,4378

a, b, significância a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey. DMS – Diferença Mínima Significativa.

Em relação ao número de folhas (NF), observa-se na Figura 5 o efeito da interação entre as classes de solos Luvisolo e Vertissolo e as doses de bokashi para essa característica. Doses estimadas acima de 197, 54 g de nitrogênio por vaso promoveram maior número de folhas da planta de couve folha (Tabela 6). O Luvisolo apresentou maior aumento do número de folhas, alcançando um número estimado de 55,69. No Neossolo, o maior valor do número de folha foi de 45,69 para dose de 80 g N.

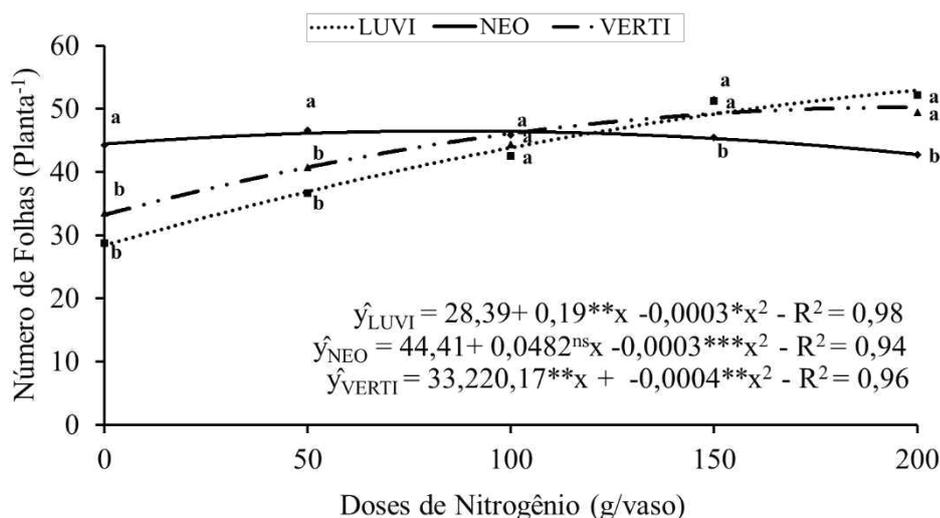


Figura 5 Número de folhas(NF) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Ao observarmos o incremento entre a dose de 0 e 200 g de N por vaso, resultados positivos são destacados por Nascimento (2016) para o número de folhas, avaliando o uso de adubação orgânica em comparação com a testemunha no cultivo de couve manteiga e tronchuda, com médias de 19,12 e 14,37 respectivamente.

Corrêa et al. (2014) verificaram valor aproximado de 95 folhas por planta (24 colheitas), praticamente 4 folhas em cada colheita. Nasser (2018), avaliando composto orgânico no cultivo da couve de folha encontrou valor médio de 6 folhas por colheita. Estes valores foram inferiores ao da presente pesquisa, que resultou em média de 11 folhas por planta nas 5 colheitas realizadas. Em pesquisa com diferentes fontes de N de origem orgânica e mineral na cultura da alface, Peixoto Filho et al. (2013) constataram que na variável número de folhas avaliada em cinco ciclos de cultivo, as plantas apresentam melhor desempenho no uso de adubos de origem orgânica em todos os ciclos.

No que diz respeito a comercialização de hortaliças folhosas, Novo et al. (2010b) afirmam que os aspectos da aparência como tamanho, forma, brilho e a cor da folha, principalmente, são um dos principais atributos de qualidade que o consumidor observa. A melhoria foliar na planta é consequência da disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente dos macronutrientes (MALAVOLTA et al., 1997).

Novo et al. (2010a), trabalhando com cinco genótipos de couve manteiga utilizando adubação mineral nitrogenada, relataram de 36 a 49 folhas por planta em 9 colheitas para avaliação. Sendo assim, os dados obtidos no Neossolo com o uso de doses de bokashi apresentaram valores iguais estatisticamente em comparação com a adubação convencional.

Steiner et al. (2009), pesquisando os efeitos do composto orgânico no cultivo de couve manteiga da geórgia, evidenciaram que esta cultura é influenciada significativamente em todas as doses testadas, que variaram de 0 a 60 mg ha⁻¹, uma vez que a variável número de folhas respondeu linearmente à aplicação do composto orgânico, além de extrair quantidades expressivas de nutrientes, principalmente de potássio e nitrogênio. Filgueira (2008) ressalta que em hortaliças folhosas, o nitrogênio tem relação direta com a produtividade e as dimensões das folhas.

Verificou-se pela Regressão Polinomial, aumento para altura da planta em função das doses de nitrogênio na fonte bokashi (Figura 6), com maior valor estimado de altura (39,8 cm) coma dose estimada de 190 g de N por vaso.

Magro (2012) obteve altura máxima de 36,4 cm analisando o efeito de composto orgânico na mesma cultura. Silva (2014), testando doses de bokashi em cultivo com beterraba, constatou um aumento na altura das plantas de acordo com o aumento das doses do adubo de 21 cm para a dose de 600 g m⁻².

Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira et al. (2009), em cultura de alface, pois houve aumento linear com o incremento na dose de bokashi na altura das plantas, cujos valores médios variaram de 13,62 a 16,29 cm.

Fonseca (2013) obteve melhor resposta ao crescimento vegetativo(altura) para rúcula com dose que correspondeu a 200 g m², utilizando adubo fermentado tipo bokashi, para atingir altura máxima de 23,88 cm.

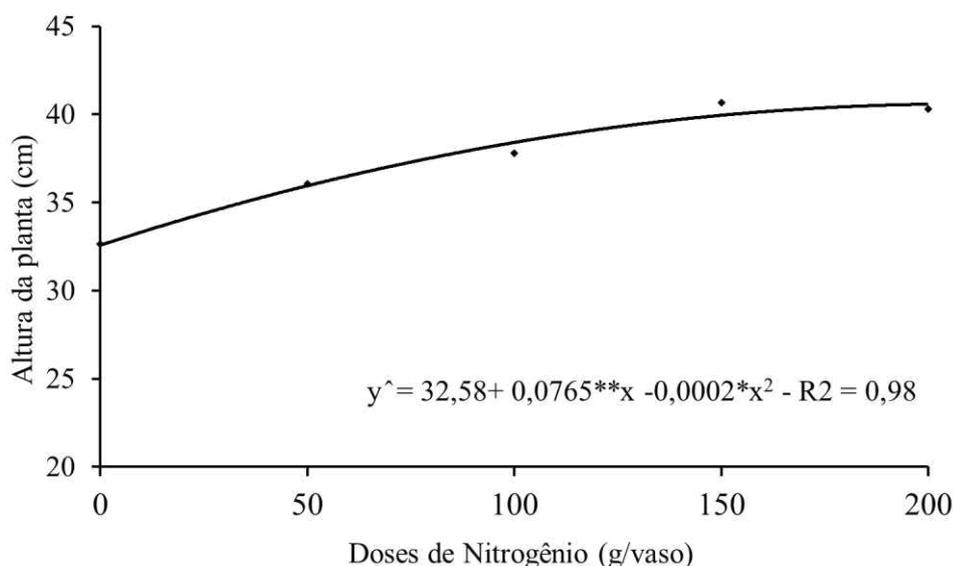


Figura 6 Altura da planta(AP) da couve de folha em função de efeito isolado das doses de bokashi (g N por vaso).

Para a área foliar (AF), observa-se efeito quadrático dos valores, para uso das doses de Nitrogênio utilizando como fonte o adubo bokashi (Figura 7). As classes de solos, Luvisolo e Vertissolo tiveram aumento significativo entre 405487,7 e 81414,93 cm² conforme se aumenta as doses de adubo bokashi em torno de 200 g N por vaso, em comparação com o Neossolo, que obteve valor de 69475,24 cm² para dose estimada de 122,3975 g de N por vaso, apresentando valores inferiores, conforme se aumenta a dose de Nitrogênio.

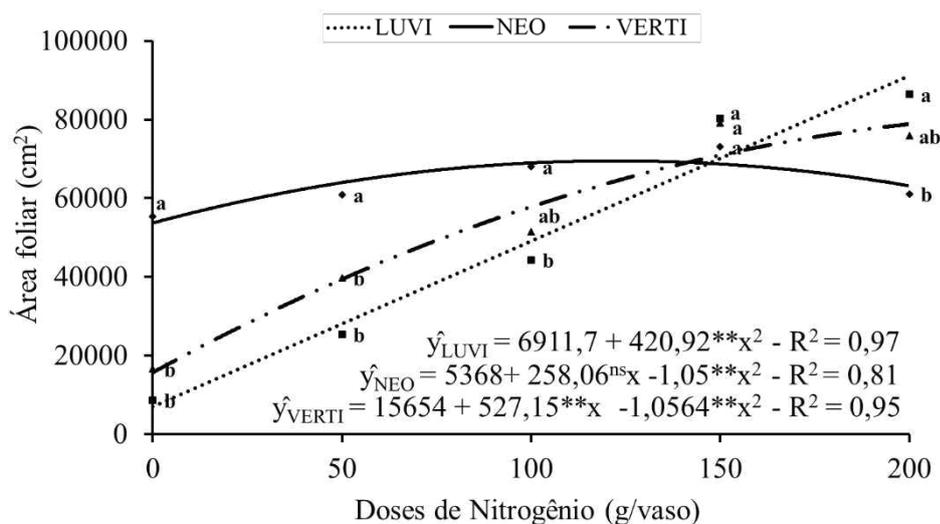


Figura 7 Área foliar (AF) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Segundo Shingo e Ventura (2009), estudando diversos tipos de adubação mineral e orgânica em couve de folha cv. Geórgia, obtiveram valores de comprimento de folha de 11,78 cm a 20,22 cm e para largura 8,38 cm a 16,10 cm aos 85 dias após a semeadura. O fato de não ter atingido valores maiores, pode ter sido causado pela forma de condução do experimento que se deu em vasos, ocasionalmente limitando o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente das folhas.

Em pesquisa com bokashi em hortaliças no Instituto Agrônomo de Campinas, nos anos de 2000 a 2001, Trani et al. (2013) constataram que na produção de alface crespa em canteiros com o uso desse adubo orgânico na dose de 1 kg m², seu tamanho comercial teve considerável desenvolvimento da cultura cultivada em campo, em comparação com as que não receberam o bokashi.

O diâmetro de caule (Figura 8) respondeu de forma significativa às doses de N, apresentando valores crescentes em todos os solos, com valores máximos de 51,176, 65,965 e 52,346 mm respectivamente. O Neossolo tende a iniciar com valores superiores aos demais (65,965 mm) e apresenta seu valor máximo estimado na dose 143,5 g N por vaso, fator esse,

pode estar atrelado ao fato deste solo não reter nutrientes como os demais e necessitar de doses cada vez mais crescentes de bokashi para suprir as necessidades de Nitrogênio do solo para posterior disponibilização para a cultura da couve de folha. O Luvisolo e o Vertissolo alcançam os valores máximos estimados nas doses 234,195 e 321,646 g N por vaso respectivamente.

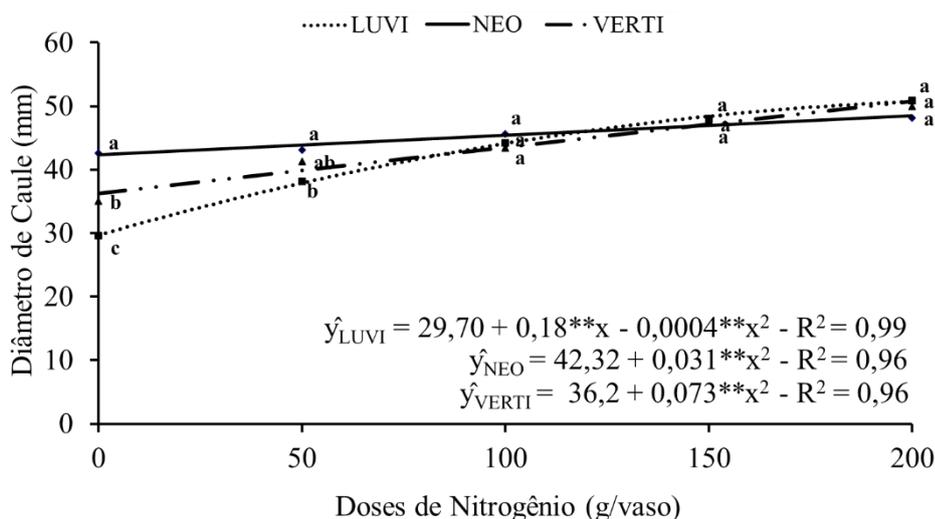


Figura 8 Diâmetro de caule(DC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Plantas que apresentam maior diâmetro de caule obtêm maior produtividade, pois apresentam essa característica por possuir maior número de vasos de transporte para translocação de água e fotoassimilados (MONTEIRO et al., 2010).

De acordo com Trani (2008), a couve apresenta várias diferenças fisiológicas que podem estar relacionadas não apenas com as condições climáticas da região do cultivo, mas também às suas características botânicas e como ela responde aos tratos culturais como a adubação nitrogenada.

Em relação ao número de maços totais por planta (MTP) (Figura 9), observa-se o efeito da interação entre o Luvisolo, Vertissolo e Neossolo e as doses de Bokashi para essa característica. Os solos obtiveram valores máximos estimados de 4,14, 3,47 e 3,39 nas doses 261, 183,016 e 90 g N por vaso respectivamente.

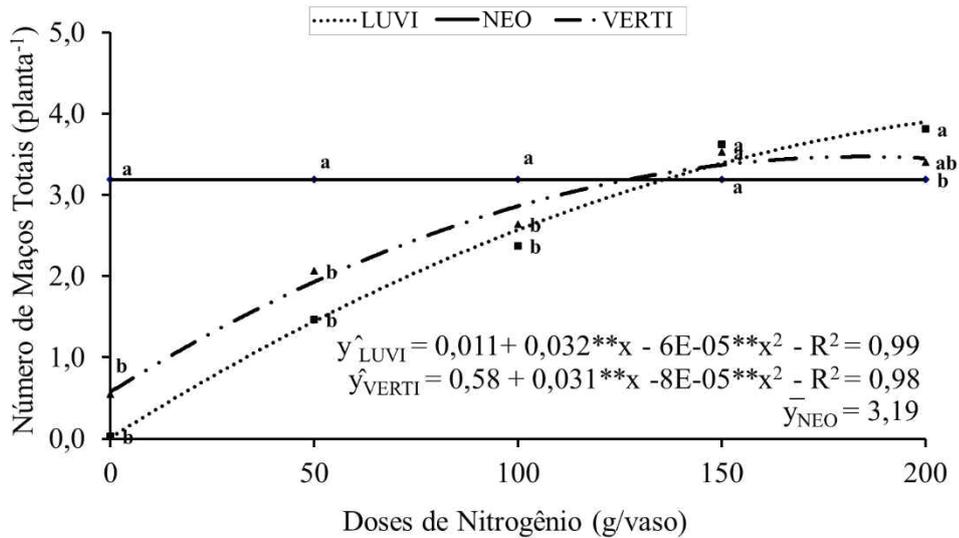


Figura 9 Número de maços totais por planta (MTP) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Conforme Azevedo et al. (2016), as folhas viáveis para comercialização, são aquelas com comprimento acima de 15 cm e sem sinais de senescência.

A comercialização da couve de folha nas feiras livres e em supermercados é realizada por meio de maços feitos com as próprias folhas da planta. Segundo Moura (2018), avaliando o crescimento e a produtividade da couve em diferentes substratos, obteve resultados elevados para os substratos a base de 100% vermiculita expandida (46,81), 50% vermiculita expandida + 50% casca de arroz carbonizada (44,01) e 50% vermiculita expandida + 50% areia (42,15), promovendo as maiores quantidades de maços por m².

Para a massa fresca do caule (MFC) (Figura 10), observa-se o efeito da interação entre as classes de solos e as doses de bokashi. O conteúdo de MFC apresentou um decréscimo nas variáveis Neossolo e Luvisolo, enquanto o Vertissolo teve um acréscimo em função do aumento proporcional das doses do adubo. Os valores máximos estimados são de 440,02g (Luvisolo), 43,162 g (Neossolo) e 51,55 g (Vertissolo), nas doses 316,48, 187,5 e 490 g de N por vaso, respectivamente.

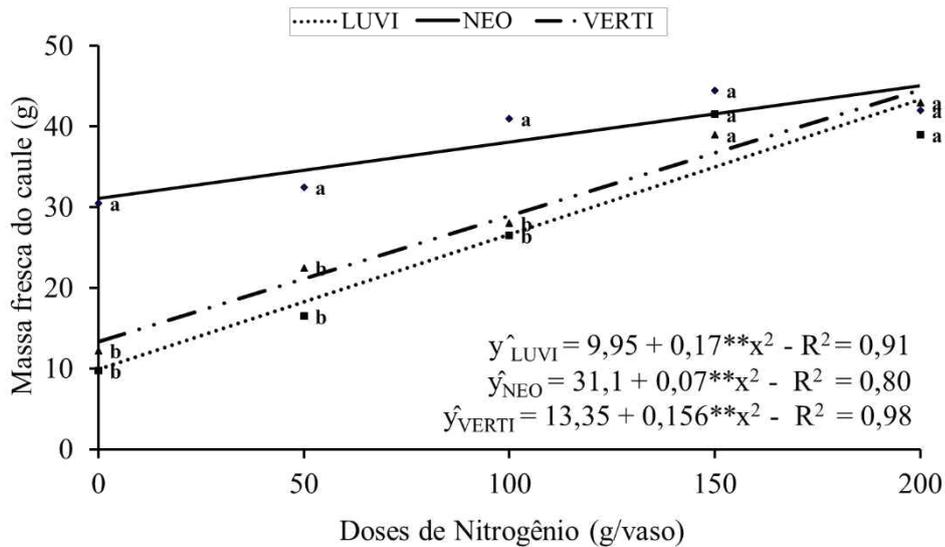


Figura 10 Massa fresca do caule (MFC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Na variável massa seca do caule (MSC), as classes de solo Luvisolo, Vertissolo e Neossolo atingiram seus valores máximos estimados de 15,655, 14,678 e 14,04 g nas doses 196,549 e 187,929 e 0,00 de N g por vaso, respectivamente (Figura 11).

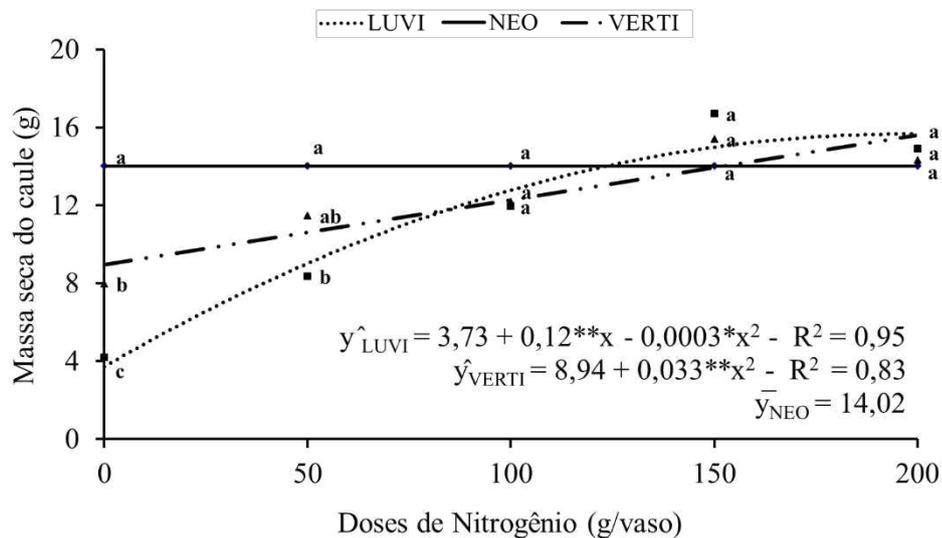


Figura 11 Massa seca do caule (MSC) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Os resultados obtidos nas massas fresca e seca do caule (Figuras 10 e 11), foram encontrados na biomassa seca e fresca da couve de folha por Nascimento (2016), em avaliação do crescimento e desenvolvimento de duas variedades de couve: manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e tronchuda (*Brassica oleracea* var. *costata*) em cultivo orgânico,

onde verificou-se que a couve manteiga obteve resultados significativos em relação a outra cultivar.

Soares (2018) relata que a biomassa fresca e seca da planta de rúcula obtiveram incremento estatisticamente significativo em relação à testemunha para todos os tratamentos submetidos a doses de bokashi, apresentando valores de 23,27 e 2,51 g planta⁻¹ na dose de 200 g m⁻². Em pesquisa realizada com rúcula, Solinoet al. (2010) verificaram na dose máxima de composto orgânico (30 t ha⁻¹) valor de 76,515 g em cultivo com cobertura morta.

Esses resultados demonstram que o tipo de adubo utilizado e a quantidade empregada no cultivo das plantas apresentam-se como fator indispensável para o bom desenvolvimento da cultura. Segundo Taiz e Zeiger (2013), acúmulo de biomassa e a produção estão ligados diretamente à área foliar da planta, pois as que apresentam grandes áreas foliares, proporcionam alta produção de fotossintatos, mas necessita-se de muito cuidado, pois em condições de estresse as plantas podem ter seu crescimento e sobrevivência prejudicados, devido ao esgotamento da água do solo e/ou excessiva absorção de energia solar, ocasionada pela ampla superfície de evaporação de água. Malavolta (1980) afirma que as respostas de desenvolvimento da planta e acúmulo de massa seca estão mais relacionadas com o nitrogênio do que com o potássio ou da interação entre ambos.

Para Massa fresca da raiz (MFR), observa-se o efeito da interação entre as classes de solos Luvisolo e Vertissolo e as doses de Bokashi para essa característica (Figura 12). Houve um aumento da variável MFR para Vertissolo, Luvisolo e Neossolo com valores máximos de 63,97 g, 60,636 g e 67,33 g nas doses máximas estimadas de 163,81, 200,00 100,00 g N vaso, respectivamente.

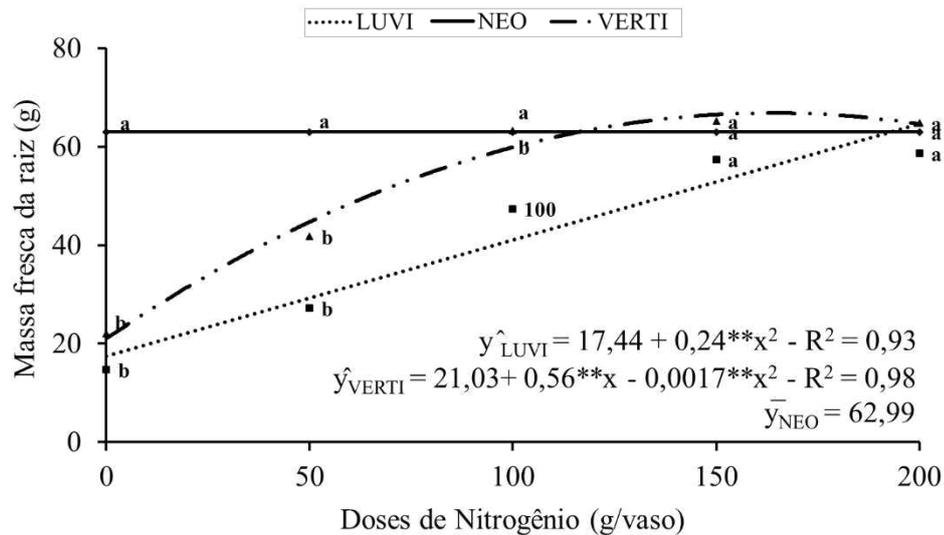


Figura 12 Massa fresca da raiz (MFR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Avaliando doses de bokashi em beterraba, Silva (2014) constatou aumento de massa fresca de raiz em dois experimentos (63,5 e 74,4g) de acordo com a elevação das doses, obtendo valor máximo na dose de 600 g m⁻².

Na variável massa seca da raiz (MSR), os valores máximos estimados para Luvisolo, Neossolo e Vertissolo foram de 17,088; 15,27 e 19,088 g, nas doses de 167,062; 18,00 e 163,832 g de N por vaso, respectivamente (Figura 13).

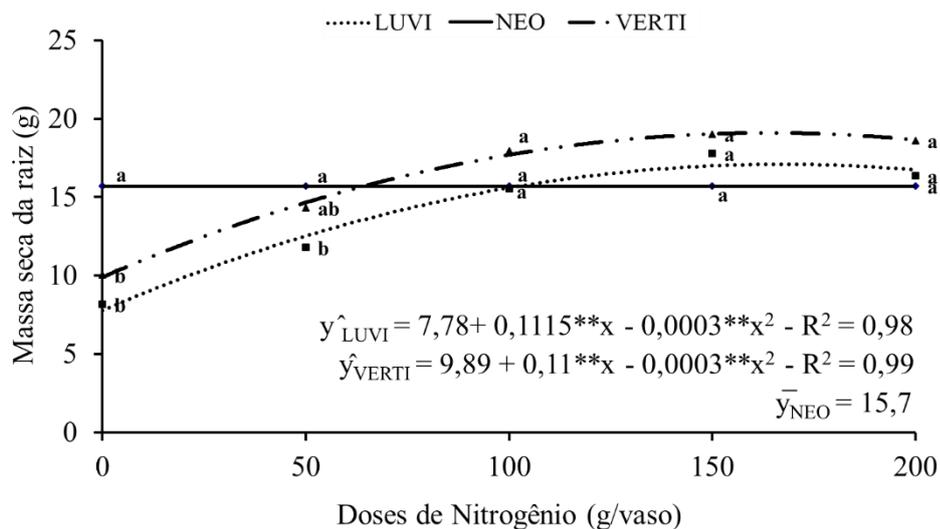


Figura 13 Massa seca da raiz (MSR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Soares (2018) pesquisando o efeito de diferentes doses de composto fermentado bokashi na produção de rúcula revelou pelos dados das variáveis, biomassa fresca da raiz

(BFR) e a biomassa seca da raiz (BSR) no tratamento de 200 g m² e 300 g m² um desenvolvimento em média de 23% (BFR = 24,68 g m⁻²) e 31% (BSR = 7,94 g m⁻²), as quais são superiores as testemunhas (BFR = 18,86 g m⁻²) e (BSR = 5,43 g m⁻²), destacando a importância da utilização do adubo fermentado no incremento radicular para o desenvolvimento da planta.

Esses resultados podem estar associados à capacidade de retenção de água do adubo bokashi em função da classe de solo, que propiciaram acúmulo de massa seca pelas plantas e maior lignificação dos tecidos (PEREIRA et al., 2012).

Verificou-se na variável volume de raiz (VR) que os solos Luvisolo, Neossolo e Vertissolo apresentam valores máximos de 61,10, 66,56 e 66,11 mL, nas doses 195,27, 94,44 e 163,29 g de N (Figura 14).

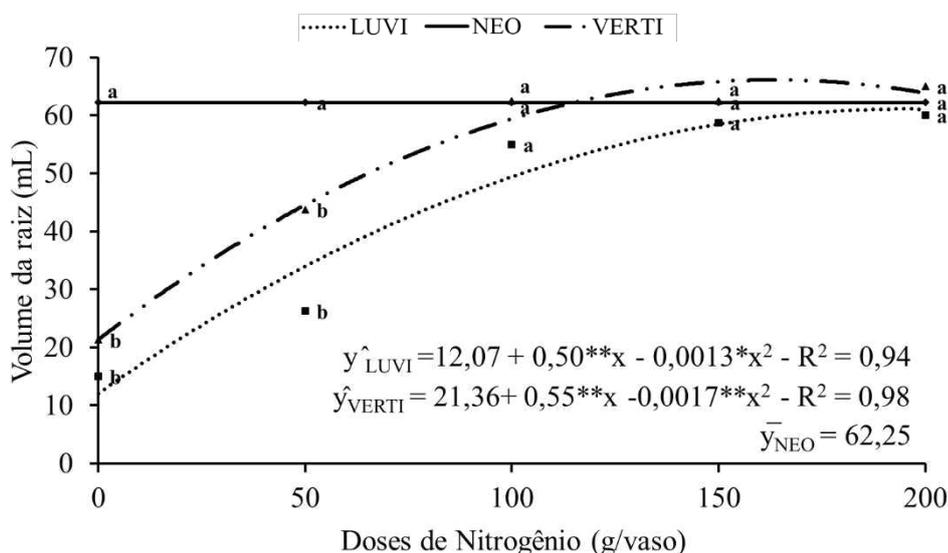


Figura 14 Volume da raiz (VR) da couve de folha em função da interação das classes de solos com doses de bokashi (g N por vaso).

Estudando o efeito de substratos na produção de mudas da couve de folha, Schmidt et al. (2009) verificaram para a variável volume de raiz valor de 2,14 mL utilizando composto orgânico. Santos (2016) avaliando substratos orgânicos na produção de mudas de hortaliças (alface e beterraba) constatou que não foram observadas diferenças significativas em relação ao volume de raiz, obtendo valores máximos e mínimos de 0,38 e 0,25 mL, respectivamente às culturas estudadas.

Avaliando o desenvolvimento de mudas de couve-flor em diferentes substratos, Santana et al. (2011) evidenciaram valor máximo de 0,28 mL na variável volume de raiz.

Em pesquisa realizada por Shingo e Ventura (2009) na produção de *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, comparando os efeitos da adubação mineral e orgânica, verificaram que nos tratamentos nos quais utilizaram composto bokashi, o desenvolvimento das plantas foi de maneira geral, similar à adubação mineral. O que representa um fator de extrema importância para o cultivo de hortaliças em sistemas de produção orgânica.

4 CONCLUSÕES

A produção da couve de folha, adubada com adubo bokashi foi compatível ao cultivo convencional.

As classes de solos influenciaram positivamente no cultivo da couve de folha, tendo em vista que, o adubo bokashi favorece a uma melhor disponibilidade de nutrientes para as plantas.

O adubo bokashi como fonte de Nitrogênio para a cultura da couve de folha, melhorou significativamente as características agronômicas da cultura, proporcionando ao agricultor bom retorno econômico.

Em geral, o Luvisolo proporcionou maior crescimento e fitomassa de couve folha em comparação aos solos Vertissolo e Neossolo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. **Consulta de Produtos Formulados**. MAPA. 2018. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=5089&p_tipo_janela=NEW>. Acesso em: 16 de agosto de 2018.

AZEVEDO A. M.; ANDRADE JUNIOR V. C.; PEDROSA C. E.; VALADARES N. R.; ANDRADE R. F.; SOUZA J. R. S. Estudo da repetibilidade genética em clones de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 54-58, 2016.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CAMATTI-SARTORI, V.; RIBEIRO, R. T. S. da; PAULETTI, G. F.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, E. L. **Cartilha para agricultores Compostagem: produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos**. UCS, 2016. 16 p.

CAVALCANTI, F. J. A. de; SANTOS, J. C. P. dos; PEREIRA, J. R. et al. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Recife: IPA, 2008. 212 p.

CORRÊA, A. L.; ABOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR, L. A.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde com crotalária consorciada ao minimilho antecedendo a couve-folha sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.6, p. 956-963, 2014.

DANTAS, I. P. **Defensivos naturais: práticas alternativas para a convivência com a caatinga**. João Pessoa: Gráfica JB, 2014. 98 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Nordeste**. Recife, PE, MAPA, nov. 2014. 14 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2005. 186 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONSECA, J. O. G. da. **Desempenho agrônômico de alface e rúcula em função de doses de composto fermentado em condições de cultivo protegido, sob manejo orgânico em Nova Friburgo, RJ**. 2013. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e Mapeamento de mecanização das terras do estado da Paraíba utilizando sistema de informações geográficas**. 2010. 107 f. Dissertação

(Mestrado em Manejo de Solos e Água) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, São Gonçalo-PB.** MAPA. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 3 de setembro de 2018.

MAGRINI, F. E.; SARTORI, V. C.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante bokashi. **Revista Agrarian.** v. 4, n. 12, 2011.

MAGRO, F. O. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba.** 2012, 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** 23. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1980. 253 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípio e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCOLINI, M. W.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BARBOSA, J. C. Equações de regressão para a estimativa da área foliar de couve-folha. **Científica,** Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 192-198. 2005.

MARQUELLI, W. A.; MELO, R. A. C. de; BRAGA, M. B. **Irrigação no cultivo de brássicas.** Brasília-DF. Embrapa, MAPA. (Circular Técnica 158). jul. 2017. 25 p.

MONTEIRO, B. C. B. A.; CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. **Horticultura Brasileira,** v. 28, n. 1, p. 115-119, 2010.

MOURA, K. S. A. de. **Crescimento e produtividade da couve de folhas em sistema slab com diferentes substratos.** 2018. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.

NASCIMENTO, A. A. do. **Avaliação do crescimento e desenvolvimento de duas variedades de couve: Couve Manteiga e Couve Tronchuda, em cultivo orgânico.** 2016. 33 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônoma) Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

NASSER, M. D. **Gesso e composto orgânico no preparo de solo, enxofre em cobertura, na nutrição, produção e características físico-químicas da couve-de-folha.** 2018. 58 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (Eds.). **Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo.** Brasília: EMBRAPA-SEA. (Documentos, 3). 1991.p. 189-255.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010a.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R. B.; TRANI, P. E.; BRON, I. U. **Morfologia de folhas de couve do banco de germoplasma do instituto agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2010b. 27 p.

OLIVEIRA, E. Q. de; SOUZA, R. J. de; LEITE, L. V. R. dos; SANTOS, R. L. dos. Produção de alface em função do efeito residual de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, nov. 2009.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. S. dos; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p. 419-424, 2013.

PEREIRA, D. C.; GRUTZMACHER, P.; BERNARDI, F. H.; MALLMANN, L. S.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p. 1100-1106, 2012.

PERUCH, L. A. M.; MICHEREFF, S. J.; ARAÚJO, I. B. Levantamento da intensidade da alternariose e podridão negra em cultivos orgânicos de brássicas em Pernambuco e Santa Catarina. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 464-469, 2006.

PRIMAVESI, A. **O solo tropical**: Casos. Perguntando sobre o solo. São Paulo: MST, 2009. 116 p.

QGIS, Equipe de Desenvolvimento. **Sistema de Informação Geográfica QGIS 2.18**. Projeto de Fundação Geoespacial Open Source. 2018. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html>. Acesso em: 11 de abril de 2018.

RIBEIRO, A. P.; SANTOS, A. T. B. dos; MELLO, E. R. de; BARRETO, F. G.; NOCERA, D.; PEREIRA, M. C.; ELTETO, Y. M.; ALVES, M. B.; COELHO, F. M. G. **Bokashi e EM "Fermentos da vida"**. Viçosa: UFV. 2015. 8 p.

SANTANA, A. G. S. dos; RIOS, E. S.; SANTOS, N. T.; SOUZA, D. A.; OLIVEIRA, A. C. da; SILVA, M. J. R. Avaliação do desenvolvimento de mudas de couve-flor em diferentes substratos. **Cadernos de Agroecologia**, v, 6, n. 2, 2011.

SANTOS, M. R. G. dos. **Produção de substratos e fertilizantes orgânicos a partir da compostagem de cama de cavalo**. 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

SCHMIDT, M. A. H.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M.M.; MEINERZ, C. C.; MÜLLER, S. F.; HARTMANN, M. A.; HACHMANN, T. L.; AMARANTE, E. A. L.; BARILLI, D. R. Efeito do substrato e do biofertilizante na produção de mudas de couve-folha. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), S1225-S1231, 2009.

SHINGO, G. Y.; VENTURA, M. U. Produção de couve *Brassica oleracea* L. var. *acephala* com adubação mineral e orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 589-594, 2009.

SILVA, A. L. P. **Adubação fosfatada e potássica para brócolis e couve-flor em Latossolo com alto teor desses nutrientes**. 2013. 32 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.

SILVA, P. N. L. de. **Produção de beterraba em função de doses de bokashi e torta de mamona em cobertura**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SIQUEIRA, A. P. P. de; SIQUEIRA, M. F. B. de. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16 p.

SOARES, K. R. M. **Efeito de diferentes doses de composto fermentado “tipo bokashi” na produção de rúcula**. 2018. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SOBRAL, L.F.; BARRETTO, M.C.V. de; SILVA, A.J. da; ANJOS, J.L. dos. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13p.

SOLINO, A. J. S. da; FERREIRA, R. O. de; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; NEGREIRO, J. R. S. da. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e de doses de composto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 18-24, 2010.

SOUZA, T. M. A. de; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, H. T. de; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A. de; MEDEIROS, A. C. de. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 10, n. 5, p. 103-107, 2015.

SOUZA, T. M. A. de; SOUZA, T. A.; SOLTO, L. S.; SILVA SÁ, F. V. da; PAIVA, E. P. de; BRITO, M. E. B. Crescimento e trocas gasosas do Feijão Caupi cv. BRS Pujante sob níveis de água disponível no solo e cobertura morta. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 796-805, 2016.

STEINER, F.; LEMOS, J. M.; SABEDOT, M. A.; ZOZ, T. Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve manteiga. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1886-1890, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TOPSEED PREMIUM. **Catálogo de produtos 2017/2018:** Tecnologia em sementes. Santo Antônio de Posse, SP. Agristar. 2017. 36 p. Disponível em: <<http://agristar.com.br/topseed-premium/catalogo.asp>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

TRANI, P. E. **Avaliação agronômica, organoléptica e caracterização botânica da coleção de germoplasma de couve de folhas do IAC.** São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento. (Projeto SIGA, NRP 137). 2008. 3 p.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas.** Campinas: IAC, fev. 2013. 16 p.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S. de; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B. de; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha:** do plantio à pós-colheita. Campinas: Instituto Agrônômico (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214). 2015. 36 p.

CAPÍTULO II

EFEITO RESIDUAL DE NUTRIENTES EM SOLOS APÓS O CULTIVO DA COUVE DE FOLHA, SUBMETIDA A ADUBAÇÃO COM BOKASHI

RESUMO

No cultivo de hortaliças, a busca de informações mais precisas quanto ao efeito residual dos nutrientes nos sistemas de cultivo, sejam eles orgânicos ou convencionais têm enorme relevância, pois, a extração dos macro e micronutrientes apresentam-se como sendo específica para cada classe de solo. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito residual dos nutrientes em solos da região semiárida, após o cultivo da couve de folha com doses de adubo bokashi, visando avaliar a possibilidade de se implantar um novo cultivo a partir do acúmulo de material orgânico presente no solo. O estudo foi desenvolvido nos meses de maio a agosto de 2018 na Fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - campus Pombal, no município de São Domingos-PB, em casa de vegetação. Sementes de couve de folha variedade manteiga híbrida Kobe F1 foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células para produção de mudas e após atingirem duas folhas definitivas, foram transplantadas em vasos com capacidade de 8 L, preenchidos com solo e Bokashi. Os tratamentos foram constituídos por três classes de solos (Luvissole, Neossolo e Vertissolo) e cinco doses de Bokashi (0, 50, 100, 150 e 200 g por vaso). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, esquema fatorial 3x5 com quatro repetições. Foram feitas 5 colheitas, ocorrendo aos 41, 48, 55, 63 e 80 dias após o transplante. Foram avaliadas as características químicas dos solos: potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e Sódio. Por tanto, conclui-se que adubação com bokashi aumentou e/ou permaneceu os teores de N, P, Na, M.O. e C.E. dos solos e diminuiu o teor de K nos solos. Em geral, as características químicas do Neossolo sobressaiu as mesmas características no Luvissole e Vertissolo.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *acephala*. Acúmulo nutricional. Luvissole. Neossolo. Vertissolo. Adubo de origem orgânica.

ABSTRACT

In the cultivation of vegetables, the search for more precise information about the residual effect of the nutrients in the cultivation systems, whether organic or conventional, is extremely important, since the extraction of macro and micronutrients is presented as being specific for each soil class. The objective of this study was to evaluate the residual effect of nutrients in soils of the semi-arid region, after the cultivation of leaf kale with doses of bokashi fertilizer, aiming to evaluate the possibility of implanting a new crop from the accumulation of organic material present in the ground. The study was carried out from May to August 2018 at the experimental farm of the Federal University of Campina Grande of the Agro-Food Science and Technology Center - Pombal campus, in the municipality of São Domingos-PB, under greenhouse conditions. Kobe F1 hybrid butter kale leaf seeds were sown in styrofoam trays of 128 cells for seedling production and after reaching two final leaves, were transplanted in pots of 8 L filled with soil and Bokashi. The treatments consisted of three classes of soils (Luvisolo, Neossolo and Vertissolo) and five doses of Bokashi (0, 50, 100, 150 and 200 g per pot). The experimental design was a randomized block design, a 3x5 factorial scheme with four replications. Five harvests were made, occurring at 41, 48, 55, 63 and 80 days after transplanting. The soil chemical characteristics were evaluated: hydrogenation potential, electrical conductivity, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium and sodium. Therefore, it is concluded that fertilization with bokashi increased and / or remained the levels of N, P, Na, M.O. and C.E. of the soils and decreases the K content in soils. In general, Neossolo's chemical characteristics showed the same characteristics in Luvisolo and Vertissolo.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *acephala*. Nutritional accumulation. Luvisolo. Neossolo. Vertissolo. Fertilizer of organic origin.

1 INTRODUÇÃO

A couve de folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) merece destaque por sua área, volume de produção, facilidade de propagação, aumento de consumo atrelado às diversas formas de utilização na culinária e mais recentemente as descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais (TRANI et al., 2015).

Hortaliça muita rica em nutrientes, especialmente cálcio, ferro, vitaminas A, C, K e B5, é considerada uma boa fonte de carotenoides, sendo esta dentre as hortaliças, a que tem maiores concentrações de beta caroteno e luteína, reduzindo riscos de câncer no pulmão e de doenças oftalmológicas crônicas como cataratas (LEFSRUD, 2007). É mais cultivada no centro-sul do Brasil, sendo produzida no cinturão verde das cidades, em pequenas áreas e em hortas domésticas (FILGUEIRA, 2008).

Observa-se a necessidade de pesquisas sobre a quantidade de fertilizantes utilizados no Brasil e as doses que se adequem aos diferentes tipos de cultivares e regiões. Com foco em uma maior produção, o olericultor realiza aplicações abusivas, muitas vezes superando os valores máximos exigidos para a cultura, resultando na maioria das vezes em distúrbios nutricionais nas plantas, aumentando assim, o custo da produção (RESENDE et al., 2005).

Para se alcançar altas produtividades de hortaliças, um fator que merece destaque é o manejo adequado da adubação, potencializando os métodos de utilização da adubação orgânica e mineral, alcançando dessa forma, resultados elevados na produção (PEREIRA et al., 2010).

No cultivo de olerícolas, em curtos períodos de tempo, as culturas completam seu ciclo cultural e obtém elevadas rentabilidades, ocorrendo grande extração e exportação de nutrientes com as colheitas. Desta forma, geralmente são realizadas adubações orgânicas (SOUZA; RESENDE, 2003), visando melhorar as condições físicas e após a mineralização, melhora os atributos químicos e biológicos dos solos e aumenta a disponibilidade de nutrientes ao longo do ciclo da cultura.

O que caracteriza os sistemas de cultivo agrícola, é a retirada contínua da produção sem a adoção de práticas que reponham a retirada dos nutrientes extraídos pelas plantas, ocasionando a deterioração das características biológicas físicas, químicas dos solos em função da diminuição dos teores de nutrientes e matéria orgânica (PEREZ-MARIN et al., 2006).

Os macronutrientes como o nitrogênio e o fósforo são limitadores de produção, principalmente quando estão disponíveis para as plantas em pequenas proporções, causando

sérios prejuízos. Outro nutriente que também é muito exigido pelas plantas é o potássio, sendo necessário quantidades maiores que as do fósforo, equiparando-se em ordem de grandeza com o nitrogênio, considerando-se a quantidade dos três elementos na planta (MALAVOLTA et al., 2002).

Uma possível alternativa seria a utilização do adubo orgânico bokashi, visto que o mesmo eleva o teor de nitrogênio, fósforo e potássio no solo (OURIVES et al., 2010) e seus nutrientes são disponibilizados sob a forma de quelatos, isto é, estão presos nas estruturas orgânicas e não se perdem com facilidade por lixiviação e volatilização após a aplicação, sendo esta uma grande vantagem.

Desenvolver um modelo de produção sustentável nunca foi tão necessário, tendo em vista o cenário agrícola atual. Para tanto, objetivou-se avaliar o efeito residual dos nutrientes em solos da região semiárida, após o cultivo da couve de folha com doses de adubo bokashi, possibilitando a implantação de um novo cultivo a partir do acúmulo de material orgânico deixado no solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida entre 22 de maio a 15 de agosto de 2018 em ambiente protegido com tela de sombreamento 50%, na Fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal-PB, localizado no município de São Domingos-PB (Figura 1).

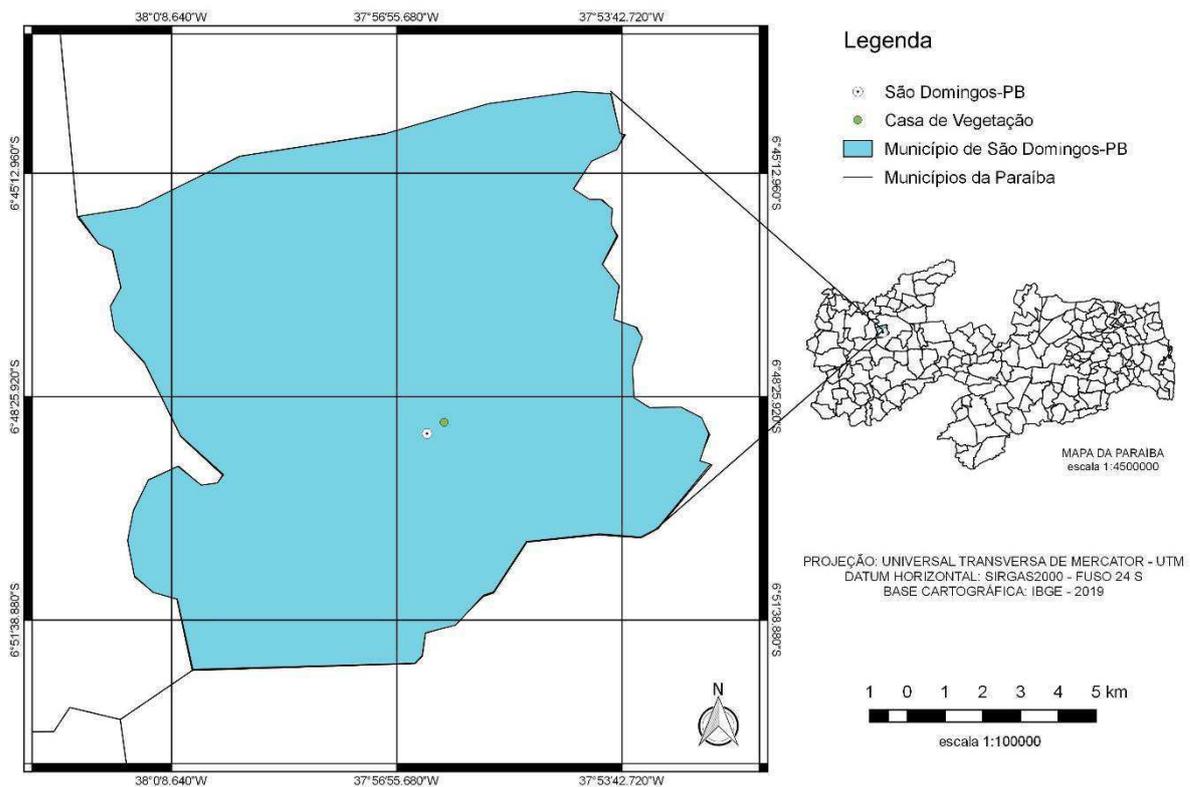


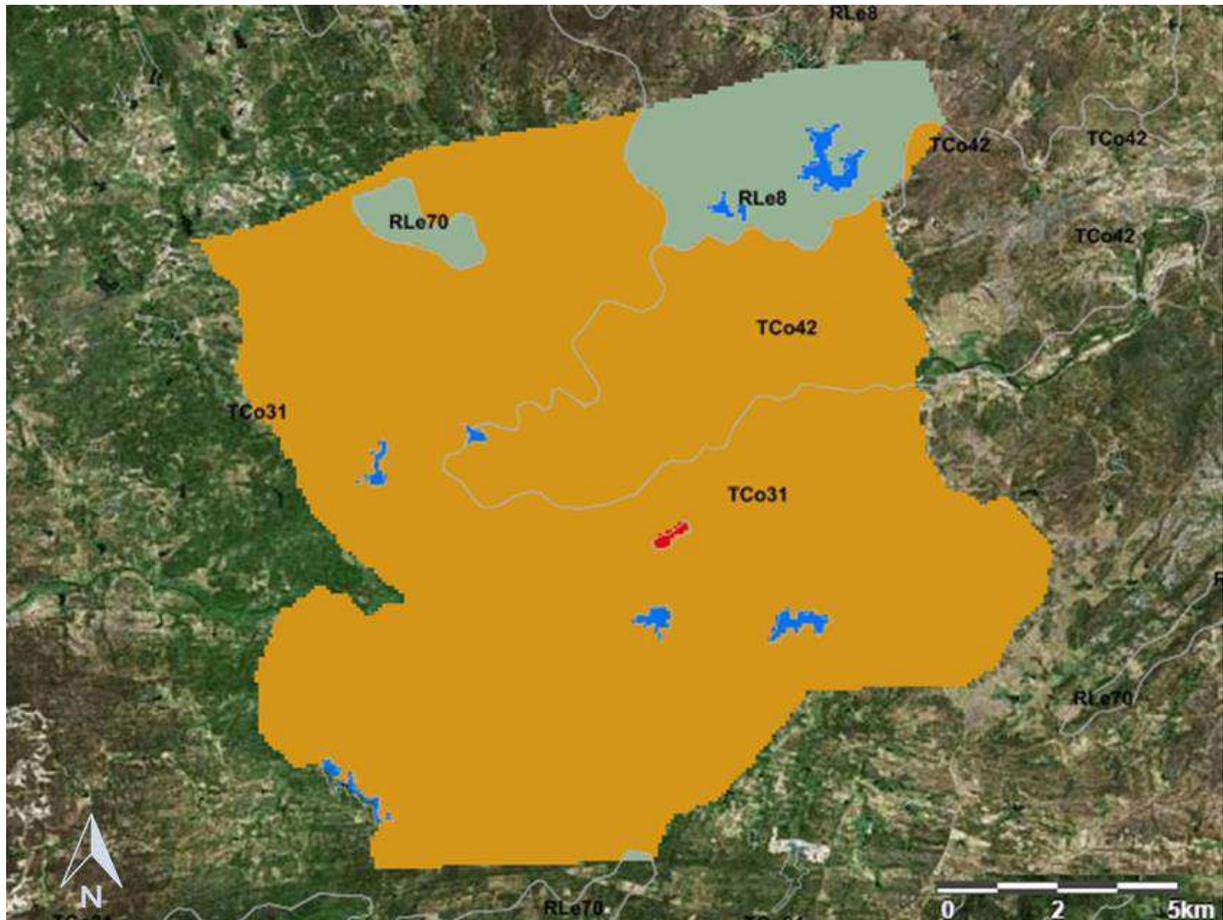
Figura 1 Localização da área experimental no município de São Domingos-PB. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Fonte: Mapa elaborado pelo autor utilizando o software QGIS 2.18[®] (2018).

A classificação do clima da região, conforme Köppen (1948) é do tipo BSh, representando clima semiárido quente e seco, com precipitação média de aproximadamente 750 mm ano⁻¹, com evaporação média anual de 2.000 mm.

Durante a realização do estudo no sertão paraibano, a temperatura máxima e mínima registrada foi de 28,70 e 24 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar oscilou entre 84,83 e 40,46% e quanto a precipitação, esta ocorreu apenas nos meses de maio e junho de 2018, apresentando valor máximo de 10,8 mm e mínimo de 0,2 mm. Os dados médios foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, São Gonçalo-PB (INMET, 2018).

No sertão da Paraíba, predomina solo da classe do tipo Luvissole Crômico, de relevo suave ondulado com formação pedregosa associada ao Neossolo Litólico Eutrófico (Figura 2), com característica similar acrescentando apenas a fase rochosa (FRANCISCO, 2010).



Legenda: ■ Área urbana ■ Corpos d'água ■ Luvissole Crômico ■ Neossolo Litólico

Figura 2 Classes de solos existentes no município de São Domingos-PB, sertão da Paraíba. PPGHT/CCTA/UFPG, Pombal-PB, 2019.

Fonte: Adaptado pelo autor do Banco de Dados de Informações Ambientais, IBGE/BDIA, 2019.

Foi estudado 5 doses de adubo bokashi (0, 50, 100, 150 e 200 g de N por vaso) e 3 classes de solos (Luvissole, Neossolo e Vertissolo). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com fatorial 5 x 3 (doses de bokashi x solos), com quatro repetições. Foram utilizados replicatas nos tratamentos para dar mais confiabilidade nos dados, perfazendo um total de 120 unidades experimentais.

Para instalação do experimento foram utilizados vasos de 08 L, de plástico com coloração preta. Estes foram preenchidos com a mistura de solo e bokashi seguindo a recomendação de Novais et al. (1991) para cultivo em vasos, em que N (Nitrogênio) corresponde a 100 mg kg⁻¹ de solo.

O bokashi foi produzido no Laboratório de Fitotecnia da UFCG/CCTA entre os dias 20 a 26 de março de 2018, obtido por meio da mistura dos materiais (Quantidades referentes a produção de 100 kg): Farelo de trigo (50 kg), torta de algodão (35 kg), farelo de milho (10 kg), farinha de ossos (3 kg) e calcário (2 kg), passou por processo de fermentação com uso de inoculante EM (Microorganismos Eficazes). A mistura foi preparada com a adição de 3L de EM ativado para cada tonelada. Atualmente, o EM é vendido com o nome comercial EMBIOTIC® pela Korin Meio Ambiente – KMA (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

Os resultados da análise do adubo bokashi são os seguintes: C = 28,14 %; M.O. = 485,1 g kg⁻¹; N = 21,35 g kg⁻¹; P = 17,24 g kg⁻¹; K = 10,30 g kg⁻¹; Ca = 96,27 g kg⁻¹; Mg = 3,50 g kg⁻¹; S = 2,84 g kg⁻¹; pH (H₂O 1:2,5) = 6,80; Cu = 10,76 mg kg⁻¹; Zn = 86,10 mg kg⁻¹; Fe = 113,42 mg kg⁻¹; Mn = 105,38 mg kg⁻¹ e B = 27,73 mg kg⁻¹, realizado no Laboratório de Análise de Tecido de Planta da Universidade Federal da Paraíba, do Centro de Ciências Agrárias, Campus II - Areia - PB.

Os solos foram coletados no município de São Domingos-PB, sendo o Neossolo e Vertissolo, coletados na Fazenda experimental da UFCG/CCTA e o Luvisolo no sítio Boa Vista, próximo à Fazenda experimental. As características químicas e físicas dos solos, foram obtidos por meio de análise de fertilidade nas camadas de 0-20cm, no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da UFCG/CCTA e estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 Atributos químico-físicos dos solos da área de estudo. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

Características Químicas								
Solo	pH	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	H+ Al
	CaCl ₂	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----				
Luvisolo	6,0	8,16	3,80	0,22	0,23	5,4	9,6	1,48
Neossolo	6,0	12,07	0,00	0,43	0,04	2,9	2,2	0,0
Vertissolo	6,5	4,91	0,13	0,20	2,15	2,6	2,5	0,0
Características Físicas								
Solo	Areia	Silte	Argila	Classe Textural	Densidade de partículas	Densidade do solo		
	-----g kg ⁻¹ -----				-----g cm ⁻³ -----			
Luvisolo	637	93	270	Franco-argilo-arenosa	2,67	1,40		
Neossolo	640	249	111	Franco-arenosa	2,68	1,23		
Vertissolo	305	382	313	Franco-argilosa	2,66	1,61		

Foram utilizadas sementes de couve de folha da variedade Manteiga híbrida Kobe F1 da empresa Topseed premium® e estas foram semeadas em bandeja de isopor de 128 células com o substrato Basaplant® para obtenção de mudas. Após 14 dias da semeadura (D.A.S.), foram transplantadas uma planta para cada vaso. Em 23 de agosto de 2018, após o

encerramento das coletas de folhas, caules e raízes da couve, iniciou-se a coleta de solos para a realização das análises químicas, coletando as amostras de solos (profundidade de 0-20 cm) de cada tratamento considerando apenas uma replicata dos vasos, tendo em vista que, uma delas foi utilizada na coleta de raízes, e esta, por ter sido realizada por meio de lavagem em água corrente não pôde ser aproveitada para análise dos nutrientes (Figura 3), totalizando 60 amostras. As amostras foram levadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da UFCG/CCTA para análise dos atributos químicos dos solos.

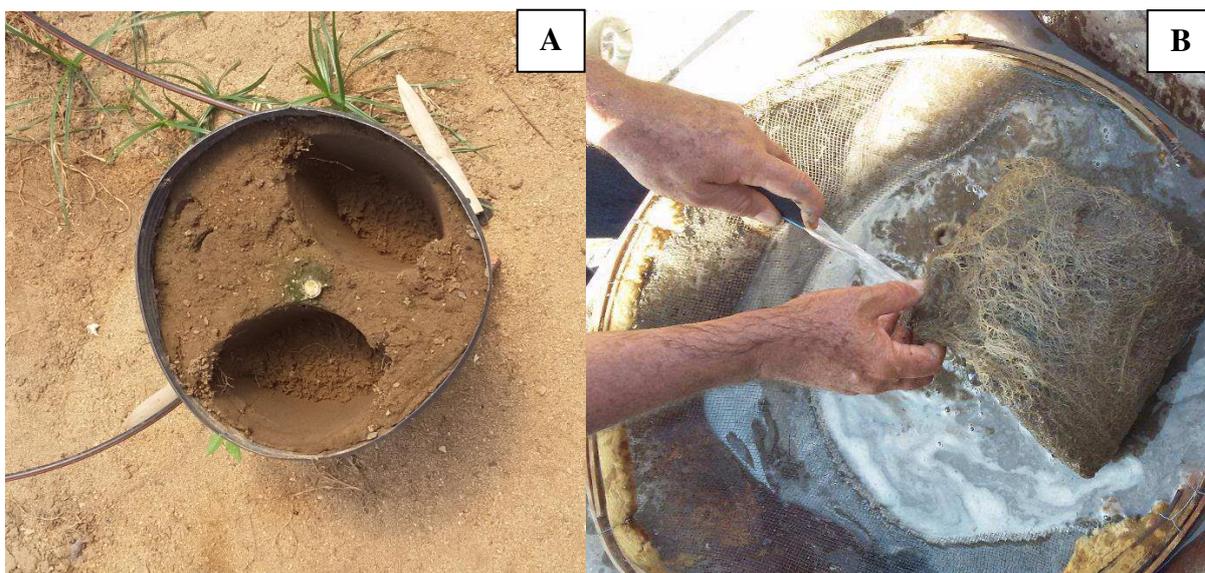


Figura 3 (A) Coleta de solos para a realização das análises químicas na fazenda experimental da UFCG-CCTA, São Domingos-PB. (B) Lavagem das raízes em água corrente para posterior análise. PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

2.1 Variáveis químicas avaliadas

Todos os procedimentos são baseados na metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

2.1.1 Potencial hidrogeniônico

Foi realizada a medição do potencial hidrogeniônico (pH) eletronicamente por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido (CaCl_2), 1:2,5. Após os procedimentos, agita cada amostra com bastão de vidro, mergulha os eletrodos na suspensão homogeneizada e procede com a leitura do pH.

2.1.2 Condutividade Elétrica

Utilizou-se extrato de saturação e um condutivímetro de leitura direta. Mediu-se a temperatura do extrato que se ajusta ao aparelho para essa temperatura; liga-se o aparelho com certa antecedência e em seguida se faz a aferição da leitura do mesmo com solução de KCl 0,01 N (condutividade de 1,4 mS cm⁻¹). Lava-se a célula de condutividade com água destilada de 2 a 3 vezes e enche a mesma com o extrato de saturação, procedendo com leitura direta de $\mu\text{S cm}^{-1}$ da C.E. no aparelho e convertendo para dS m⁻¹.

2.1.3 Matéria Orgânica

Primeiramente é feita a oxidação da matéria orgânica (M.O.) via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor desprendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal (sal de Mohr). Logo após os procedimentos, aplica-se a seguinte fórmula para obtenção do carbono orgânico: $C \text{ (g kg}^{-1}\text{)} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6$.

Em seguida, calcula-se a percentagem de matéria orgânica multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724. Este fator é utilizado em virtude de se admitir que, na composição média do húmus, o carbono participa com 58%, utilizando a fórmula: Matéria orgânica (g kg⁻¹) = C (g kg⁻¹) x 1,724.

2.1.4 Nitrogênio

Neste método, o nitrogênio (N) (g kg⁻¹) é convertido em sulfato de amônio através de oxidação com uma mistura de H₂SO₄. Posteriormente em meio alcalino, o sulfato de amônio convertido da matéria orgânica libera amônia que, em câmara de difusão, é complexada em solução de ácido bórico contendo indicador misto, sendo finalmente determinado por acidimetria (H₂SO₄).

No final dos procedimentos, utiliza-se a técnica Kjeldahl por destilação a vapor. Proceder com o cálculo: % de N na amostra = (teor de HCl gasto na titulação) - (prova em branco).

2.1.5 Fósforo

Fração do teor total de fósforo (P) no solo, correspondente ao teor utilizado pelas plantas. Formação de complexo fósforo-molibdico de cor azul obtido após redução do molibdato com ácido ascórbico e determinação espectrofotometria de absorção molecular UV-Vis (EAM). Terminando os procedimentos, fazer leitura no espectrofotômetro usando o comprimento de onda 660 nm (ler em transmitância e depois transformar para absorbância). Cálculo: Absorbância = $2 - \log$ da leitura em transmitância. Após calcular o teor de fósforo existente na amostra pela expressão: $P \text{ (mg dm}^{-3}\text{)} = (a+b*L)*10*D$. Converter a unidade para g kg^{-1} .

2.1.6 Potássio

Extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação por espectrofotometria de chama. Passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05N no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do potássio (K). Fazer a leitura e diluir a solução caso a leitura ultrapasse a do padrão utilizado. Utiliza-se a seguinte expressão: $K \text{ (mg dm}^{-3}\text{)} = (a+b*L)*10*D$. Converter a unidade para $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

2.1.7 Sódio

Extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação com espectrofotometria de chama. Passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05N no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do Sódio (Na). Proceder a leitura do aparelho; diluir a solução quando a leitura ultrapassar a escala do aparelho. Utiliza a expressão: $Na \text{ (mg dm}^{-3}\text{)} = (a+b*L)*10*D$. Converter a unidade para $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

2.2 Análise estatística dos dados

O acúmulo de nutrientes obtido pela adição de bokashi aos diferentes tipos de solo sobre as plantas de couve de folha foi investigado aplicando-se modelos de regressão quadrática. Para todos os testes foram assumidos níveis de significância de 5%.

A análise de variância para obtenção dos quadrados médios foi submetida ao teste F. O procedimento realizado considerou o nível nominal 5% de significância pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas com o software de computação estatística SISVAR 5.6[®] (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para às variáveis químicas, não houve interação entre as classes de solos e as doses de bokashi (Tabela 2). A condutividade elétrica, matéria orgânica, nitrogênio e o potássio foram influenciadas pelo acúmulo de nutrientes nas classes de solos ($p < 0,01$). Houve efeito significativo pela adição das doses de adubo orgânico bokashi apenas nas variáveis matéria orgânica e potássio ($p < 0,01$) conforme disposto na tabela 2.

Tabela 2 Resumo das análises de variância para, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (C.E.), matéria orgânica (M.O.), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na). PPGHT/CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2019.

F.V.	G.L.	Quadrado médio						
		pH (1:25)	C.E. (dS m ⁻¹)	M.O. (g kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (cmol _c dm ⁻³)	Na (cmol _c dm ⁻³)
Classes de Solos (A)	2	0,06 ^{ns}	0,032 ^{**}	335,19 ^{**}	1,61 ^{**}	0,0727 ^{**}	0,0780 ^{**}	0,80 ^{ns}
Doses de Bokashi (B)	4	0,08 ^{ns}	0,002 ^{ns}	2,75 ^{**}	0,27 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0011 ^{**}	0,42 ^{ns}
Interação A x B	8	0,04 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Bloco	3	0,07 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,32 ^{ns}	2,15 ^{**}	0,0008 [*]	0,0004 ^{ns}	1,69 ^{**}
Erro	42	0,55	0,001	0,45	0,22	0,0002	0,0001	0,30
C.V. (%)		2,83	29,18	7,43	19,74	17,27	8,50	129,53
Média		8,31	0,15	9,07	2,38	0,09	0,15	0,43

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

F.V. – Fonte de Variação, G.L. – Grau de liberdade e C.V. – Coeficiente de Variação.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH) (Tabela 2), este não apresentou efeito significativo. Os valores máximos foram de 8,39, 840 e 8,34, alcançadas nas doses estimadas de 107,14; 200 e 110 g por parcela de bokashi. Em comparação os valores de pH antes da instalação do experimento (Tabela 1) 6,0; 6,0 e 6,5, houve acréscimo de 39,33; 40 e 28,3%, respectivamente. Este aumento do pH pode estar relacionado ao acréscimo da condutividade elétrica e do teor de sódio nos solos.

Esses valores indicam uma elevação considerável nos valores de pH presentes nos solos conforme disposto na Tabela 1. De acordo com Siqueira e Siqueira (2013), os adubos de origem orgânica aumentam o conteúdo de macro e micronutrientes, armazenam nutrientes para as plantas, além de ajudar a corrigir a acidez do solo, melhorando o seu pH.

Segundo Novais et al. (2007), a faixa de pH ideal no Brasil para a maioria das culturas está na faixa que varia de 5,7 a 6,0. Galvão et al. (2008), avaliando a acumulação de nutrientes em solo Neossolo Regolítico eutrófico (Embrapa, 1999), de textura arenosa a franco-arenosa, identificaram que a aplicação contínua de esterco bovino proporcionou

aumento significativo no pH e nos teores de todos os elementos analisados (pH, Carbono orgânico total - COT, Nitrogênio total - Nt, P extraível por Mehlich⁻¹ - Pex, P total, K, Ca e Mg) na camada de 0-20 cm, em relação às áreas não adubadas.

Quando se realiza várias aplicações de adubo orgânico, esse pode causar um aumento significativo do pH do solo (MITCHELL; TU, 2006). Realizando testes com adubos orgânicos e seus efeitos nas características químicas e físicas do solo no cultivo do maracujazeiro-amarelo, Pires et al. (2008) observaram aumento significativo do pH do solo em todos os tratamentos, efeito positivo para a cultura, uma vez que tal aumento promove maior disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Para a condutividade elétrica (C.E.), conforme expresso na figura 4, o valor de 0,20 dS m⁻¹ para Neossolo mostra-se elevado em comparação com as demais classes. O aumento das doses de bokashi no solo proporcionou diminuição da C.E. para os solos Luvisolo (0,12 dS m⁻¹) e Vertissolo (0,14 dS m⁻¹), foi evidenciando efeito positivo do uso de material orgânico, favorecendo a interação no controle e redução nesses valores.

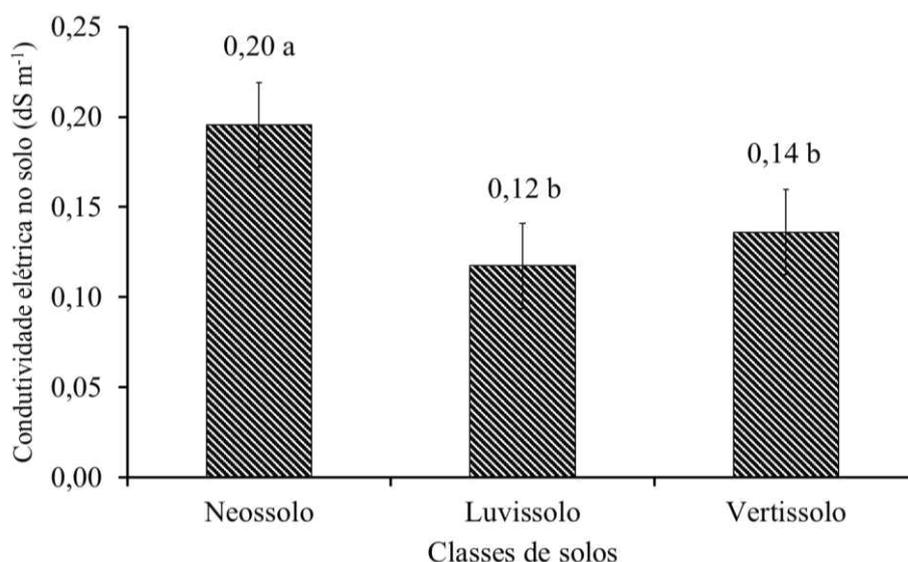


Figura 4 Média do efeito residual da C.E. nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).

A condutividade elétrica com valores acima de 4 dS m⁻¹ interfere no desenvolvimento da maioria das culturas e nos níveis acima de 7 dS m⁻¹ é tóxico para a maioria das culturas de acordo com a EMBRAPA (2006). Portanto, os resultados obtidos demonstram que os valores da C.E. estão fora dos valores de risco apresentados.

Pires et al. (2008) verificaram maiores valores de condutividade elétrica com uso de fontes de adubo orgânico de 251 μS m⁻¹, em solo Neossolo Flúvico Psamítico na profundidade de 5-10 cm, na cultura do maracujazeiro-amarelo.

Tabela 3 Médias dos tratamentos de Solos referentes aos dados de matéria orgânica (M.O.), nitrogênio (N) e potássio (K). PPGHT/CCTA/UFPG, Pombal-PB, 2019.

Solos	M.O. (g kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)	K (cmol _c dm ⁻³)
Luvissolo	7,30 b	2,15 b	0,08 c
Neossolo	13,76 a	2,70 a	0,18 b
Vertissolo	6,17 c	2,30 b	0,19 a
DMS (5%)	0,517	0,361	0,009

a, b, c, significância a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey. DMS – Diferença Mínima Significativa.

Para a variável matéria orgânica (M.O.), os teores médios foram de 7,30; 13,76 e 6,17 g kg⁻¹ nas classes de solo Luvissolo, Neossolo e Vertissolo, respectivamente (Tabela 3), esses dados evidenciam maior acúmulo nos solos devido ao uso do bokashi como fonte de matéria orgânica, favorecendo a exportação e disponibilização dos nutrientes para a cultura. Os valores obtidos na análise química dos solos (Tabela 1) evidenciam valores a baixo do ideal para esta variável. Quando as plantas foram adubadas com 200 g por parcela de bokashi, mesmo com alto teor de M.O. na composição química do adubo Bokashi (485,1 g kg⁻¹), o aumento nas classes de solos foram pequenos, permanecendo com baixo teor de M.O. (Figura 5).

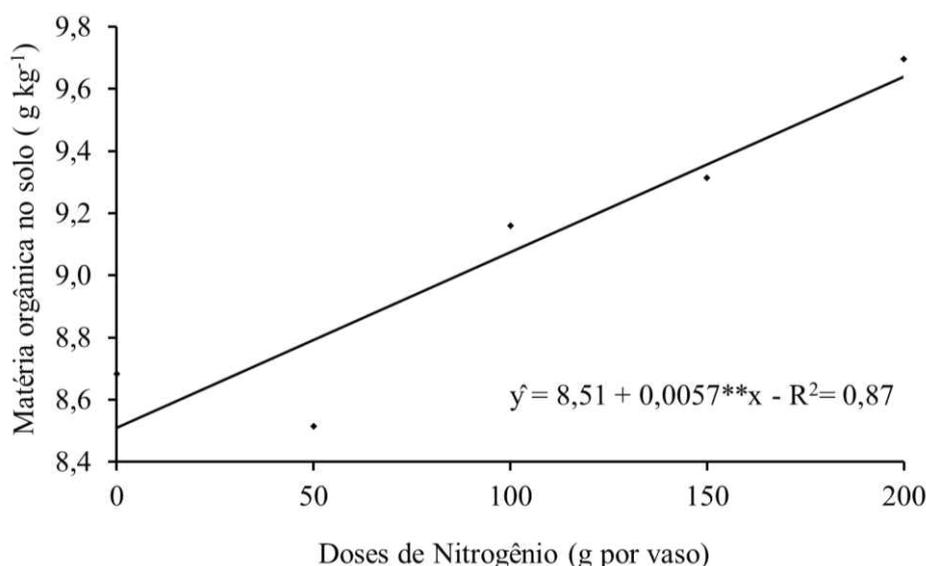


Figura 5 Efeito residual isolado da M.O. nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).

Segundo Sobral et al. (2015), valores de matéria orgânica abaixo de 15 g kg⁻¹ é considerado baixo. O Neossolo apresentou valores residuais próximos aos verificados na Tabela 1, mesmo tendo obtido os melhores valores, ainda mostra-se insuficiente para esta variável influenciar no desenvolvimento das plantas.

Comparando o uso de adubo orgânico com adubação mineral na cultura do milho em Argissolo Vermelho-Amarelo, Gomes et al. (2005) verificaram que, nos tratamentos com compostos orgânicos, houve aumento dos teores de carbono orgânico, Ca, Mg, K e P do solo, e o adubo mineral promoveu a redução dos teores de Ca, Mg e K do solo e aumento do teor de P evidenciando que o uso de material de origem orgânica traz benefícios pra cultura.

O Neossolo obteve maior acúmulo de nitrogênio ($2,70 \text{ g kg}^{-1}$) em relação as demais classes de solos, valor este, quase que o dobro dos demais registrados (Tabela 3). O efeito isolado nas doses de bokashi para o N, representa maior decréscimo na dose 100 g de N por vaso, mas, conforme se aumenta a dosagem, maior o efeito residual presente no solo (Figura 6).

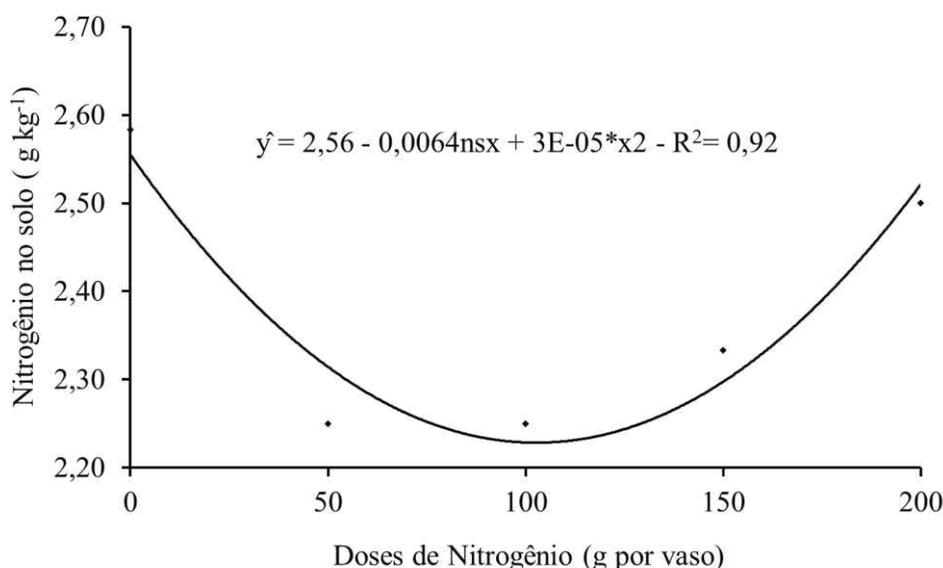


Figura 6 Efeito residual isolado do N nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).

O bokashi apresentou $21,35 \text{ g kg}^{-1}$ de nitrogênio na análise química realizada, para tanto, em hortaliças folhosas o nitrogênio tem relação direta com a produtividade e as dimensões das folhas (FILGUEIRA, 2008), por isso, efeitos residuais com valores baixos demonstram grande disponibilidade para as plantas. Comumente se adota para aumentar a produção, o adubo orgânico em forma de esterco para o suprimento de N e P nos solos (MENEZES; SILVA, 2008).

Em pesquisa com diferentes fontes de N de origem orgânica e mineral na cultura da alface, Peixoto Filho et al. (2013) constataram que na variável número de folhas avaliada em cinco ciclos de cultivo, as plantas apresentam melhor desempenho no uso de adubos de

origem orgânica em todos os ciclos, o que representa maior eficiência no efeito residual do N destes adubos.

Avaliando o crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade em couve-flor, Castoldi et al. (2009) constataram que a aplicação de nitrogênio correspondeu a uma produção de 160 kg ha^{-1} , indicando que parte do N foi oriundo da matéria orgânica do solo para atender à exigência da cultura. Esse resultado indica que a aplicação de material de origem orgânica mostra-se como sendo uma prática necessária para a manutenção da fertilidade do solo e no fornecimento de nitrogênio para as plantas.

Silva et al. (2010) analisando a produção de alface em ambiente protegido, utilizando diferentes compostos orgânicos como fonte de nitrogênio, e seu efeito residual em dois ciclos sucessivos, observaram que os compostos aplicados supriram satisfatoriamente as necessidades de nitrogênio da cultura no primeiro ciclo, dispensando o uso de fertilizante mineral. A composição dos materiais aplicados influenciou significativamente a produção de alface no primeiro ciclo e promoveu efeito residual no segundo ciclo, porém em menores proporções.

O efeito residual de fósforo (P) obtido nos solos evidencia valores muito baixos, cujos valor médio menor foi encontrado no Luvisso (0,02 g kg^{-1}) indicando que as plantas absorveram grande parte desse nutriente (Figura 7). O solo Neossolo mesmo não obtendo valor de fósforo no solo (Tabela 1), mostrou-se superior no acúmulo desse nutriente após o cultivo da couve de folha. O bokashi disponibilizou 17,24 g kg^{-1} de P, valor bem elevado ao adequado (SOBRAL, 2015).

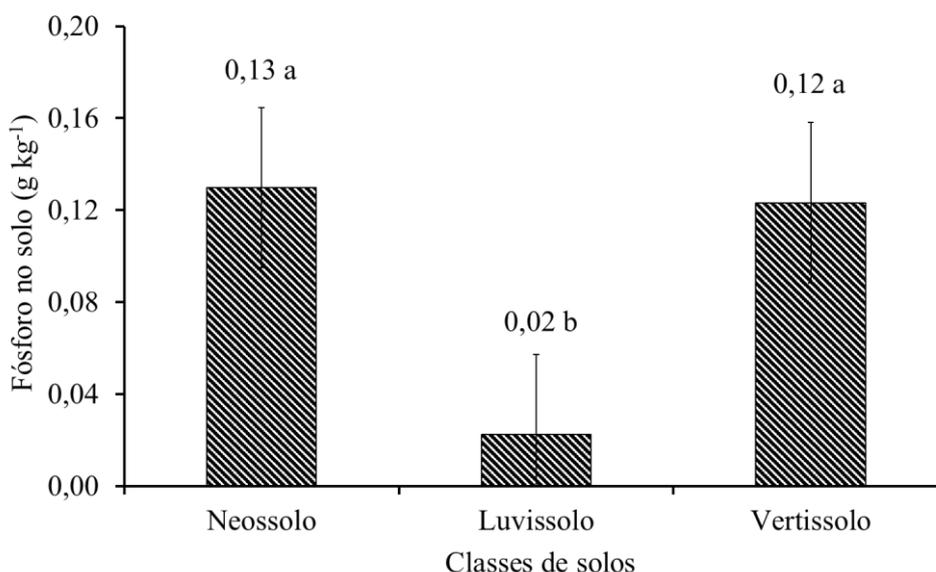


Figura 7 Média do efeito residual isolado do P nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).

Segundo Prado (2008) o fósforo tem função muito importante no metabolismo celular, sendo absorvido e utilizado na forma oxidada, sem apresentar redução na planta.

Testando o efeito da adubação orgânica em solos arenosos por meio do acúmulo de nutrientes, Galvão et al. (2008) constataram que o P disponível nas áreas adubadas aumentou 20 (0–20 cm), 22 (20–40 cm) e 25 vezes (40–60 cm) em relação às não adubadas, devido ao teor médio elevado de P em adubo orgânico utilizado na região do Município de Esperança, no Agreste da Paraíba.

Em algumas brássicas, o fósforo (P) aparece na quinta colocação dos macronutrientes mais acumulados (ALVES et al., 2011), tendo aplicações mais elevadas (RAIJ et al., 1997) pelo motivo de que apresenta baixa eficiência em seu aproveitamento pela planta.

Avaliando teores de P em tratamentos adubados com adubos orgânicos, Pires et al. (2008) constataram valores superiores (1,250; 862 e 797 mg dm⁻³) em comparação ao tratamento com adubo mineral (297 mg dm⁻³) na camada superficial de 0-5 cm. Demonstrando a superioridade do uso do material orgânico para o bom desenvolvimento das plantas por meio da disponibilidade de nutrientes essenciais para tal.

Na variável potássio (K) (Figura 8), quanto mais se aumenta a dose de bokashi, menor é o resíduo presente deste nutriente, demonstrando que o mesmo foi absorvido pelas plantas de couve de folha e trocado no complexo de troca por Na, na solução do solo, causando a deficiência do elemento para às plantas. Apresentando maiores teores na testemunha, cujos valores foram de 0,08; 0,18 e 0,19 cmol_c dm⁻³, respectivamente, para Luvisolo, Neossolo e Vertissolo (Tabela 3). Na tabela 1, os valores de K estão elevados para todas as classes de solos (SOBRAL, 2015).

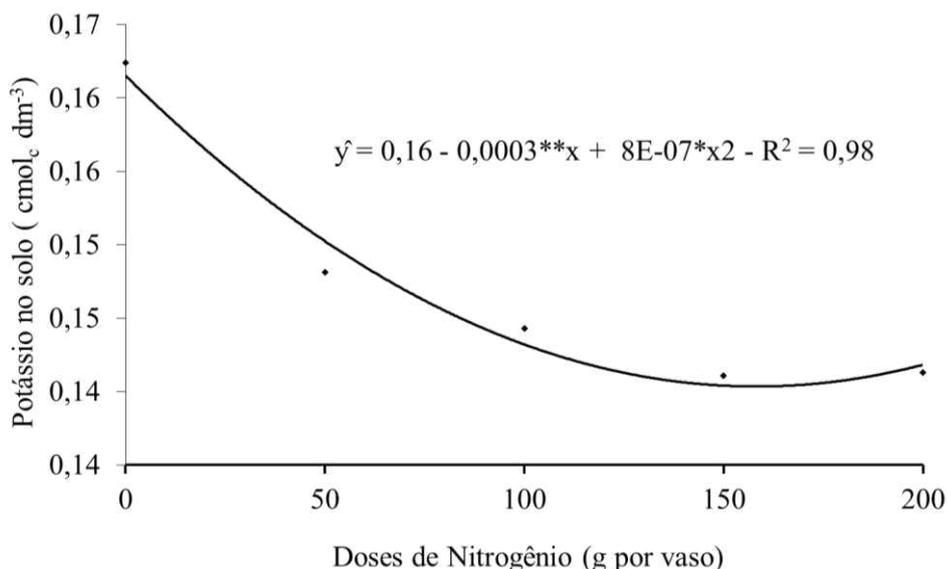


Figura 8 Efeito residual isolado do K nas classes de solos no cultivo da couve de folha em função das doses de bokashi (g N vaso).

Estudando o teor e acúmulo de macronutrientes nas folhas de couve de folha, Steiner et al. (2008) verificaram acúmulo estatisticamente semelhante de potássio para as doses e fontes de adubo orgânico e mineral, no teor máximo para a fonte orgânica de $17,8 \text{ g kg}^{-1}$.

Lana et al. (2003) relatam que, em solos arenosos com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, cultivados em sistema de plantio convencional de manejo (aração e gradagem), o K é facilmente lixiviado.

De acordo com Sobral (2015), os teores elevados de potássio indicam a presença de minerais primários com pouco intemperismo, ocorrendo em solos de regiões mais secas e valores mais baixos demonstram os solos mais intemperizados.

O sódio não apresentou interação entre as classes de solos e doses de bokashi e não obteve efeito significativo a 1 e 5 %. Os maiores teores de Na no Luvisolo, Neossolo e Vertissolo foram de 0,52; 1,02 e $0,404 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Em comparação aos teores nos solos antes do experimento (Tabela 1) foram acréscimos de 126; 245 e 102%, respectivamente.

Sobral (2015) relata que teores de sódio nos solos da região Semiárida são mais elevados em função da presença de minerais primários devido ao baixo intemperismo do solo.

Pires et al. (2008) observaram acréscimos consideráveis de Na (2,83, 0,74 e $0,51 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) respectivamente nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-15 cm, no solo adubado com tratamentos orgânicos, principalmente na camada superior (0-5 cm), diferindo significativamente do tratamento com adubo mineral.

O sódio é considerado um elemento não essencial nos vegetais, tendo em vista que estes podem desenvolver-se na sua ausência. Para tanto, algumas espécies se beneficiam desse nutriente, pois auxilia no aumento da eficiência da fotossíntese, principalmente em condições onde a concentração de gás carbônico é baixa (PES; ARENHARDT, 2015).

4 CONCLUSÕES

Adubação com bokashi aumentou e/ou permaneceu os teores de N, P, Na, M.O. e C.E. dos solos e diminui o teor de K nos solos.

Em geral, as características químicas do Neossolo Sobressaiu as mesmas características no Luvisolo e Vertissolo.

As diferentes classes de solos obtiveram efeito significativo com a adução do bokashi na cultura da couve de folha.

A adubação com o bokashi, produzido com uso de EM influi de modo positivo no cultivo orgânico da couve de folha, tendo em vista que este, além de acelerar o processo de fermentação por meio de inúmeros microrganismos benéficos, ativa a fauna edáfica dos solos e melhora a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

O bokashi apresenta-se como sendo uma fonte alternativa de adubo orgânico para o cultivo da couve de folha, pois suas características químicas elevam o acúmulo de nutrientes nos solos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. U.; PRADO, R.M.; CORREIA, M.A.R.; GONDIM, A. R. O. de; CECÍLIO FILHO, A.B.; POLITI, L.S. Couve-flor cultivada em substrato: marcha de absorção de macronutrientes e micronutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.1, p. 45-55, 2011.

CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade da cultura da couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 438-446, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – CNPS **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999. 412 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e Mapeamento de mecanização das terras do estado da Paraíba utilizando sistema de informações geográficas**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solos e Água) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

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

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A. L.; FILHO, P. S. V.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho- Amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pedologia**. Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). 2019. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2019.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, São Gonçalo-PB**. MAPA. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 3 de setembro de 2018.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 1948. 479 p.

LANA, R.M.Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; PEREIRA, H. S.; LANA, A. M. Q. Adubação superficial com fósforo e potássio para soja. **Scientia Agrária**, Piracicaba, v. 4, n. 1/2, p. 53-60, 2003.

LEFSRUD, M.; KOPSELL, D.; WENZEL, A.; SHEEHAN, J. Chances in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) carotenoid and chlorophyll pigment concentrations during leaf ontogeny. **Scientia Horticulturae**. v. 112, n. 2, p. 136-141, 2007.

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

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.

MITCHELL, C.C.; TU, S. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. **Soil Science Society of America Journal**, v.70, p. 2146-2153, 2006.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed) **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (Eds.). **Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA. (Documentos, 3). 1991.p. 189-255.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G. M.; TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiária brizanthacv. Marandú*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 126-132, 2010.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. S. dos; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p. 419-424, 2013.

PEREIRA, A. L. S.; MORAIS JÚNIOR, O. P.; MENDES, R. T.; NERI, S. C. Adubação orgânica e mineral na cultura da beterraba. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), S3651-S3658, jul. 2010.

PEREZ-MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, E. V. S. B. Efeito da *Gliricídia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistemas agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.555-564, 2006.

PES, L.Z.; ARENHARDT, M.H. **Fisiologia Vegetal**. Santa Maria, Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, Rede e-Tec Brasil, 2015. 81p.

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 11, p. 1997-2005, 2008.

PRADO, R. M. de. **Nutrição de Plantas**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

QGIS, Equipe de Desenvolvimento. **Sistema de Informação Geográfica QGIS 2.18**. Projeto de Fundação Geoespacial Open Source. 2018. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html>. Acesso em: 11 de abril de 2018.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG (IAC. Boletim Técnico, 100). 1997. 285p.

RESENDE, G. M. de; ALVARENGA, M. A. R.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. de; JÚNIOR, J. C. R. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 976-981, 2005.

SILVA, F. A. M.; BÔAS, R. L. V.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

SIQUEIRA, A. P. P. de; SIQUEIRA, M. F. B. de. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16 p.

SOBRAL, L.F.; BARRETTO, M.C.V. de; SILVA, A.J. da; ANJOS, J.L. dos. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, T. M. A. de; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, H. T. de; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A. de; MEDEIROS, A. C. de. Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 10, n. 5, p. 103-107, 2015.

STEINER, F.; GRABOWSKI, M. M. S.; DAVI, J. J. S.; LEITE, A. C. C.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F. Teor e acúmulo de macronutrientes nas folhas de couve manteiga em função das fontes e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, (Suplemento - CD Rom), S6125-S6130, 2008.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S. de; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B. de; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha**: do plantio à pós-colheita. Campinas: Instituto Agrônomo (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214). 2015. 36 p.