



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

JOSÉ JÚNIOR ARAÚJO SARMENTO

**PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Pombal-PB
2016**

JOSÉ JÚNIOR ARAÚJO SARMENTO

**PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, PPGHT, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Horticultura Tropical.

Orientadora: D.Sc. Caciana Cavalcanti Costa

Pombal-PB

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA
UFCG**

S246p

Sarmiento, José Júnior Araújo.

Produtividade de alface sob diferentes fontes de adubação orgânica / José Júnior Araújo Sarmiento. – Pombal, 2016. 59f.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Profa. D.Sc. Caciana Cavalcanti Costa". Referências.

1. Adubação Orgânica. 2. *Lactuca sativa* L. 3. Alface - Produtividade. 4. Esterco Caprino. 5. Adubação Verde. I. Costa, Caciana Cavalcanti. II. Universidade Federal de Campina Grande, Pombal (PB). III. Título.

CDU 631.86 (043)

JOSÉ JÚNIOR ARAÚJO SARMENTO

**PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, PPGHT, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Horticultura Tropical.

Aprovada em: 05 de Agosto de 2016

Profa.: D.Sc. Caciana Cavalcanti Costa
UAGRA/CCTA /UFCG
Orientador

Prof. visitante: D.Sc. João Batista dos Santos
UAGRA/CCTA/UFCG
Examinador

Prof.: D.Sc. Joserlan Nonato Moreira
IFPB/Sousa
Examinador

*À minha família, pela capacidade de acreditar e investir em mim. “**Mainha**”, seu cuidado e dedicação foram o que me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. “**Painho**”, seu incentivo significou segurança e certeza de que eu não estou sozinho nessa caminhada.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida; pela saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha mãe Francisca Araújo, heroína, que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai José Pereira que, apesar de todas as dificuldades, fortaleceu-me e que foi muito importante para mim.

A Universidade Federal de Campina Grande-CCTA, pela oportunidade de fazer o curso.

A Capes, pelo incentivo financeiro durante o tempo em que recebi bolsa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical-PPGHT.

A minha orientadora Dra. Caciana Cavalcanti Costa, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho e acima de tudo por permitir o desenvolvimento do trabalho com adubação orgânica.

Ao IFPB-campus Sousa que me concedeu realizar as análises, de solo, do esterco e das plantas.

A grande contribuição que os alunos “Petianos-Agronomia”-UFCG/CCTA me deram, em especial, Ivando Comandante de Macedo Silva, José Jaciel Ferreira dos Santos, Francisco Tarcísio Lucena, Genilson Diniz e Mairla Vieira. A vocês, meu muito obrigado!

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados os quais, sem nominá-los, terão os meus eternos agradecimentos.

Aos Amigos que trouxe da Graduação, Emanuelle e Rodilma, pelo o apoio e incentivo de sempre.

Aos amigos que o “mestrado” me deu, aos Amigos da vida, e aqueles que sempre torcem por mim.

“Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Altura da parte aérea (A) e Diâmetro de plantas (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.....	31
Figura 2	Número de folhas (A) e Volume de raiz (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.....	32
Figura 3	Massa fresca da parte aérea (A) e Massa fresca da raiz (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.....	33
Figura 4	Massa fresca total (A) e Massa seca da parte aérea (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.....	35
Figura 5	Massa seca da raiz (A) e Massa seca total (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG.2016.....	36
Figura 6	Produtividade da cultura da alface em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização química do esterco caprino utilizado na adubação da alface. UFCG, Pombal, PB. 2016.....	27
Tabela 2	Análise química do solo da área experimental. UFCG/CCTA. Pombal, PB. 2016.....	46
Tabela 3	Data de semeadura, espaçamento e ciclo até o florescimento das espécies leguminosas com potencial para adubação verde. UFCG/CCTA. 2016.....	47
Tabela 4	Análise do tecido vegetal das culturas com potencial para a adubação verde. UFCG/CCTA. Pombal. 2015.....	48
Tabela 5	Diâmetro da cabeça (DC); Altura da planta (AP); Número de folhas (NF); volume da raiz (VR); Massa fresca da parte aérea (MFPA) e Massa fresca da raiz (MFR) em função da avaliação de espécies leguminosas com potencial para adubação verde no cultivo da alface. UFCG/CCTA. POMBAL-PB. 2016.....	52
Tabela 6	Massa fresca total (MFT); Massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) e Produtividade (PD) da cultura da alface em função da avaliação de espécies leguminosas com potencial para adubação verde no cultivo da alface ⁽¹⁾ . UFCG/CCTA. Pombal-PB. 2016.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Adubação orgânica na agricultura.....	13
2.2	Resíduos animais (Estercos) como adubo orgânico.....	14
2.3	Resíduos vegetais (adubação verde) como adubo orgânico.....	16
3	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	19
	CAPITULO 1 PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA VIA ADUBO ORGÂNICO.....	22
	RESUMO.....	23
	ABSTRACT.....	24
1	INTRODUÇÃO.....	25
2	MATERIAL E MÉTODOS	27
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4	CONCLUSÃO.....	37
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
	CAPITULO 2 ESPÉCIES LEGUMINOSAS COM POTENCIAL PARA ADUBAÇÃO VERDE NO CULTIVO DA ALFACE.....	41
	RESUMO.....	42
	ABSTRACT.....	43
1	INTRODUÇÃO.....	44
2	MATERIAL E MÉTODOS	46
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4	CONCLUSÃO.....	55
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
	APÊNDICE A.....	58
	APÊNDICE B.....	59

RESUMO

SARMENTO, José Júnior Araújo. **Produtividade de alface sob diferentes fontes de adubação orgânica**, 2016. 59 p. (Mestrado em Horticultura Tropical). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB¹.

A aplicação de adubos orgânicos ao solo possibilita a melhoria das suas propriedades (físicas, químicas e biológicas), a fim de se obter boas respostas para as plantas, mantendo o solo fértil e possibilitando o alcance máximo de produtividade das culturas. Nessa aplicação, podem ser empregados resíduos orgânicos oriundos de várias fontes, sejam elas animal ou vegetal. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes fontes de adubos orgânicos, de origem animal (esterco caprino) e de origem vegetal (adubação verde). Os experimentos foram desenvolvidos na área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal, PB. Na primeira etapa, avaliou-se o efeito da aplicação de proporções de esterco caprino na produtividade de alface. Os tratamentos foram compostos por cinco proporções de esterco caprino: 0%; 25%; 50%; 75% e 100%, da dose recomendada, em cinco repetições, utilizando-se o espaçamento de 0,25m x 0,25m entre plantas. Foram analisados os seguintes parâmetros: altura da parte aérea, diâmetro da cabeça, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, volume das raízes e produtividade. Na segunda etapa, visou-se comparar espécies de leguminosas com potencial para a adubação-verde em pré-plantio na produção da alface. Foram testados sete tratamentos: T1= Adubação mineral; T2= Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*); T3= Feijão Caupi (*Vigna Unguiculata*); T4= Feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*); T5= Labe-labe (*Dolichos lablab*); T6= Plantas espontâneas e T7= Feijão guandu (*Cajanus cajan*). As leguminosas foram semeadas diretamente no campo. Aos 30 dias após o transplantio, foram analisadas: altura da parte aérea, diâmetro da cabeça, número de folhas, massa fresca da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz, massa fresca total da parte aérea e da raiz e produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos a 5% de probabilidade. Os dados de proporções foram analisados sob regressão polinomial. O uso de proporções crescentes da dose de esterco caprino promoveu um aumento linear em todas as características, contudo, a dose de aproximadamente 75% da recomendação foi a que proporcionou melhores resultado contribuindo com o desenvolvimento das plantas de alface. Já na segunda etapa, os resultados evidenciaram que para os parâmetros analisados, o emprego da labe-labe proporcionou maior produtividade na cultura da alface quando comprado com as demais leguminosas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., *Dolichos lablab*. Fontes de adubos. Matéria orgânica.

¹Orientadora: Prof^a Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

ABSTRACT

Sarmiento, José Júnior Araújo. **Lettuce productivity under different fertilizer sources organic**, 2016. 59 p. Dissertation (Master Degree in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

The application of organic fertilizers enables soil to improve its properties (physical, chemical and biological) in order to obtain good responses to plants while maintaining the fertile soil and allowing the maximum range of crop productivity. In this application can be employed organic waste from various sources, either animal or plant. The objective was to evaluate the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) under different sources of organic fertilizers, animal (goat manure) and vegetable (green manure). The experiment was developed at the experimental area of the Center for Science and Technology Agrifood the Federal University of Campina Grande, in the municipality of Pombal, PB. In the first step we evaluated the effect of applying goat dung proportions in lettuce productivity. The treatments consisted of five proportions of goat manure: 0%; 25%; 50%; 75% and 100% of the recommended dose in five replicates, using spacing of 0.25 x 0.25 m between plants. The following parameters were analyzed: shoot height, head diameter, number of leaves, fresh weight of shoot, fresh weight of root, total fresh mass, shoot dry weight, root dry mass, total dry weight, volume roots and productivity. In the second stage, was aimed to compare legume species with potential for fertilizer-green in pre-planting in lettuce production. were tested seven treatments: T1 = mineral fertilization; T2 = juncea *Crotalaria* (*Crotalaria juncea*); T3 = Cowpea beans (*Vigna unguiculata*); T4 = bean (*Phaseolus vulgaris*); T5 = Labe-labe (*Dolichos lablab*); T6 = spontaneous plants and T7 = pigeon pea beans (*Cajanus cajan*). The legumes have been sown directly in the field. At 30 days after transplanting were analyzed: shoot height, head diameter, number of leaves, weight fresh of aerial part and root, dry weight of aerial part and root, total fresh weight of aerial part and root and productivity. The results were submitted to a 5% probability. The data of proportions were analyzed in polynomial regression. The use of increasing proportions of goat manure dose caused a linear increase in all characteristics, however, the dose approximately 75% of that recommendation has been provided better results contributing to the development of lettuce plants. In the second stage the results showed that the studied parameters, the use of labe-labe provided greater productivity in lettuce when purchased with other legumes.

Keywords: *Lactuca sativa* L. *Dolichos lablab*. Sources of fertilizer. Organic matter.

¹Orientadora: Prof^ª Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a demanda por informações acerca da utilização da adubação orgânica vem aumentando, sendo vista como uma opção para diminuir os danos, geralmente causados pelo uso intensivo dos fertilizantes sintéticos com alto potencial de uso em hortaliças, pelo fato destas ocuparem uma porcentagem significativa da área total de produção agrícola (CAVALLARO JÚNIOR et al., 2009). Associado a isso, sabemos que a cada dia aumenta a preocupação pela ingestão de alimentos saudáveis, ocasionando uma breve busca pela origem desses alimentos (MOREIRA et al., 2014). Paralelamente esses dois fatores têm contribuído, de maneira relevante, para o aumento de estudos acerca desse novo modelo de agricultura.

O uso de materiais orgânicos, por serem fontes de nutrientes e por beneficiar as propriedades do solo, são amplamente recomendados na produção de hortaliças, além disso, produz respostas positivas na produção das culturas (KIEHL, 2010). Esses materiais, quando usados como fontes de nutrientes e condicionadores do solo, melhoram as suas características físicas e químicas, como aumento na capacidade de retenção de água, na aeração do solo, no pH e na capacidade de troca de cátions (CAVALLARO JÚNIOR et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2011), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional da alface.

No Brasil, entre os vegetais folhosos, a alface da variedade americana (*Lactuca sativa*) é a mais consumida, com aproximadamente 40% do volume total comercializado (NETO et al., 2012), em geral, apresenta boa resposta à adubação orgânica. No entanto, a mesma varia de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada (FONTANÉTTI et al., 2006). Então sabendo da boa resposta da alface ao uso de adubos orgânicos, vê-se a necessidade de estudar esse tipo de prática, a fim de potencializar o cultivo de alface.

De acordo com Finatto et al. (2013), o adubo orgânico é constituído de resíduos de origem animal e/ou vegetal, que, após a decomposição, resulta em matéria orgânica. A compostagem, a vermicompostagem, adubação verde, uso de esterco e o biofertilizante são os adubos orgânicos mais conhecidos e viáveis economicamente.

O adubo orgânico de origem animal mais conhecido é o esterco, que é formado por excrementos sólidos e líquidos dos animais e pode estar misturado com restos vegetais (BATISTA et al., 2012). Sua composição é muito variada. São bons fornecedores de

nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o nitrogênio fica na dependência da facilidade de degradação dos compostos (FIGUEIREDO et al. 2012).

Qualquer material orgânico no solo pode ser eventualmente reduzido em tamanho por pequenos animais e ser putrefeito por organismos presentes nele, ou no solo. Sua função de fornecedor de nutrientes, como de quase todos os outros resíduos, depende basicamente do material empregado em seu preparo, sendo assim podemos citar os adubos verdes, uma vez que são produzidos com a finalidade de ser incorporado no solo, dessa forma adicionando seu resíduo que traz vários benefícios ao solo (OLIVEIRA et al., 2012).

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Adubação orgânica na agricultura

Um dos aspectos de maior importância dentro de qualquer sistema de produção é o estado nutritivo das plantas, mantendo-a resistente ao ataque de pragas e doenças e promovendo produtos de boa qualidade (MOREIRA et al., 2014). Sendo assim, tem-se a adubação, que é a prática de fornecer nutrientes para as plantas, através da aplicação de adubos no solo, para que corrijam a deficiência nutricional existente no mesmo, com o objetivo de favorecer a nutrição adequada, para que as plantas possam ter desenvolvimento pleno de suas atividades fisiológicas e assim completarem seu ciclo com o máximo sucesso produtivo.

Os adubos, são constituintes minerais ou não-minerais, com a função de fornecer nutrientes à planta de forma eficiente. São de origens sintéticas ou naturais, sendo os sintéticos fabricados e os naturais obtidos a partir da decomposição de resíduos orgânicos.

A utilização de adubos minerais no cultivo de hortaliças é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios em termos de rentabilidade, porém seus altos valores onera o custo de produção. No entanto, na busca de redução dos gastos, bem como do uso de recursos não renováveis os adubos minerais perdem espaço para adubos orgânicos (RODRIGUÊS et al., 2008; SILVA et al., 2010).

O adubo orgânico é o produto originado de resíduos vegetais, animais ou agroindustriais, sendo eles oriundos de várias fontes, a exemplos de esterco bovino, esterco de aves, tortas, lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) e os de origem vegetal como gramíneas e leguminosas (MOREIRA et al., 2014). Esses adubos, quando incorporado ao solo, aprimoram as características físicas, químicas e biológicas, proporcionando melhoria de sua fertilidade e contribuindo com o aumento da produtividade das culturas e qualidade dos produtos (TRANI, 2013).

A adubação orgânica é importante para a produtividade de muitos solos, tão grandes e tão variados são os seus papéis, entretanto sua aplicação, não vale apenas, somente pelos nutrientes que contêm, mas também por seus efeitos benéficos nos solos (BATISTA, 2012). Os principais atributos químicos incrementados são: matéria orgânica (MO), teores de fósforo(P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis, além da acidez

potencial (Al + H), soma de bases (S), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%) e pH do solo (OLIVEIRA, 2012).

Cardoso et al. (2011) constataram, estudando alterações nas propriedades do solo adubado com composto orgânico para a produção de sementes de alface, um aumento elevado nos teores de MO, Ca, Mg, SB, CTC e V% do solo ao final do ciclo da cultura com a utilização de doses de compostos entre 30 a 120 t ha⁻¹, porém não foi observado o mesmo comportamento para os macronutrientes como P e K.

Uma das vantagens do uso de adubo orgânico em relação à aplicação de fertilizantes minerais é a liberação gradual dos nutrientes na medida em que são demandados para o crescimento da planta. Se os nutrientes forem imediatamente disponibilizados no solo, como ocorre com os fertilizantes minerais, podem ser perdidos por volatilização (nitrogênio), fixação como acontece com o fósforo não lábil ou lixiviação, especialmente do potássio (BERNARDI, 2011).

Além dos benefícios oferecidos ao solo, a adubação orgânica também leva à planta inúmeras vantagens, proporcionando ao produtor um maior rendimento e com qualidade garantida, dessa forma atendendo a novas tendências de mercado, resultado do marketing realizado em torno da produção orgânica de alimentos (MOREIRA et al., 2014). A utilização de adubos orgânicos além de incrementar a produtividade, produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas somente com adubos minerais podendo, dessa forma, exercer influência sobre a qualidade nutricional dos produtos, a exemplo da alface (SILVA, 2011).

Silva et al., 2013, verificaram, avaliando produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos, que o emprego de fertilizantes orgânicos contribui para melhorar as propriedades químicas, físicas, físico-químicas e biológicas do solo, por exemplo, as substâncias húmicas (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina) são responsáveis por conter a maior parte dos grupamentos reativos da matéria orgânica, por meio dos quais se associam à fração mineral do solo formando complexos argilo-húmicos, responsáveis por desenvolver carga negativa, aumentando a capacidade de troca catiônica, conseqüentemente proporcionando uma maior produção na cultura da alface,

2.2 Resíduos animais (estercos) como adubo orgânico

O uso de adubação orgânica de origem animal se apresenta como uma prática útil e também econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, oferecendo um

aumento na melhoria da fertilidade e na conservação do solo (SEDIYAMA et al., 2007). As hortaliças reagem tanto de maneira quantitativa, quanto qualitativa a este tipo de adubação. Dentre os diversos tipos existentes, os esterco destacam-se devido aos seus efeitos positivos sobre o condicionamento do solo e na variada disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio (SANTOS et al., 2010).

Os esterco, gerados a partir do descarte das fezes de animais é um dos adubos orgânicos mais utilizados na agricultura nordestina, principalmente os de caprino, ovino e bovino, porém sua eficiência depende do grau de decomposição, da origem do material, da dose empregada e até da forma de aplicação do adubo. Além disso, a dieta dos animais também é um fator de bastante relevância no tocante a qualidade dos adubos de origem animal aplicados aos solos (FIGUEIREDO et al., 2012).

Alguns esterco, como o bovino, caprino e de galinha, se destacam dentre as fontes de adubo orgânico usadas na produção de hortaliças. Esses esterco possuem características singulares, o de origem bovino é a mais utilizada, isso devido a sua composição completa com N, P e K (SANTOS et al., 2010). O esterco caprino tem como destaque a fermentação rápida, chegando a ultrapassar o esterco de galinha e bovino podendo ser utilizado com sucesso na agricultura; o esterco de galinha é rico em nutrientes, especialmente N e P, e por ser pobre em celulose a sua decomposição é rápida liberando a maior parte dos nutrientes em poucos dias (SOUZA; REZENDE, 2006; PEIXOTO FILHO et al., 2013).

Peixoto Filho et al. (2013) observaram, avaliando a produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cinco cultivos sucessivos, que no primeiro cultivo, a maior produção ocorreu quando utilizou-se o esterco de frango, seguido do bovino e o do ovino. Entretanto no segundo cultivo, houve um incremento na produção em relação ao primeiro com maior intensidade para os esterco bovino e ovino. Do terceiro cultivo em diante constataram o esgotamento da capacidade de fornecimento dos nutrientes liberados pelos adubos orgânicos.

Embora se saiba dos inúmeros benefícios da aplicação dos adubos orgânicos de origem animal, é importante acrescentar que o manejo eficiente de esterco para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes, que visa aperfeiçoar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda requerida pelas culturas, evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2012).

Sendo assim, a quantidade a ser aplicada torna-se um fator em destaque dentro do manejo da adubação, e sua eficiência passa a depender da dose aplicada (SILVA et al., 2005). Filgueiredo e Ramos (2009) constataram um aumento significativo nos teores de massa fresca de alface, submetidas a doses crescentes de N (5, 10, 20 e 40 g m⁻² de N) e composto orgânico. Os valores de massa fresca total, variaram de 392,4 a 616,9 g planta⁻¹ e obteve-se o ponto de máxima na dose de 23,69 g N m⁻².

Figueiredo et al. (2012) constataram, ao avaliar esterco de ovino obtido através de diferentes dietas, que os valores de massa fresca da parte aérea aos 45 dias após plantio variaram de 159 g por planta no solo sem adição de esterco de ovinos a 494 g por planta naquele que recebeu esterco de ovino, verificando de maneira geral, que a adição de esterco ovino promove aumento da produção de alface.

2.3 Resíduos vegetais (adubação verde) como adubo orgânico

Qualquer material orgânico no solo pode ser transformado em fertilizante para nutrir o planta. No entanto, a função de fornecedor de nutrientes depende basicamente do material empregado, embora seja interessante esta ação, deve-se destacar o efeito de condicionador do solo melhorando suas características físicas, promovendo maior retenção de água, plasticidade e porosidade, sendo este o mais importante (FINATTO et al., 2013).

A adubação verde é a prática de incorporação de restos culturais advindos de cultivos anteriores ou de incorporação de plantas produzidas para essa finalidade dentro ou fora da área de cultivo. A principal meta dessa prática é o enriquecimento do solo com massa vegetal, proporcionando muitos benefícios, dentre os quais a descompactação do solo; aumento na capacidade de armazenamento de água; redução na população de nematóides e infestação de plantas invasoras, proteção do solo contra a erosão provocada pelas chuvas, além da fixação do nitrogênio atmosférico pelas raízes, em simbiose com bactérias fixadoras e disponibilidade de nutrientes (FILGUEIRA, 2008).

A adubação verde é uma fonte de matéria orgânica que consiste na decomposição de leguminosas, gramíneas e ervas nativas. As gramíneas, devem ser incluídas como produtoras de biomassa, pois fornecem carbono, mantêm e aumentam o teor de matéria orgânica e favorecem os microrganismos benéficos ao solo (BARRADAS, 2010)

Na escolha do adubo verde, é preciso estar atento ao fato de que as condições edafoclimáticas interferem diferentemente sobre o rendimento das espécies, demonstrando diferenças entre o comportamento das espécies de adubo verde quando plantadas em

diferentes locais. Para uma mesma condição de solo, baixa fertilidade, por exemplo, o diferencial na produtividade entre duas espécies pode ser devido à maior habilidade de uma delas em capturar nutrientes que estejam numa condição menos disponível às plantas (ALVARENGA et al., 2001).

Segundo Andrade Filho (2012), esta prática tem sido utilizada numa concepção mais ampla, ou seja, abrange desde os sistemas convencionais com contribuição à proteção e fertilidade dos solos, até os sistemas que inclui à conscientização de fatores socioeconômicos e culturais a exemplo dos sistemas agrícolas autossustentáveis, como os de manejo ecológico.

A vegetação nativa quando utilizada na adubação verde reduz os custos com reciclagem de nutrientes e preservam o ecossistema (PENTEADO, 2003). Linhares et al. (2011) constatou, utilizando as espécies jirirana, mata-pasto e flor-de-seda sob diferentes quantidades, como adubos verdes no desempenho agrônomo das hortaliças folhosas rúcula, alface e coentro, que a flor-de-seda incorporada em quantidades variando de 12,2 a 15,6 t ha⁻¹ proporcionaram os melhores rendimentos agrônômicos e econômicos.

As leguminosas são importantes por fornecerem nitrogênio por meio do processo de fixação simbiótica das matérias. Segundo Bruno et al. (2007), sua capacidade de aproveitamento de nitrogênio do ar e facilidade de associarem-se às bactérias do gênero *Rhizobium*, tornando mais fácil a disponibilidade para as plantas, isto as tornam preferidas para o uso como adubo verde. Espindola et al (2005) afirmam que, além das leguminosas destacarem-se por formarem associações simbióticas com os rizóbios, elas proporcionam o aporte de elevadas quantidades de massa vegetal ao solo.

Segundo Kiehl (1985), as principais leguminosas utilizadas como adubos verdes são: crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulina*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria gratiana*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), caupi (*Vigna unguiculata*), ervilhaca (*Vicia sativa*), soja titan (*Glycine max*), tremoço (*Lupinus albus*, *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius*), labe-labe (*Dolichos lablab*), sesbânia (*Sesbania aegyptiaca* e *Sesbânea aculeara*), calôpogonio (*Calopogonio muconoides*), leucena (*Leucaena spp*) e centrosema (*Centrosema pubescens*).

Bento et al. (2014), observou, avaliando a adubação verde sobre a produção de alface e repolho, onde os tratamentos foram mucuna-preta, feijão de porco, crotalária (*Crotalaria pectabilis*), feijão guandu anão e testemunha (vegetação espontânea), que a massa seca e teor de nitrogênio dos produtos nos tratamentos com feijão de porco se destacou em relação à mucuna preta, crotalária, feijão guandu anão e vegetação espontânea.

Coelho et al. (2011) verificaram, avaliando os efeitos de adubos verdes em pré-cultivo, em diferentes cultivares de alface, que os cultivos com leguminosas incorporadas (crotalária e feijão de porco) produziram mais do que em vegetação espontânea, com destaque para o feijão de porco.

Oliveira et al. (2012) em um estudo sobre influência de adubações e manejo de adubo verde nos atributos biológicos de solo cultivado com alface, onde comparou a adubação com a mucuna-preta com e sem adição de adubo orgânico sob dois tipos de manejo, verificaram que o uso de mucuna preta, demonstrou grande potencial para a cultura da alface.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informativo Agropecuária**, Belo Horizonte, v.22, p.25-36, 2001.

ANDRADE FILHO, F. C. de. et al. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**, UFERSA-2012. 93p. Tese Doutorado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 2011.

BARRADAS, C. A. de A. **Uso da adubação verde**. Programa rio rural. (Manual técnico); 25. Niterói-RJ. 2010. 10p.

BATISTA, M. A. V. et al. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-ce. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012.

BENTO, T. S. et al. Adubação verde e sistema de cultivo na produção orgânica de alface. **Cadernos de Agroecologia**. Mato Grosso do Sul. v.9, n.4, 2014.

BERNARDI, F. H. Uso do processo de compostagem no aproveitamento de resíduos de incubatório e outros de origem agroindustrial, UEOP, 2011, 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil. 2011.

BRUNO, R. L. A. et al. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura brasileira**, Lavras, v.25, p.770-174, 2007.

CARDOSO, A. I. I. et al. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Lavras, v. 29, p.594-599, 2011.

CAVALLARO JUNIOR, M. L. et al. Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação (N e P) orgânica e mineral. **Horticultura brasileira**, Lavras, v.27, n.2, 2009.

COELHO, A. A. et al. Efeitos da adubação verde, na forma de pré-cultivo, na produção de diferentes cultivares de alface sob manejo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**. v.6, n. 2, 2011.

ESPINDOLA, J. A. A et al. **Adubação Verde**. Brasília-DF: Saber, 2005. p. 47.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. 412 p.

FIGUEIREDO C. C.; RAMOS M. L. G. Biomassa microbiana do solo e produção de alface em função da dose de N e adubo orgânico. **Bioscience Journal**, v.25, p.9-15, 2009.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, Lavras, v.30, n.1, 175-179, 2012.

FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, Univates, v.5, n.4, p.85-93 2013.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Lavras, v. 24, p.146-150, 2006.

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

LINHARES, P. C. F. et al. Cultivo de coentro sob efeito residual de diferentes doses de jitrana. *Revista verde*, Mossoró, v.6, n.3, p.109-114, 2011.

MOREIRA, M. A. et al. Lettuce production according to different sources of organic matter and oil cover. **Agricultural Sciences**, v.5, n.2, 2014.

NETO, N. J. G. et al. Bacterial counts and the occurrence of parasites in lettuce (*Lactuca sativa*) from different cropping systems in Brazil. **Food Control**, v.28, p.47-51, 2012.

OLIVEIRA, L. B. de. et al. Influência de adubações e manejo de adubo verde nos atributos biológicos de solo cultivado com alface (*Lactuca sativa* L.) Em sistema de cultivo orgânico. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.79, n.4, p.557-565, 2012.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. 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.

PENTEADO, S R. **Introdução a agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 110p.

RODRIGUES, G. S. de O. et al. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.162-168, 2008.

SANTOS, J. F. dos. et al. Avaliação da produção de batata-doce em função de níveis de adubação orgânica. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, p.663-666, 2010.

SEDIYAMA, M. A. N et al. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Eds.) **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 53-62, 2007.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Lavras, v.29, p.242-245, 2011.

SILVA, F. A. de M. et al. 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.

SILVA, N. R.; CAMARGO, A. P. F.; WANGER, D. B. R. Produção orgânica adubada com diferentes tipos de composto orgânico. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013.

SOUZA, J. L; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Aprenda fácil, Viçosa: UFV, 2006. 843p.

TRIANI, P. E. et al. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Instituto Agronômico de Campinas (IAC). 2013 (Boletim Técnico IAC).

CAPÍTULO 1

PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA VIA ADUBO ORGÂNICO

RESUMO

SARMENTO, José Júnior Araújo. **Produtividade de alface sob adubação nitrogenada via adubo orgânico**, 2016. 59 p. (Mestrado em Horticultura Tropical)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB¹.

A adubação orgânica é uma alternativa viável para diminuir os gastos com fertilizantes sintéticos, em virtude dos inúmeros benefícios que adubação orgânica proporciona, dentre eles podemos destacar o aumento de produtividade no cultivo de hortaliças. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de proporções de dose de esterco caprino na produtividade da alface, cv. Cristina. O experimento foi conduzido em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal, PB. O trabalho foi realizado em blocos casualizados, com os tratamentos compostos por cinco proporções de dose de esterco caprino: 0%; 25%; 50%; 75% e 100%, em cinco repetições, utilizando-se o espaçamento de 0,25 x 0,25m entre plantas. Foram coletadas e encaminhadas para o laboratório amostras secas do esterco de caprinos para determinação dos atributos químicos. A colheita foi realizada aos 30 dias após o transplântio das mudas. Foram analisados os seguintes parâmetros: altura da parte aérea, diâmetro da cabeça, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, volume das raízes e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de Regressão Polinomial. As plantas de alface cv. Cristina quando adubadas com proporção de 75% do N necessário para sua máxima produção na fonte esterco caprino é suficiente para que a cultura alcance seu maior desenvolvimento e posteriormente uma maior produtividade.

Palavras chave: *Lactuca sativa*. Resíduo animal. Adubação nitrogenada.

¹Orientadora: Prof^a Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

ABSTRACT

Sarmento, **José Júnior Araújo**. **Lettuce yield under nitrogen fertilization via organic fertilizer**, 2016. 59 p. Dissertation (Master Degree in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

The organic fertilizer is a good alternative to reduce spending on synthetic fertilizers, due to the various benefits that provides organic fertilizer, among them we can highlight the increased productivity in vegetable cultivation. The work was to evaluate the effect of the application of proportions of dose of goat manure in lettuce yield cv. Cristina. The experiment was conducted in the experimental area of the Center for Science and Technology Agrifood, the Federal University of Campina Grande, in the municipality of Pombal, PB.

The study was conducted in randomized blocks, with the treatments composed of five proportions of dose of manure goat: 0%; 25%; 50%; 75% and 100%, in five replicates, using spacing of 0.25 x 0.25 m between plants. Dried samples of goat manure were collected for determination of chemical attributes. The crop was harvested at 30 days after transplanting the seedlings. The following parameters were analyzed: shoot height, head diameter, number of leaves, fresh weight of shoot, fresh weight of root, total fresh mass, shoot dry weight, root dry mass, total dry weight, volume roots and productivity. The data obtained were submitted to analysis of polynomial regression. The lettuce plants cv. Cristina when fertilized with the proportion of 75% of N required to its maximum production in the goat manure source, it is enough that the culture reaches its greatest development and later increased productivity.

Keywords: *Lactuca sativa*. animal waste. Nitrogen fertilization.

¹Orientadora: Prof^ª Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças folhosas, como a alface, é amplamente recomendado, pois estes alimentos fornecem inúmeros benefícios ao organismo como, por exemplo, o desenvolvimento e regulação orgânica do corpo, devido ao seu elevado teor de vitaminas e minerais (MARTINS et al., 2008). A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família Asteraceae, possui destaque entre as hortaliças folhosas, sendo a mais consumida pela população, além de ser amplamente cultivada em todos os países (SILVA, et al., 2015). Seu cultivo é tradicionalmente realizado pela agricultura familiar, fator que agrega valor ao campo, além de valorizar o trabalho do homem, tornando-se importante do ponto de vista social.

Em razão dessa demanda, mostra-se necessário aprimorar práticas que elevem a quantidade disponível dessa hortaliça. Logo, o incremento da adubação mineral devido a sua capacidade de disponibilização dos nutrientes de forma rápida as culturas são de grande importância para alcançar acréscimos na produção.

A adubação mineral, apesar de suas vantagens, traz consigo impactos ambientais negativos significativos, tendo como exemplo a salinização de solos, a diminuição da fertilidade do mesmo em longo prazo, além do poder cumulativo desses agroquímicos nos solos. Diante dessa perspectiva, surge então a adubação orgânica que tem sido uma boa opção para reduzir os gastos com fertilizantes minerais, em decorrência da maior disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes; do aumento do valor de pH; do aumento da atividade de microrganismos, bem como pelos efeitos indiretos na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, obtendo aumento de produtividade no cultivo de hortaliças (KIEHL, 1985; SANTOS et al. 1999; SANTI et al. 2010).

De acordo com Bernardi (2011) a vantagem do uso de adubo orgânico em relação à aplicação de fertilizantes minerais é a liberação gradual dos nutrientes na medida em que são demandados para o crescimento da planta. Se os nutrientes forem imediatamente disponibilizados no solo, como ocorre com os fertilizantes minerais, podem ser perdidos por volatilização como o nitrogênio (N), fixação a exemplo do fósforo (P) ou lixiviação no caso do potássio (K).

Dentre as fontes de adubação orgânica destaca-se o uso de esterco de animais, pelos efeitos indiretos que o esterco é capaz de produzir, em vista do seu alto teor em matéria

orgânica, e como melhorador das características físicas, químicas e biológicas do solo. Neste contexto, o esterco caprino é indicado como benéfico por possuir menor relação carbono/nitrogênio (C/N) se comparado com outros esterco (SOUTO et al., 2005). Isto indica maior velocidade de mineralização dos nutrientes, característica indispensável na fertilização das hortaliças folhosas, em virtude do rápido ciclo destas culturas.

As quantidades de nutrientes excretados nas fezes de caprinos foram avaliadas por Orrico et al. (2007), onde obtiveram uma média na matéria seca de 1,39% de N; 0,62% de P e 0,29% de K, verificaram ainda aumento das concentrações de nutrientes nas fezes, na medida em que os animais se aproximaram da fase adulta e foram alimentados com dietas ricas em concentrado.

A principal dificuldade para o seu uso é, justamente, a falta de conhecimento sobre a importância desse insumo para as plantas, fazendo com que o produtor venda o esterco produzido pelos animais para adicionar renda a família (SILVA, 2010) deixando, muitas vezes, de melhorar as condições do seu solo e garantir melhores rendimentos em suas produções. Logo, estudos que forneçam informações sobre o manejo da fertilização orgânica pela aplicação de esterco caprino na cultura da alface são extremamente importantes para construção de subsídios técnicos que objetivem a elevação de índices de produtividades, redução dos custos com fertilizantes consumidos no cultivo e maior lucratividade ao olericultor.

Todavia, são escassos os trabalhos que se dedicam a investigar o acompanhamento da aplicação do esterco caprino na cultura da alface (FIGUEIREDO et al. 2012; BATISTA et al. 2012; PEIXOTO FILHO et al., 2013).

A utilização desse tipo de adubo orgânico é visto como uma prática útil e econômica para os produtores, principalmente os de hortaliças, pois oferece inúmeros benefícios, favorecendo a fertilidade e a conservação do solo e assim proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas. No entanto, maiores ou menores doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor da matéria orgânica do solo, tendo em vista que cada material tem características únicas e, portanto devem ser estudados de forma singular (SANTOS; TRINDADE, 2010)

Assim, faz-se necessário saber quais as doses do adubo orgânico que promove a maior produção da cultura, pois sabe-se que este fator interfere diretamente nos índices de produtividade da alface. Diante disso, o objetivo do trabalho foi estudar a proporção de esterco caprino que propiciará a máxima produtividade da alface, cv. Cristina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal, Paraíba, no período de 18 de Junho a 18 de Agosto de 2015. O clima do município, segundo a classificação de Koopen adaptada ao Brasil (COELHO; SONCIN, 1982), é do tipo BS h', que representa clima quente e seco com chuvas de verão/outono, com precipitação média de 750 mm ano⁻¹. O solo da área experimental foi classificado como Luvisolo Crômico Órtico típico (BRASIL, 1972; SANTOS et al., 2013).

2.1 Produção de mudas da alface

Para a produção de alface foram utilizadas mudas de alface cv. Cristina, produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato comercial Hortplant® alocando-se duas sementes por célula. Aos dez dias após a emergência foi realizado desbaste deixando-se uma planta por célula. O transplântio das mudas para os canteiros ocorreu no dia 18 de julho de 2015, 30 dias após a sementeira, quando a maioria apresentaram quatro folhas definitivas.

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O trabalho foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados e os tratamentos compostos por cinco proporções de esterco caprino (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) determinadas pela recomendação de N para a cultura.

Antes da incorporação do esterco foram coletadas amostras secas do material para a determinação dos atributos químicos de acordo com a metodologia da EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011). As análises foram feitas no Laboratório de análises de solo, água e plantas do Instituto Federal da Paraíba-Campus Sousa (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química do esterco caprino utilizado na adubação da alface. UFCG, Pombal, PB. 2016.

Amostra	pH	Matéria seca	N	P	K
	%			
Esterco caprino	7,7	93,73	9,5	1,68	3,66

Após a determinação do nitrogênio, encontrado na amostra (Tabela 1), tendo como base a recomendação da adubação de Rajj et al. (1997), foram determinadas cinco proporções de esterco caprino (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), considerando 100% (36,50 t ha⁻¹) aquela dose de esterco calculada com base no teor de nitrogênio da fonte e a quantidade de N necessária para a cultura.

2.3 Instalação e condução do experimento

Para a implantação do experimento, foi realizada limpeza da área e retirada de materiais indesejáveis existentes no local de cultivo. Em seguida, foi feito o preparo do solo com uma aração a 20 cm de profundidade e foram levantados os canteiros, com 0,30 m de altura. Cada parcela experimental foi construída no espaçamento de 1,2 m de comprimento por 1,2 m de largura, totalizando 1,44 m² de área total.

As proporções pré-estabelecidas da dose de esterco caprino, em kg há⁻¹, foram distribuídas e incorporadas na camada de 0-15 cm de profundidade da parcela, aplicando-se 40% do total de esterco recomendado quinze dias antes do transplântio e o restante, ou seja, 60% da dose recomendada um dia antes do transplântio das mudas de alface. A quantidade do esterco foi calculada de acordo com a indicação de Furtini Neto et al. (2001), utilizando-se a seguinte expressão:

$$X = \frac{A}{\frac{B}{100} \cdot \frac{C}{100} \cdot \frac{D}{100}}$$

Onde,

X = quantidade de fertilizante orgânico a ser aplicado, kg ha⁻¹

A = dose de N requerida pela cultura para determinada produtividade, kg ha⁻¹ (RAIJ et al., 1997).

B = teor de matéria seca do fertilizante orgânico, %.

C = teor de N na matéria seca do fertilizante orgânico, %.

D = índice de conversão de N da forma orgânica para a forma mineral, 50% (FURTINI NETO et al. 2001).

As capinas foram realizadas manualmente a partir da emergência de plantas daninhas com intuito de evitar competição por água, luz e nutrientes. O sistema de irrigação utilizado

na área foi do tipo micro aspersão com uma vazão de emissor de 80 mmh^{-1} . A irrigação foi feita com a frequência de duas vezes ao dia, com duração aproximada de 15 minutos cada.

2.5 Características avaliadas

No campo, um dia antes da colheita foi avaliada: altura da parte aérea, mensurada com auxílio de régua graduada em centímetros, a medida foi extraída da base até a parte mais alta da planta e diâmetro da cabeça.

A colheita foi realizada no dia 18 de agosto, 30 dias após o transplante. A área útil de cada parcela foi constituída por quatro plantas centrais, considerando as demais como bordadura, as mesmas foram lavadas e levadas para o laboratório de fitotecnia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, onde foram separadas em parte aérea e raízes para serem avaliadas de acordo com as características avaliadas.

Na colheita, foram retiradas quatro plantas centrais de cada parcela, sendo eliminadas as plantas da bordadura. As plantas da área útil foram levadas para o laboratório de Fitotecnia da própria instituição, onde foram lavadas, e separadas a parte aérea das raízes, avaliando-se as seguintes variáveis: o número de folhas foi obtido pela contagem de todas as folhas totalmente expandidas. A massa fresca da parte aérea e da raiz, separadamente foram determinadas, com auxílio de uma balança semianalítica, com os valores expressos em g planta^{-1} . A massa fresca total, resultou da soma das massas frescas da parte aérea e da raiz expressos em g planta^{-1} .

Após serem realizadas as mensurações de massa fresca, a parte aérea foi embalada em sacos de papel e estes acondicionados em estufa com circulação de ar forçado a uma temperatura de 65°C até obter-se massa constante (determinadas pela secagem em estufa durante 72 horas e posterior pesadas em balança semianalítica), para a obtenção da massa seca da parte aérea, com o mesmo procedimento sendo utilizado para obtenção da massa seca das raízes. Para a pesagem utilizou-se balança semianalítica, desprezando-se a massa do saco, tendo o resultado expresso em unidade de g planta^{-1} . A massa seca total resultou do somatório da massa seca das raízes e da parte aérea expresso em g planta^{-1} .

A determinação do volume das raízes foi realizada colocando-se as raízes em uma proveta de 1000 mL, contendo um volume conhecido de água (500 mL), pela diferença,

obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$), segundo metodologia descrita por BASSO (1999).

A produtividade foi obtida ao multiplicar a massa fresca total da alface pela população de plantas extrapoladas para 7.500 m^2 , considerada a área útil de um ha, expressa em toneladas ha^{-1} .

2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância através do software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). As médias foram ajustadas nos modelos linear e quadrático através da análise de regressão polinomial simples.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a altura da parte aérea (Figura 1A), verifica-se uma resposta positiva a utilização crescente de doses de esterco caprino obtendo-se maior desempenho da variável quando aplicada a dose de 100% (36,50 t ha⁻¹ de esterco caprino) resultando, de acordo com a derivada da equação, numa média máxima de 23,95 cm por planta, constatando-se o efeito significativo da disponibilização dos nutrientes através do esterco. Os diversos benefícios da adubação orgânica ocorrem em função da liberação de nutrientes à medida que os resíduos orgânicos são decompostos no solo, com isso proporcionando uma produção de plantas com maior altura. Resultados positivos, em relação à utilização do esterco caprino, foram encontrados por Silva et al. (2011), em experimentos realizados com alface submetidos à fontes de esterco (bovino e caprino) e concentração de nutrientes, onde constataram que o esterco caprino proporcionou maior eficiência no crescimento e produção da alface.

Para a variável diâmetro de plantas (Figura 1 B), o melhor desempenho foi observado na quantidade 22,50 t ha⁻¹ (61,66%) cujo valor observado foi de 28,92 cm. Esse comportamento está associado a uma quantidade excessiva de nutrientes disponibilidade de macro e micronutrientes proporcionado pelas maiores doses, onde doses elevadas de esterco podem ter prejudicado o desenvolvimento das plantas.

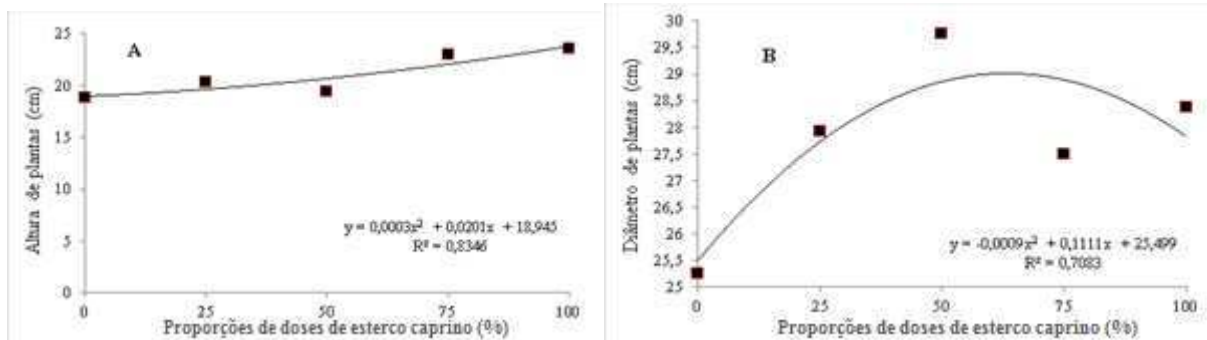


Figura 1 Altura da parte aérea (A) e diâmetro de plantas (B), em função de diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.

Nascimento et al. (2007) na UFERSA (Mossoró-RN), estudaram a produção de alface em função de diferentes doses de esterco bovino, constatou que o diâmetro da planta tende a diminuir com o aumento das doses de esterco, a partir da dose 12,5 t ha⁻¹ de esterco bovino.

Na figura 2 A, observa-se um aumento crescente no número médio de folhas de alface em função do aumento das quantidades de esterco caprino até a quantidade de 20,13 t ha⁻¹

(equivale à aplicação de 73,55 % da recomendação), decrescendo até a máxima quantidade incorporada ao solo. As doses fornecidas promoveram respostas positivas no número de folhas produzidas pela alface, proporcionando a cultura possivelmente uma maior disponibilidade nutricional e fornecendo condições adequadas para um maior desenvolvimento das plantas. Tais resultados se assemelham com os encontrados por Cruz et al. (2010), quando combinaram volume de esterco caprino com doses de hidrorretentor, e analisando o efeito dos volumes de esterco de forma isolada, confirmaram que as doses de 20 e 40 % (Volume no solo), causaram o mesmo comportamento no número de folhas da alface.

Para o volume das raízes (Figura 2 B), pode-se constatar aumento crescente entre a menor e maior quantidade de esterco caprino aplicado ao solo. A dose de 27,38 t ha⁻¹ forneceu um ambiente propício a um maior desenvolvimento dessas, provavelmente a maior quantidade de nutrientes e matéria orgânica fornecida por essa dose forneceu condições favoráveis para que as raízes atingissem um volume maior, através da maior porosidade, aeração e melhoria nas demais qualidades físicas do solo, com isso as raízes obtiveram condições adequadas para maior exploração dos nutrientes disponíveis no solo.

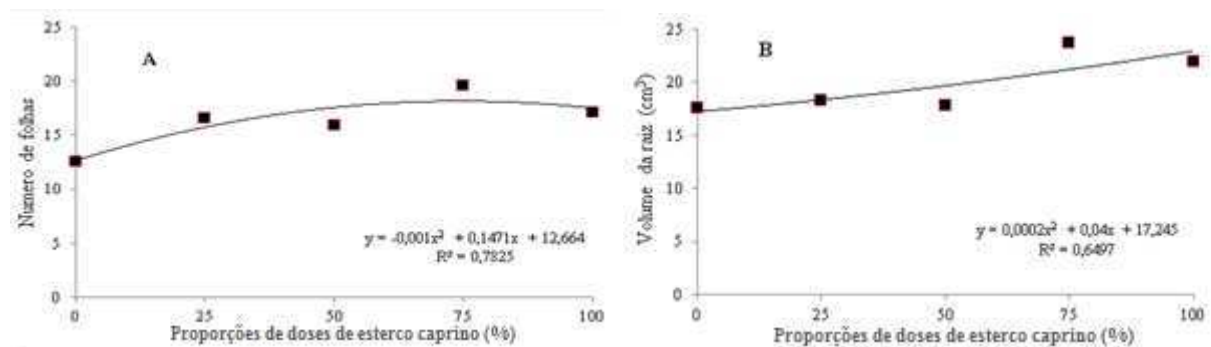


Figura 2 Número de folhas (A) e Volume da raiz (B), em função das diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.

Melo et al. (2015) acreditam que os benefícios do esterco caprino sobre o desenvolvimento e rendimento das culturas, devam-se não apenas ao suprimento de nutrientes, mas também a melhoria de outros constituintes do solo, no fornecimento de água, no arejamento da sua estrutura por meio de formação de complexos húmus-argilosos e, conseqüente aumento na CTC, proporcionando melhor aproveitamento dos nutrientes. Além disso, os resultados obtidos nesse trabalho com esterco caprino vêm confirmar a suposição de Filgueira (2012) quanto à importância da adubação orgânica, especialmente com esterco, a

essa cultura de raízes delicadas e exigentes quanto aos aspectos físicos do solo.

Verifica-se que a massa fresca da parte aérea (MFPA) (Figura 3 A) ao aplicar a equação, gerada pelo gráfico de regressão polinomial, as doses crescentes proporcionaram uma linha crescente, no entanto a melhor média foi apresentada na dose referente a 75% da recomendação (27,38 t ha⁻¹), gerando condições favoráveis para sua maior produção. Os valores variaram entre 332,8 g por planta (dose 0%) a 488,9 g por planta (dose 100 %) com isso constatando-se que a referida dose disponibilizou com maior eficiência os macros e micronutrientes necessários e em quantidade adequada para uma maior produção, como também melhorou a estrutura do solo, promovendo maior retenção de água, maior CTC, além de aumentar a atividade biológica do mesmo, através da maior adição de matéria orgânica, onde os materiais orgânicos por serem fontes de macro e micronutrientes e por proporcionarem inúmeros benefícios as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, são amplamente recomendadas na produção de hortaliças.

Para massa fresca da raiz (MFR) (Figura 3 B), observa-se um crescimento constante à medida que se aumenta as proporções aplicadas, atingindo o máximo de 27,16 g por planta na quantidade de 26,70 t ha⁻¹, o menor resultado (15,38 g por planta) foi encontrado na testemunha (0 %), proporcionando um incremento de 43,37% de MFR. Logo a melhor dose possibilitou um maior desenvolvimento das raízes através da melhoria das características do solo como a porosidade e aeração, com isso fornecendo ao solo características físicas adequadas para um maior desenvolvimento das mesmas, uma vez que a alface apresenta raízes fasciculadas, havendo a necessidade de melhores condições físicas do solo para um maior desenvolvimento, a aplicação da referida dose ainda pode ter melhorado as características químicas e biológicas do solo, havendo uma maior absorção de nutrientes disponíveis e através da absorção e carreamento desses nutrientes fornecendo condições adequadas para uma maior produção da alface.

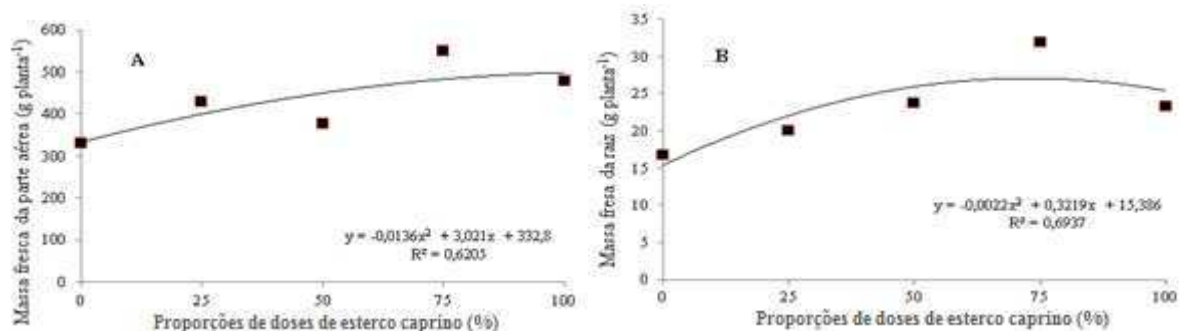


Figura 3 Massa fresca da parte aérea (A) e massa fresca da raiz (B), em função das diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2016.

A diminuição de produção nas doses mais elevadas pode ter ocorrido pelo excesso de nitrogênio (N), resultado da mineralização pelo material. Tal comportamento se assemelha com o encontrado por Silva et al. (2010), ao estudarem diferentes compostos e doses na produção de alface, constataram incremento linear da produção de MFPA, porém os melhores resultados foram encontrados nas doses 100 % (Composto 1 e 2) e nas doses 75 % (compostos 3 e 4), de acordo com a análises dos compostos 3 e 4, observaram que o valor de N total no composto 3 é em média 1,6 vezes maior que nos demais, promovendo em dose mais elevada fornecimento de N em excesso, tendo como consequência redução na produção.

Para a massa fresca total (MFT) (Figura 4 A), observa-se que o incremento proporcionado pela concentração de 75% da dose recomendada ($27,38 \text{ t ha}^{-1}$) em relação a testemunha (dose de 0%) foi de 40,32%, alcançando a valor máximo estimada para MFT de 525,4 g por planta. Pode-se observar também que todos os tratamentos que receberam esterco superam aquele que não recebeu a aplicação, ou seja, a testemunha (0%), dessa forma, favorecendo a utilização esterco caprino na adubação da alface. Rodrigues et al. (2008) obtiveram, estudando quantidades de esterco bovino na cultura da rúcula, dados semelhantes para a característica de massa fresca, observaram uma tendência de aumento tanto a massa fresca quanto a massa seca a partir de 20 t de esterco por hectare até 60 t de esterco por hectare, a partir do qual começa a ocorrer um decréscimo na produção de massa verde.

Para a massa seca da parte aérea (Figura 4 B), observa-se que a proporção de 75 % ($27,38 \text{ t ha}^{-1}$) apresentou os melhores resultados, proporcionando uma maior produção de massa seca da parte aérea (11,21 g por planta), enquanto que o menor resultado foi obtido no tratamento sem adição de esterco (7,56 g por planta), fato esse que pode está associado ao maior incremento de matéria orgânica ao solo, fornecendo maior demanda de nutrientes as plantas, além de manter uma ótima estruturação do solo, com maior retenção de água e uma reposição de nutrientes na solução do solo, mantendo-se o equilíbrio nutricional com a mineralização dos nutrientes fornecidos pelo esterco caprino. Tais resultados se assemelham com os encontrados por Silva et al. (2010), estudando resposta de alface à diferentes doses de compostos visualizaram que três dos quatro compostos estudados apresentaram melhores resultados para MSPA na dose de 75% da recomendação.

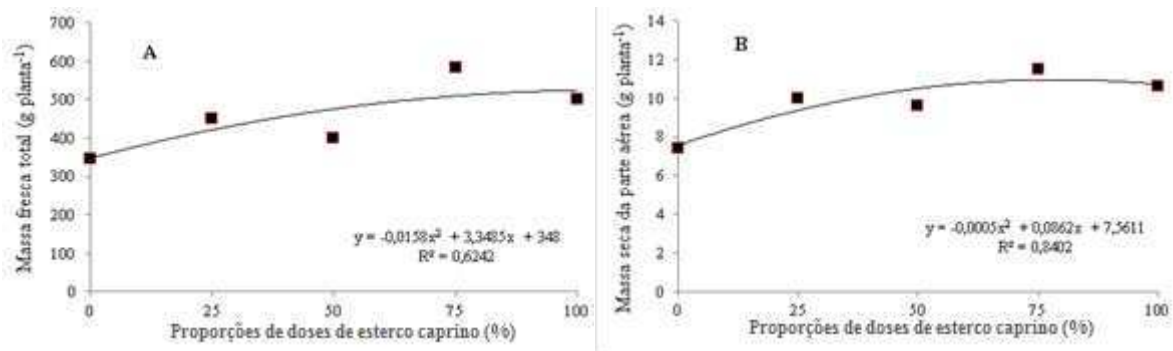


Figura 4 Massa fresca total (A) e massa seca da parte aérea (B), em função das diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2015.

Na figura 5 A, constata-se novamente que a proporção de 75% se destacou em relação às demais, fornecendo a cultura da alface condições adequadas para uma maior produção da massa seca de raízes. A maior aquisição da massa seca está relacionada ao teor de água presente no solo, como também a maior disponibilidade de nutrientes às plantas, este fato associado a adição de matéria orgânica no solo, irá reter uma maior quantidade de água, e através de sua decomposição, disponibilizará nutrientes para as plantas, acarretando na melhora da estrutura do solo, construindo sua fertilidade e fornecendo as raízes da alface condições adequadas para uma maior produção de massa seca através da maior exploração dos recursos do solo fornecidos pela dose que equivale a 75% da dose em sua totalidade.

Nos resultados da massa seca total (Figura 5 B), verifica-se um crescimento constante a medida que há o fornecimento de maior quantidade de esterco caprino, com uma queda após o fornecimento da proporção de 75% (27,38 t ha⁻¹), logo fornecendo uma maior quantidade de matéria orgânica ao solo proporcionando melhores características físicas, químicas e biológicas ao mesmo, aumentando conseqüentemente os teores de macro e micronutrientes, favorecendo condições adequadas para uma maior produção da massa seca e uma maior exploração dos nutrientes disponíveis. Tais resultados apresentam-se coerentes com os encontrados por Rodrigues et al. (2008), que, avaliando o desempenho de rúcula em função da crescente dose de esterco bovino observaram um efeito crescente sob a matéria seca das plantas até a dose correspondente a 60 % de esterco bovino, ponto a partir do qual começa a ocorrer uma queda nos teores de massa seca.

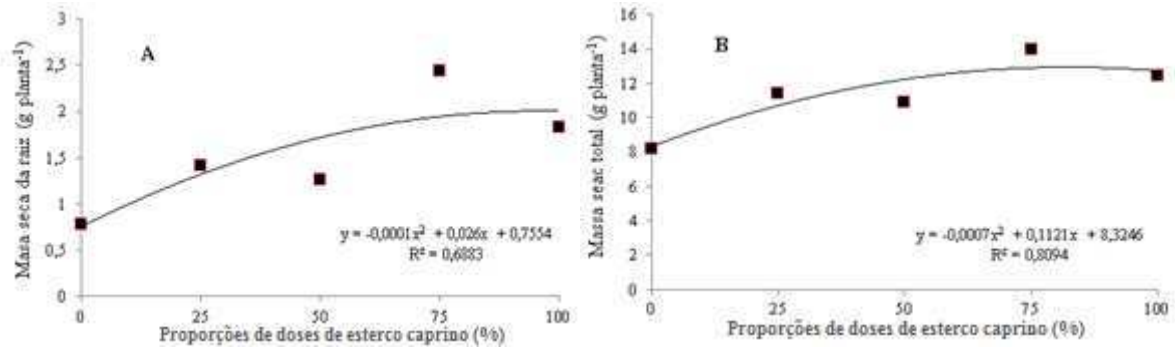


Figura 5 Massa seca da raiz (A) e massa seca total (B), em função das diferentes proporções doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2015.

Para a produtividade (Figura 6), observa-se que a maior média (7,12 t ha⁻¹) foi obtida na proporção de 75% (27,38 t ha⁻¹), proporcionando um acréscimo de 33,94,40%, em relação a testemunha. Ainda verifica-se que as proporções de 75 e 100% (27,38 e 36,50 t ha⁻¹, respectivamente) acarretam, de acordo com a derivada da equação do gráfico, em valores iguais de produção (6,51 t ha⁻¹). Resultados semelhantes foram observados por Mendonça e Reis (2010) observando, ao estudar produção de alface sob diferentes doses de esterco suíno, que a produtividade da alface foi crescente até a dose de 40 t ha⁻¹.

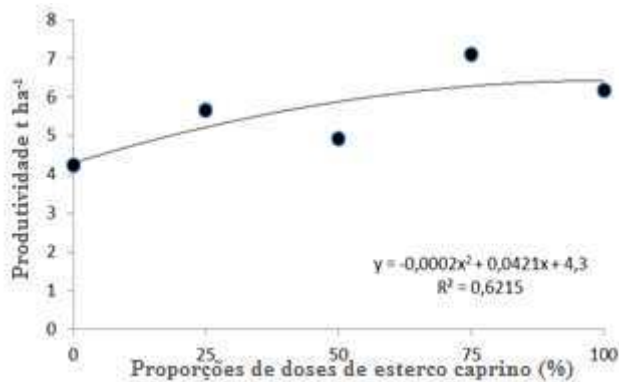


Figura 6 Produção da cultura da alface em função das diferentes proporções de doses de esterco caprino. Pombal, UFCG/CCTA. 2015.

4 CONCLUSÃO

- O uso das proporções crescentes de esterco caprino promoveram aumentos nas características de desenvolvimento, em relação à testemunha até a proporção de 75 % (27,38 t ha⁻¹).
- Os resultados demonstram que a proporção 75% de esterco caprino proporcionou maior eficiência, favorecendo um consequente aumento na produtividade da alfaca.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BERNARDI, F. H. **Uso do processo de compostagem no aproveitamento de resíduos de incubatório e outros de origem agroindustrial**, UEOP, 2011, 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná. 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Levantamento Exploratório**: Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro; Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (MA), 1972, 670p.

BATISTA, M. A. V. et al. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8-11. 2012.

CARVALHO, J. E. et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Jequitinhonha-Paraná-RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 1982. 368p.

CRUZ, L. C. da. et al. Efeito de diferentes doses de hidrorretentor e esterco de caprinos no desenvolvimento de alface crespa. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em : <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/873228>. Acessado em: 20 de Abril de 2016.

DONAGEMA, G. K. et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, 412 p.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, 175-179, 2012.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.

MARTINS, A. C. A. et al. Avaliação da qualidade microbiológica da alface (*Lactuca sativa*) comercializada na cidade de Bananeiras-PB. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 3., 2008, Bananeiras, PB. **Anais eletrônicos**. Bananeiras: UFPB, 2008.

Disponível em:
http://www.seminagro.com.br/trabalhospublicados/3jornada/02ciencia_tecnologia_de_alimentos/CTA0220.pdf. Acesso em: 5 dez. 2011.

MENDONÇA, R. M.; REIS, J. M. G. C. Produção de alface sob diferentes doses de esterco suíno. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 80- 85, 2010.

MELO, R. F. de. Et al. Influência de doses de esterco de caprino no desenvolvimento de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em barragem subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções: **Anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

NASCIMENTO, I. L. S. do; et al. Produção de alface em função de diferentes dosagens de esterco bovino. In: 47º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2007, PORTO SEGURO-BA. **Anais**. Horticultura Brasileira, 2007. v.25.

ORRICO, A C. A.; LUCAS JR. J.; ORRICO JR. M. A. P. Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.639-647, 2007.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. 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.

RAIJ, B. V. et al. (Ed.) **Recomendações da adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC. 1997.285 p. (Boletim Técnico, 100).

RODRIGUES, G. S. de O. et al. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa l.*), cultivar cultivada. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.162-168, 2008.

SANTI, A. et al. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. **Horticultura Brasileira** v.28, p.87-90, 2010.

SANTOS, I. C. et al. Teores de metais pesados, K e Na, no substrato, em função de doses de composto orgânico de lixo urbano e de cultivares de alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, 1999.

SANTOS, A. W.; TRINDADE, A. M. G. Análise do crescimento e desenvolvimento de melancia submetida a diferentes doses de esterco caprino. **Agropecuária Técnica** v. 31, n. 2, p 170–173, 2010.

SANTOS, H. Get al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353 p.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.242-245, 2011.

SILVA, F. A. de M. et al. 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.

SILVA, F. M. G. **Fontes e épocas de aplicação de fertilizantes orgânicos no Amendoim.** UFPB, 2010, 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2010.

SILVA, M. R. P. et al. Avaliação parasitológicas de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em municípios da fronteira Oeste, Rio grande do Sul, Braisl. **Revista patologia tropical**, Goiás. V.44, n.02; p.163-169. 2015.

SOUTO, P. C. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p.125-130, 2005.

CAPÍTULO 2

ESPÉCIES LEGUMINOSAS COM POTENCIAL PARA ADUBAÇÃO VERDE NO CULTIVO DA ALFACE

RESUMO

Sarmento, José Júnior Araújo. **Espécies leguminosas com potencial para adubação verde no cultivo da alface**, 2016. 59 p. (Mestrado em Horticultura Tropical)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB¹.

A adubação verde é a prática de cultivo e incorporação de plantas ao solo, principalmente as leguminosas, produzidas no local ou não, com a finalidade de preservação e ou restauração dos teores de matéria orgânica e de nutrientes dos solos. Com objetivo de comparar os efeitos da incorporação de espécies leguminosas na adubação verde em pré-plantio na produção de alface, foram testados sete tratamentos: T1= Adubação mineral; T2= Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*); T3= Feijão Caupi (*Vigna Unguiculata*); T4= Feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*); T5= Labe-labe (*Dolichos lablab*); T6= Feijão guandu (*Cajanus cajan*) e T7= Plantas espontâneas. Os tratamentos foram arrançados no delineamento de blocos casualizado com cinco repetições. O experimento foi conduzido na área de experimentação do CCTA/UFCG, no período de Abril a Dezembro de 2015. Para o preparo do solo foi realizado uma aração a 20 cm de profundidade, em seguida, foram levantados os canteiros, com 0,30 m de altura, de forma manual. Foram realizadas coletas de solo para análises físicas e químicas antes da implantação do experimento. As leguminosas foram semeadas diretamente nos canteiros. O desbaste foi realizado uma semana após a emergência das plantas. Nas parcelas com leguminosas, o controle da vegetação espontânea foi realizado manualmente através de capinas, deixando-a crescer livremente na testemunha. Não foi realizado nenhum tratamento fitossanitário, haja vista que não houve incidência de pragas ou doenças. O sistema de irrigação utilizado na área foi do tipo micro aspersão, com vazão do emissor de 80 mm h⁻¹. Aos 30 dias após o transplantio foram analisada: altura da parte aérea, diâmetro da cabeça, número de folhas, massa fresca da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz, massa fresca total da parte aérea e da raiz e produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos á análise de variância, quando significativo foi aplicado nas médias o teste Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados evidenciaram que entre as leguminosas o emprego da labe-labe proporcionou maior desenvolvimento e produtividade na cultura da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Dolichos lablab*. Nutrição de plantas. Produtividade.

¹Orientadora: Prof^ª Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

ABSTRACT

Sarmento, José Júnior Araújo. **Legume species with potential for green manure in growing lettuce**, 2016. 59 p. Dissertation (Master Degree in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

Green manuring is the practice of cultivation plants and incorporation of to the soil mainly the legumes, produced or not, for the purpose of preservation and or restoration of soil organic matter and soil nutrients. With the objective of compare the effects of incorporation of legume species in fertilization green in pre-planting in the lettuce were tested seven treatments: T1 = mineral fertilization; T2 = juncea *Crotalaria juncea*; T3 = Cowpea beans (*Vigna unguiculata*); T4 = bean (*Phaseolus vulgaris*); T5 = Labe-labe (*Dolichos lablab*); T6 = pigeon pea beans (*Cajanus cajan*) and T7 = spontaneous plants. The treatments were arranged af the delineamind randomized blocks with five repetitions. The experiment was conducted in the experimental area of the CCTA / UFCG, in the period April to December 2015. For soil preparation was carried out one plowing 20 cm deep, then the flower beds were raised, with 0,30 m high, manually. Soil samples were taken for physical and chemical analysis before the implementation of the experiment. The legumes have been sown directly in the field. Thinning was conducted one week after emergence. In the plots with legumes, control of spontaneous vegetation was carried out manually by weedings, letting it grow freely in the witness. No phytosanitary treatment was carried out, given that there was no incidence of pests or diseases. The irrigation system was used in the area of the type Micro aspersion with the flow emitter 80 mm hr⁻¹. At 30 days after transplanting were analyzed: aerial part height, head diameternumber of leaves, fresh weight of shoot and root dry weight of shoot and root, total fresh weight of shoot and root and productivity. The results were submitted to analysis of variance when significant was applied on average Tukey test at 5% probability. The results showed including the legumes employment of labe-labe provided greater development and productivity in lettuce.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Dolichos lablab*. Plant nutrition. Productivity.

¹Orientadora: Prof^ª Caciana Cavalcante Costa, CCTA/UFCG.

1 INTRODUÇÃO

O emprego de plantas como cobertura em diversos sistemas de produção, incluindo a prática de adubação verde, promove uma redução acentuada de perdas de solo. Isso porque a reciclagem de nutrientes confere melhor fertilidade, maior diversidade biológica, maior equilíbrio e aumento no rendimento das culturas, estabilizando a produção e possibilitando o uso racional e constante da terra com sustentabilidade (CALEGARI, 2012).

Segundo Fiorin (2007), as plantas usadas como cobertura são, na maioria das vezes, rústicas e agressivas e têm como características um bom desenvolvimento em condições adversas de solo. Nesse contexto, os aspectos mais utilizados são capazes de melhorar os fatores limitantes à produtividade, atendendo, em segundo plano, a objetivos secundários mais amplos, como a melhoria de todo o sistema.

Assim, se o produtor detectar a presença de nematóides no solo que estejam limitando a produção da cultura comercial, a escolha deverá recair em espécie capaz de reduzir o potencial de inóculo desse micro-organismo no solo, como as crotalárias. Se a intenção do produtor for elevar a disponibilidade de nitrogênio no solo, a escolha deverá ser por uma leguminosa, capaz de incorporar ao sistema elevadas quantidades de nitrogênio através da fixação biológica. Ao contrário, se o solo contiver elevadas quantidades de nitrogênio, fruto de repetidas adubações com esse nutriente, deve-se preferir o cultivo de espécies da família das gramíneas, pois a palhada produzida tem maior capacidade de promover a imobilização de parte desse nutriente livre e que pode trazer problemas à produtividade da cultura comercial (BARRADAS, 2010).

As leguminosas protegem o solo contra a erosão, seja na forma de cobertura viva ou morta, atenuando os efeitos dos raios solares sobre as oscilações térmicas das camadas superficiais, conseqüentemente reduzindo a evapotranspiração por apresentarem um enraizamento bem distribuído no perfil do solo, que por sua vez atua na decomposição e desagregação de camadas adensadas, promovendo maior fluxo vertical de matéria orgânica adicionada, melhorando a estruturação, porosidade e retenção de nutrientes no solo (LINHARES et al., 2011).

Outros benefícios podem ser atribuídos ao uso de leguminosas como adubos verdes, destacando-se o aumento ao longo do tempo do teor de matéria orgânica do solo, fixação

biológica de nitrogênio (N), equilibra o potencial hidrogeniônico (pH) e promove a extração e mobilização de nutrientes nas camadas mais profundas do solo (FONTANÉTTI et al., 2006)

Sendo a alface (*Lactuca sativa* L.), uma hortaliça bastante responsiva a adubação nitrogenada e tendo a adubação verde como meio de disponibilizar o N bem como o melhoramento de inúmeras variáveis relacionadas ao sistema de produção, as pesquisas sobre a adubação verde são insuficientes para desencadear um processo de adoção da utilização de plantas de cobertura, então, buscou-se com isso neste trabalho, avaliar quais espécies de leguminosas apresentam maior potencial na adubação verde no cultivo da alface.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante o período de abril a dezembro de 2015, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, Paraíba, município localizado geograficamente na longitude 37° 48' 06'' W e latitude 06° 46' 13'' S, com altitude média de 184 metros. O clima do município, segundo a classificação de Koopen adaptada ao Brasil (COELHO; SONCIN, 1982), é do tipo BS h', que representa clima quente e seco com chuvas de verão/outono, com precipitação média de 750 mm ano⁻¹. O solo da área experimental foi classificado como Luvissoilo Crômico Órtico típico (BRASIL, 1972; SANTOS et al., 2013).

2.1 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados sete tratamentos e cinco repetições, totalizando 35 parcelas. Os tratamentos foram: T1= Adubação mineral; T2= Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*); T3= Feijão caupi (*Vigna unguiculata*); T4= Feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*); T5= Labe-labe (*Dolichos lablab*); T6= Feijão guandu (*Cajanus cajan*) e T7= Vegetação espontânea (testemunha). Cada parcela teve dimensões de 1,2 m x 1,2 m, totalizando 1,44 m² de área total.

2.2 Instalação e condução do plantio das leguminosas

Para o preparo do solo foi realizado uma aração a 20 cm de profundidade, em seguida, foram levantados os canteiros, com 0,30 m de altura, de forma manual. Foram realizadas coletas de solo para análises física e química antes da implantação do experimento (Tabela 2).

Tabela 2 Análise química do solo da área experimental. UFCG/CCTA. Pombal-PB. 2016.

Prof. (cm)	pH H ₂ O	MO -----mg ^{dm⁻³} ---	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg	Al	H+Al	SB
				-----cmol _c dm ⁻³ -----						
20	7,70	28,38	675	0,68	0,08	7,60	3,80	0,00	0,00	12,16

P, K, Na: Extrator de Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M L⁻¹; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M L⁻¹, pH 7,0. M. O: Digestão úmida Walkley-Black.

2.3 Condução do plantio dos adubos verdes

As plantas utilizadas como adubo verde no experimento foram propagadas via sementes, A semeadura das leguminosas assim como os seus respectivos espaçamentos foram realizadas de acordo com a indicação das espécies, sendo considerado como época de incorporação o início do florescimento (Tabela 3).

Tabela 3 Data de semeadura, espaçamento e ciclo até o florescimento das espécies leguminosas com potencial para adubação verde. UFCG/CCTA. 2016

Espécies	Data de semeadura	Espaçamento (cm)	Ciclo até início do Florescimento
Labe-Labe	14/04/2015	12 x 50	120 dias
Crotalária	04/05/2015	3,5 x 50	100 dias
Feijão Vagem	24/05/2015	150 x 50	75 dias
Feijão caupi	24/05/2015	0,80 x 100	75 dias
Feijão Guandú	24/05/2015	5 x 50	75 dias

Foram semeadas três sementes por cova e o desbaste foi realizado uma semana após a emergência das plantas. O controle da vegetação espontânea nas parcelas com leguminosas foi realizado manualmente através de capinas com sacho no canteiro e enxadas nas entre ruas, e deixando crescer livremente na parcela testemunha, que teve incorporada somente a vegetação espontânea. Não foi identificado a presença de nenhuma praga ou aparecimento de nenhuma doença, sendo, portanto descartado a realização de controle fitossanitário. O sistema de irrigação utilizado na área foi do tipo micro aspersão com uma vazão de emissor de 80 mm h⁻¹, a irrigação foi feita com a frequência de duas vezes ao dia, com duração aproximada de 20 minutos cada. As leguminosas foram incorporadas ao solo quando as mesmas atingiram o seu crescimento vegetativo máximo, ou seja, início da floração.

As plantas utilizadas tem ciclos diferentes e portanto, houve a necessidade de elaborar um cronograma para que na data da incorporação todas estivessem em seu crescimento vegetativo máximo. No dia da incorporação foram roçadas ao nível do solo, trituradas, com o auxílio de uma máquina “trituradora” com lâmina de 12 mm e incorporadas na camada de 0-10 cm do solo. Foram ainda coletadas amostras de cada cultura para a análise de material vegetativo, folhas totalmente expandidas e saudáveis, a fim de conhecer a composição nutricional das mesmas (Tabela 4). Aos 75 dias após a incorporação dos adubos-verdes foram confeccionadas as parcelas, levantando uma camada de 30 cm para o cultivo da alface.

Tabela 4 Análise nutricional do tecido vegetal das culturas com potencial para a adubação verde. UFCG/CCTA. Pombal-PB. 2016.

	N	P	K
	-----g kg ⁻¹ -----		
Labe-Labe	46,73	6,45	17,6
Crotalaria	42,18	5,08	11,28
Feijão-Caupi	40,25	4,19	14,85
Feijão-guadú	38,85	5,99	9,35
Feijão Vagem	29,93	5,33	11,83

Análise realizado no Laboratório de análise de solo, água e planta do IFPB-Campus Sousa. 2015.

2.4 Produção de mudas da alface

Para a produção de alface foram utilizadas mudas, produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato comercial Hortplant® alocando-se duas sementes por célula. Aos dez dias após a emergência foi realizado desbaste deixando-se uma única planta por célula. A cultivar utilizada foi a Cristina.

2.5 Condução da produção da Alface

Para a parcela a que se refere a adubação mineral, foi feito uma adubação de cobertura 5 dias após o transplantio, aplicando 30 kg ha⁻¹ N e 90 kg ha⁻¹ de K, conforme a recomendação de Filgueira (2008). As capinas foram realizadas de forma manual, desde que surgissem plantas daninhas com intuito de eliminação destas. O sistema de irrigação utilizado na área foi do tipo micro aspersão com uma vazão de emissor de 80 mm h⁻¹, a irrigação foi feita com a frequência de duas vezes ao dia, com duração aproximada de 15 minutos cada. Não foi realizado nenhum tratamento fitossanitário, haja vista que não houve ataque de doenças e pragas.

2.6 Características avaliadas

No campo, um dia antes da colheita foi avaliada: altura da parte aérea, mensurada com auxílio de régua graduada em centímetros, a medida foi extraída da base até a parte mais alta da planta e diâmetro da cabeça.

A colheita foi realizada no dia 18 de agosto, 30 dias após o transplante. A área útil de cada parcela foi constituída por quatro plantas centrais, considerando as demais como bordadura, as mesmas foram lavadas e levadas para o laboratório de fitotecnia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, onde foram separadas em parte aérea e raízes para serem avaliadas de acordo com as características avaliadas.

Na colheita, foram retiradas quatro plantas centrais de cada parcela, sendo eliminadas as plantas da bordadura. As plantas da área útil foram levadas para o laboratório de Fitotecnia da própria instituição, onde foram lavadas, e separadas a parte aérea das raízes, avaliando-se as seguintes variáveis: o número de folhas foi obtido pela contagem de todas as folhas totalmente expandidas. A massa fresca da parte aérea e da raiz, separadamente foram determinadas, com auxílio de uma balança semianalítica, com os valores expressos em g planta⁻¹. A massa fresca total, resultou da soma das massas frescas da parte aérea e da raiz expressos em g planta⁻¹.

Após serem realizadas as mensurações de massa fresca, a parte aérea foi embalada em sacos de papel e estes acondicionados em estufa com circulação de ar forçado a uma temperatura de 65°C até obter-se massa constante (determinadas pela secagem em estufa durante 72 horas e posterior pesadas em balança semianalítica), para a obtenção da massa seca da parte aérea, com o mesmo procedimento sendo utilizado para obtenção da massa seca das raízes. Para a pesagem utilizou-se balança semianalítica, desprezando-se a massa do saco, tendo o resultado expresso em unidade de g planta⁻¹. A massa seca total resultou do somatório da massa seca das raízes e da parte aérea expresso em g planta⁻¹.

A determinação do volume das raízes foi realizada colocando-se as raízes em uma proveta de 1000 mL, contendo um volume conhecido de água (500 mL), pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm³), segundo metodologia descrita por BASSO (1999).

2.7 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo Teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade para a alface através do software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pela análise de variância revelaram efeito significativo entre os tratamentos para as características número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e produtividade, já para as características diâmetro da cabeça, altura de planta e volume de raiz não houve diferença significativa entre as leguminosas empregadas no pré-cultivo de leguminosas com potencial para adubação na cultura da alface.

Para o diâmetro da cabeça, altura de planta e volume da raiz da cultura da alface em função das leguminosas empregadas (Apendice B 1B), as médias geradas foram de 25,51; 17,13 e 22,17 respectivamente. Porém, a incorporação dos adubos verdes proporcionaram plantas com maior número de folhas (NF) e massas frescas e secas (MFPA, MFR, MSPA, MSR, MF e MST).

Na características NF observou-se que a adubação mineral e as adubações verde com crotalaria juncea, feijão caupi, feijão vagem e feijão guandú não diferiram entre si, se destacando nesta variável a labe-labe com média ultrapassando os demais tratamentos. Estudando adubação verde na produção orgânica de alface Bento et al. (2014) constatou, usando mucuna-preta (*Mucuna pruriens* (L.) DC), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), crotalaria spectabilis (*Crotalaria spectabilis* Roth), feijão guandu anão (*Cajanus cajan* cv. Iapar 43) e testemunha (vegetação espontânea) para o número de folhas comerciais que a maior média foi verificada com o uso do guandu, o qual diferiu em função da vegetação espontânea. O labe-labe comparado com o guandú proporcionou um acréscimo de 21,52% para esta mesma variável. Dentre as leguminosas a labe-labe foi a que mais se sobressaiu para as características avaliadas.

Coelho et al. (2011) verificaram que o número de folhas da alface foi superior quando submetidas aos pré-cultivos de leguminosas, se comparadas ao solo em pousio com vegetação espontânea. Fato esse que, também podemos observar nesse trabalho.

Para a massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR) foi verificado acréscimos significativos entre a maioria das leguminosas empregadas e as ervas espontâneas (Tabela 5), resultando num acréscimo de até 48,87 % e 55,77% para a MFR e MFPA, respectivamente.

Tabela 5 Diâmetro da cabeça (DC); Altura da planta (AP); Número de folhas (NF); volume da raiz (VR); Massa fresca da parte aérea (MFPA) e Massa fresca da raiz (MFR) em função da avaliação de espécies leguminosas com potencial para adubação verde no cultivo da alface. . UFCG/CCTA. POMBAL-PB. 2016.

Trat.	DC (cm)	AP (cm)	NF	VR (ml)	MFA (g)	MFR (g)
Adubação mineral	23,97 a	16,97 a	13,92 ab	21,09 a	124,80 b	13,60 d
Crotalaria juncea	27,31 a	18,10 a	13,80 ab	21,10 a	118,40 b	11,80 e
Feijão caupi	25,47 a	17,84 a	15,82 ab	24,99 a	113,40 bc	15,40 bc
Feijão vagem	23,84 a	16,17 a	14,38 ab	21,65 a	122,00 b	14,20 cd
Labe-labe	29,32 a	18,60 a	18,18 a	24,99 a	213,00 a	19,60 a
Feijão guandu	23,87 a	16,20 a	14,28 ab	21,93 a	107,20 bc	16,00 b
Ervas espontânea	24,80 a	16,02 a	11,88 b	19,42 a	94,20 c	10,20 f
DMS	9,51	6,30	5,17	8,50	20,74	1,62

(1) Médias seguidas pela mesma letra minúscula, quanto a variável avaliada não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) da alface foi observada diferença significativa entre as plantas de alface cultivada com o pré-cultivo de leguminosas quando comparado com aquelas que receberam adubação mineral (Tabela 6), obtendo-se valores de 10,78g, 1,28g e 12,06 respectivamente nas parcelas que constituem o T5 labe-labe (*Dolichos lablab*). Esses resultados proporcionou um incremento de 50,83 % de MSPA, 35,15% de MSR e 49,17% de MST em relação ao tratamento submetido a incorporação da vegetação espontânea, quando comparados com a adubação mineral houve um acréscimo de 44,24%, 26,56% e 42,28% respectivamente. Fato este que pode ser explicado, possivelmente pela quantidade N, P e K (Tabela 4) presente na biomassa vegetal dessa leguminosa incorporada ao solo e a capacidade de reciclagem de nutriente que foi bastante elevada, validando os dados encontrados na matéria seca das

leguminosas. Teodoro et al. (2011) observaram, ao estudar “aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado no vale do Jequitinhonha”, que existe diferenças significativas em relação a quantidade de nutrientes acumuladas na matéria seca entre as espécies, dessa forma a quantidade de nutriente acumulado depende da espécie empregada.

De acordo com Faria et al. (2007), a incorporação de plantas ao solo com alta produção de biomassa, rica em nutrientes, pode melhorá-lo, física, química e biologicamente, além de possibilitar a conservação ou o aumento da fertilidade, o que talvez venha a justificar o fato para essas características, uma vez que a melhoria do solo contribui de forma direta para uma produção elevada das culturas. Segundo Formentini et al. (2008) a labe-labe incorpora entre 4 e 6 t ha⁻¹ de massa seca, proporcionando a cultura da alface um aporte de N entre 120 e 240 kg ha⁻¹.

Características essas bem superiores as demais leguminosas empregadas. Ainda na Tabela 6, podemos observar que para a característica MSPA os tratamentos com *Crotalaria juncea*, Feijão caupi, Feijão vagem, Feijão guandu e Labe-labe não diferiram entre si, porém diferiram tanto da adubação mineral quanto da vegetação espontânea. Resultados em partes semelhantes foram obtidos por Fontanetti et al. (2006) avaliando a adubação verde na produção orgânica de alface observou que a *crotalaria juncea* apresentou produção de fitomassa de parte aérea muito superior àquela da vegetação espontânea contribuindo expressivamente para o aporte de nitrogênio no sistema.

A adubação com labe-labe proporcionou uma produtividade de 27,9 t ha⁻¹ tendo ainda um menor valor encontrado nas parcelas submetidas ao tratamento com ervas espontâneas. A comparação entre as plantas dos tratamentos com as espécies leguminosas e as plantas que receberam a incorporação da vegetação espontânea mostrou que todas as leguminosas incrementaram a produtividade na cultura da alface.

Tal resultado se assemelha com os encontrados por Cavalcante et al. (2015), que observaram, estudando produção dos adubos verdes e a utilização dos resíduos em cebolinha, que a vegetação espontânea apresentou baixa produção de matéria seca, e conseqüentemente determinando uma menor produtividade. Diferentemente da adubação mineral o emprego das leguminosas, proporciona além do fornecimento dos elementos essenciais ao desenvolvimento da planta, melhorias nas condições físicas e biológicas do solo, tal grau de melhoria vai depender do manejo adotado assim como da espécie empregada (FILGUEIRA, 2008).

Tabela 6 Massa fresca total (MFT); Massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) e Produtividade (PD) da cultura da alface em função da avaliação de espécies leguminosas com potencial para adubação verde no cultivo da alface ⁽¹⁾. UFCEG/CCTA. Pombal-PB. 2016.

Trat	MFT (g)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	PD (t/ha)
Adubação mineral	138,40 b	6,01 c	0,95 cd	6,96 c	16,57 b
Crotalaria juncea	130,20 b	7,88 ab	089 cd	8,77 b	15,62 b
Feijão caupi	155,80 b	8,15 ab	0,99 bc	9,15 b	14,78 b
Feijão vagem	136,20 b	7,46 ab	1,14 b	8,60 b	16,34 b
Labe-labe	232,60 a	10,75 a	1,28 a	12,06 a	27,91 a
Feijão guandu	123,20 bc	7,38 ab	1,12 b	8,50 b	14,78 bc
Ervas espontânea	104,22 c	5,30 c	0,83 d	6,13 c	12,50 c
DMS	20,36	1,04	0,16	1,11	2,51

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, quanto a variável avaliada não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fatores estes que podem explicar tais resultados para as características avaliadas nas plantas que foram submetidas adubação com labe-labe, em comparação com aquelas que foram cultivadas com adubo mineral, ou mesmo cultivada com outras leguminosas, pois, tais características alteram-se em função das espécies e do manejo empregado.

4 CONCLUSÕES

Dentre as leguminosas empregadas a labe-labe (*Dolichos labelabe*) promove maior produtividade da alface quando comparado com as demais leguminosas avaliadas nesse experimento. Além desta o feijão caupi (*Vigna unguiculata*), vagem (*Phaseolus vulgares*) e a crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*) foram as que promoveram produtividades próximas a aquelas submetidas a adubação mineral.

Todas as espécies de leguminosas avaliadas apresentaram potencial para uso como adubo verde para a produção de alface, devendo ser considerado o ciclo da cultura.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRADAS, C. A. de A. Uso da adubação berde. Niterói-RJ. **Programa rio rural**. Manual técnico; 25.2010. 10p.

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

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Levantamento Exploratório**: Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro; Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (MA), 1972, 670p.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura em sistema Plantio Direto de Qualidade (SPDq). **Revista A Granja**, Porto Alegre, v.68, n. 763, p 67-69, 2012.

CAVALCANTE, V. S. et al. Produção de adubos verdes e a utilização dos resíduos no cultivo da cebolinha. **Revista brasileira de agroecologia**. v.10, n.1, p.24-31, 2015.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 1982. 368p.

COELHO, A. A. et al. Efeitos da adubação verde, na forma de pré-cultivo, na produção de diferentes cultivares de alface sob manejo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**. V.6, n.2, 2011.

FARIA, C. M. B. de. et al. Atributos químicos de um argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes , calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa. V. 31, p.299-307. 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. 412 p.

FIORIN, J.E. **Manejo e fertilidade do solo no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 184p.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Lavras, v. 24, p.146-150, 2006.

FORMENTINI, E. A. et al. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008. 27 p.

LINHARES, P. C. F. et al. Cultivo de coentro sob efeito residual de diferentes doses de jitrana. **Revista verde**, Mossoró, v.6, n.3, p.109-114, 2011.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353 p.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do jequitinhonha. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa. v. 35, n.32, p.635-643, 2011.

APÊNDICE A

Apêndice 1A Altura de planta (AP); Diâmetro da cabeça (DC); Número de folhas (NF); Volume da raiz (VR); Massa fresca parte aérea (MFPA); Massa fresca da raiz (MFR) e Massa fresca total (MFT); Massa seca da parte aérea (MSPA); Massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) da cultura da alfaca, em função da aplicação de proporções de dose de esterco caprino na cultura da alfaca. UFCG/CCTA. POMBAL-PB. 2016.

Quadrado Médio												
FV	GL	AP	DC	NF	VR	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST	PRODUT
TRAT	4	1,6542*	2,3675*	75,8491*	2,6367*	17,0768*	0,0124*	30,4587*	0,3967*	0,0023*	0,2315*	6,1668*
BLOCO	3	0,0738 ^{ns}	0,3335 ^{ns}	2,7742 ^{ns}	0,0727 ^{ns}	1,4669 ^{ns}	0,0028 ^{ns}	0,5186 ^{ns}	0,0733 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	1,1411 ^{ns}
RESÍDUO	12	0,1192	0,1475	1,5954	0,1775	1,2298	0,0016	0,9581	0,0329	0,0001	0,0120	0,0505
TOTAL	19											
CV %		4,46	2,93	8,43	0,05	12,45	5,98	8,66	15,82	8,61	10,05	3,99
MÉDIA		7,7450	3,1000	14,9865	8,3435	8,9065	0,6740	11,3005	1,1465	0,1364	1,0912	5,6319

APÊNDICE B

Apêndice 1B Altura de planta (AP); Diâmetro da cabeça (DC); Número de folhas (NF); Volume da raiz (VR); Massa fresca parte aérea (MFPA); Massa fresca da raiz (MFR) e Massa fresca total (MFT); Massa seca da parte aérea (MSPA); Massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) da cultura da alface, em função da avaliação de espécies leguminosas com potencial para adubação verde na cultura da alface. UFCG/CCTA. POMBAL-PB. 2016.

Quadrado Médio

FV	GL	AP	DC	NF	VR	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST	PRODUT
TRAT	6	5,5505 ^{ns}	21,7707 ^{ns}	19,1299 *	21,7331 ^{ns}	7625,2952 *	47,6831 *	8624,32 *	16,8314 *	0,1677*	19,7731 *	124,2197 *
BLOCO	4	8,0065 ^{ns}	12,4495 ^{ns}	11,0918 ^{ns}	9,3132 ^{ns}	133,0714 ^{ns}	0,4817 ^{ns}	144,88 ^{ns}	0,6234 ^{ns}	0,0110 ^{ns}	0,6281 ^{ns}	79,34 ^{ns}
RESÍDUO	24	9,6375	21,9262	6,4833	17,539639	104,2714	0,6367	100,50	0,2663	0,0063	0,2991	1,56
TOTAL	34											
CV %		18,12	18,35	17,43	18,89	8,00	5,55	7,06	6,78	7,64	6,32	7,35
MÉDIA		17,1317	25,5148	14,60	22,17	127,57	14,37	141,94	7,6082	1,04514	8,6533	17,02