



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS DE POMBAL – PB

MARIA GEANE DA SILVA FERREIRA

**PRODUÇÃO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E TROCAS
GASOSAS EM ALFACE SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA
E MINERAL.**

POMBAL – PB
2014

MARIA GEANE DA SILVA FERREIRA

**PRODUÇÃO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E TROCAS
GASOSAS EM ALFACE SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA
E MINERAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Pombal, como parte das exigências do curso de graduação em agronomia, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

POMBAL – PB
2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F383p Ferreira, Maria Geane da Silva.
 Produção, partição de assimilados e trocas gasosas em alface submetida
 à adubação orgânica e mineral / Maria Geane da Silva Ferreira. – Pombal,
 2014.
 42 f. : il. color.

 Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade
Acadêmica de Ciências Agrárias, 2014.
 "Orientação: Profº. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira".
 Referências.

 1. Alface – Adubação Orgânica e Mineral. 2. Alface – Fertilizantes. I.
 Pereira, Francisco Hevilásio Freire. III. Título.

CDU 631.86:635.52(043)

MARIA GEANE DA SILVA FERREIRA

**PRODUÇÃO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E TROCAS
GASOSAS EM ALFACE SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA
E MINERAL**

AVALIADA EM: 12 de Setembro de 2014

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira
UAGRA/CCTA/UFCG
Orientador

Joyce Emanuele de Medeiros
UAGRA/CCTA/PPGSA
Mestre em Sistemas Agroindustriais
Examinadora

Francisco de Sales Oliveira Filho
Mestre em Horticultura Tropical
Examinador

DEDICO

A DEUS por nunca ter permitido que eu desistisse desse sonho e por ter me dado forças perante os obstáculos que encontrei ao longo dessa caminhada.

Meus pais GERALDO e FRANCISCA que sempre me ensinaram o caminho certo para vencer na vida independente das dificuldades encontradas e pelo amor e confiança durante esses anos.

Meu namorado JUELY NÓBREGA por está sempre ao meu lado me motivando a lutar por este sonho.

Aos meus PROFESSORES pelos ensinamentos, orientações e apoio durante todo esse tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, pela força e coragem durante essa caminhada.

A minha família especialmente aos meus pais Geraldo e Francisca, os quais foram à base para a realização desse sonho e que apesar das dificuldades nunca permitiram que eu desistisse de meus ideais.

Ao meu irmão Gean por acreditar no meu sonho e por sempre está do meu lado.

As minhas tias Maria do Socorro e Matilde pela ajuda durante esse tempo.

Ao meu namorado Juely Nóbrega pelas palavras de apoio, compreensão, companheirismo e por sempre ter me ajudado e me incentivado a não desistir nas horas de desânimo e cansaço.

Aos meus amigos de curso: Francimar (*in memorian*), Gilmara, Késsia, Tádria, Damiana, Ricardo, Hamurabí e Débora, pelas horas de alegria e também de tristezas, vocês com certeza foram fundamentais para minha vitória.

Aos meus amigos: Tamires Santos, Juliana Santos, Kaiane Lucena Wendel Amaro, Eldon Lacerda, pela amizade, força, e por sempre me ajudarem nas horas que necessitei.

Aos colegas de pesquisa: Arthur, Felipe, Hélio, Joyce Emmanuele, Júnior e Sales por terem dedicado o seu tempo me ajudando nas tarefas para a realização dessa pesquisa.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pela oportunidade e por ter colaborado para o meu aprendizado como futuro profissional durante esses anos de curso.

Ao professor Francisco Hevilásio Freire Pereira, pelos ensinamentos valiosos, dedicação, conselhos e por ter contribuído para a conclusão deste trabalho.

Aos mestres Joyce Emanuele de Medeiros e Francisco de Sales Oliveira Filho por terem participado da banca e contribuído com seus valiosos ensinamentos.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste sonho.

Muito obrigado!!!

“Em vez de pensar “quero fazer”, pense “consigo fazer”.

Em vez de pensar “quero ser”, pense “posso ser”.

*Pensar “quero” é força da vontade,
mas pensar “posso” é força da convicção”*

(Katsumi Tokuhisa)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 ALFACE (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.).....	12
2.2 ADUBAÇÃO MINERAL	13
2.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA	14
2.4 ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCURSSÃO	25
4.1 TROCAS GASOSAS	25
4.2 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO	28
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERENCIAS BIBLIÓGRAFICAS	34

PRODUÇÃO, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E TROCAS GASOSAS EM ALFACE SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o cultivo da alface submetida a doses de NPK fornecidas por diferentes proporções de adubo orgânico e mineral. O experimento foi realizado em uma área localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, durante o período de maio a julho de 2014. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições dispostos em esquema fatorial 3x5 onde, no fator (A) foram alocadas diferentes concentrações de nutrientes N, P e K (50, 100 e 150%) e no fator (B) cinco combinações de adubo mineral e orgânico (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100). Foram avaliados os parâmetros fisiológicos, de crescimento e de produção. A concentração de 150% da dose recomendada foi a mais efetiva para todos os parâmetros avaliados; a proporção 75/25 dentro da concentração de 150% foi a mais efetiva para todos os parâmetros fisiológicos e a 25/75 dentro da concentração de 50% foi a menos efetiva para estes mesmos parâmetros, a proporção 0/100 e a 50/50 foi a que apresentou os menores e os maiores valores respectivamente para à área foliar, número de folhas, massa seca total, massa seca da folha, massa seca do caule e produção. Em termos absolutos, podemos afirmar que o melhor desempenho da alface foi obtido na concentração de 150% das doses de NPK e em termos de proporção a 50/50 foi a que proporcionou um melhor comportamento para esta cultura.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Fertilizantes. Esterco. Nutrição mineral e Rendimento.

PRODUCTION, PARTION TREATED AND EXCHANGES GAS IN LETTUCE SUBMITTED TO ORGANIC FERTILIZER AND MINERAL.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the cultivation of lettuce subjected to doses NPK provided by different ratios of organic and mineral fertilizers. The experiment was conducted in an area located at the Federal University of Campina Grande (UFCG) in Pombal, during the period from May to July 2014. The design was a randomized block with four replications in a factorial 3x5 where the factor (A) were allocated different concentrations of nutrients N, P and K (50, 100, and 150%) and the factor (B) five mineral and organic fertilizer combinations (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100). We evaluated the physiological parameters, growth and production. The concentration of 150% of the recommended dose was the most effective for all evaluated parameters; in the proportion 75/25 the concentration of 150% was more effective for all physiological parameters and 25/75 within the concentration of 50% was less effective for these same parameters, the proportion 0/100 and 50/50 was the one with the smallest and the largest values respectively for the leaf area, leaf number, total dry matter, dry weight of leaf, stem and dry mass production. In absolute terms, we can say that the best performance was obtained in lettuce concentration of 150% of NPK doses and in terms of proportion 50/50 it was the one that provided a better behavior for this culture.

Keywords: *Lactuca sativa* L. fertilizers. Manure. Mineral nutrition and income.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae, sendo originária da Ásia de onde foi introduzida para o Brasil pelos portugueses no século XVI (SILVA et al.,2007). Constitui-se na mais popular hortaliça em relação aquelas em que as folhas são consumidas cruas e ainda frescas além de ser uma cultura explorada em todo o território nacional e compõe parcela importante das hortaliças na dieta da população, tanto pelo sabor, baixo custo, qualidade nutritiva, como fonte de vitaminas, sais minerais e fibras (COMETTI et al., 2004).

Esta cultura é de fácil manejo, ciclo curto, apresenta alta produtividade e um rápido retorno financeiro, o que facilita um maior número de cultivos por ano (BACKES et al., 2003 , ZANARDO et al., 2010).

Devido a sua larga adaptação às condições climáticas, a sua possibilidade de cultivos sucessivos ao longo ano, o baixo custo de produção, a baixa suscetibilidade a pragas e doenças e segurança na comercialização, tornaram esta hortaliça a mais cultivada pelos pequenos produtores, o que lhe atribui grande importância econômica e social (CAMARGO FILHO et al., 2001; LUZ et al.,2010).

A alface responde por 11% da produção de hortaliças no Brasil, sendo 4.908.772 toneladas. O estado de São Paulo responde por 31% da produção brasileira, o estado do Rio de Janeiro por 27%, seguido por Minas Gerais com 7%, Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros estados com participação inferior a 3%. (HORTIBRASIL, 2013).

Os fertilizantes minerais são de suma importância para o cultivo da alface, no entanto, seu uso desordenado pode ocasionar diminuição da qualidade do produto. Estes podem ser definidos como substâncias inorgânicas as quais fornecem os nutrientes necessários para o desenvolvimento das culturas (MALAVOLTA, 2002). De acordo com Dias et al. (2006), os fertilizantes minerais tem a função de repor ao solo os elementos que são retirados em cada colheita, com a finalidade de manter seu potencial produtivo. Sendo assim a adubação mineral é de extrema importância para o desenvolvimento desta hortaliça garantindo assim elevada produtividade.

Por outro lado a utilização da adubação orgânica no cultivo da alface tem sido fator determinante no aumento da produção e na qualidade do produto (SANTANA et al., 2012). Além disso, a utilização de adubos orgânicos pode contribuir para a redução da poluição do meio ambiente, quando comparado ao uso intensivo dos adubos minerais.

Segundo Filgueira (2007) a adubação orgânica especialmente com esterco animal, é altamente benéfica a essa cultura de raízes delicadas e exigentes quanto ao aspecto físico do solo.

No cultivo da alface é comum a utilização de doses altas de adubos orgânicos e minerais para atender à demanda de nutrientes. Apesar da importância que a adubação representa para as hortaliças, ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos no Brasil, avaliando a influência dos fertilizantes orgânicos e minerais combinados sobre a produção e qualidade das mesmas (SOUZA et al., 2005)

Sendo assim pesquisas que estudem a interação entre doses e fontes orgânicas e minerais podem evitar desperdícios além de impedir efeitos indesejáveis, pois se sabe que doses muito altas de adubos podem salinizar o solo além de desbalancear as relações entre os nutrientes (RODRIGUES et al., 1999).

Neste caso a adubação organomineral pode ser uma ótima alternativa para avaliar a influência das duas formas de adubação. De acordo com Liu et al. (2009), o uso combinado de materiais orgânicos com fertilizantes minerais é fundamental para desenvolver estratégias de adubações mais sustentáveis.

Sendo assim objetivou-se avaliar o cultivo da alface submetida a doses de NPK fornecidas por diferentes proporções de adubo orgânico e mineral.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALFACE (*LACTUCA SATIVA* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.) originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental. É uma planta herbácea, apresenta folhas amplas que crescem em forma de roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas. O sistema radicular é muito ramificado e superficial explorando apenas os primeiros 25 cm de solo, é uma planta anual que floresce sobre dias longos e temperaturas cálidas (FILGUEIRA, 2007).

As cultivares de alface estão agrupadas em seis diferentes tipos: repolhuda manteiga, repolhuda crespa ou americana, solta lisa, solta crespa, mimosa e romana, sendo definido de acordo com o tipo de folha e a formação ou não de cabeça repolhuda (SANTOS et al., 2011).

As alfaces são ricas em folato e contêm uma quantidade útil de betacaroteno, além de vitamina C, potássio e certos fitoquímicos, como os flavonóides e lactucina (COLLINS, 2004; SILVA et al., 2011). Além disso, apresentam um elevado teor de pró-vitamina A nas folhas verdes, alcançando até 4.000 UI.100 g⁻¹. É rica em sais de cálcio e de ferro e apresenta quantidades razoáveis das vitaminas B1, B2, B6, C e A (ABREU et al., 2010).

Apesar de ser reconhecida como planta típica de clima temperado, a mesma possui cultivares melhorada geneticamente para que apresente maior tolerância às temperaturas elevadas, o que possibilita seu cultivo durante todo o ano no Brasil (FELTRIM et al., 2005).

De acordo com Nobre (2008) a alface independe de um intervalo de frio para passar da fase vegetativa à reprodutiva. O mesmo ainda afirma que dias curtos e temperaturas amenas ou baixas, geralmente, favorecem a etapa vegetativa do ciclo da maioria de seus genótipos, a planta resiste inclusive a baixas temperaturas e geadas leves.

Para o seu cultivo o ideal é que o solo seja de textura média, rico em matéria orgânica e que apresente uma boa disponibilidade de nutrientes, além disso, para se obter maiores produtividades, é necessário o uso de insumos

que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo (LIMA, 2007).

2.2 ADUBAÇÃO MINERAL

Os fertilizantes minerais são considerados insumos de extrema importância para a agricultura, favorecendo as expectativas e contribuindo para um desenvolvimento agrícola de qualidade, no entanto estes devem ser usados de forma racional para evitar problemas futuros.

Segundo Malavolta et al. (2002) fertilizantes minerais são produtos de natureza inorgânica, naturais ou sintéticos, fornecedores de nutrientes e que podem ser encontrados no mercado como fertilizantes minerais simples que são divididos de acordo com a espécie do principal nutriente que contém.

Os macronutrientes considerados mais importantes ao desenvolvimento das plantas e que são demandados em maiores quantidades são nitrogênio, fósforo e potássio. Estes são expressos na forma de nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5) e óxido de potássio (K_2O). Os demais macros e micronutrientes, apesar da sua importância biológica, não tem expressão econômica na indústria de fertilizantes, nem valorização comercial significativas, devido suas quantidades serem usadas em doses muito pequenas (DIAS e FERNANDES, 2006).

O nitrogênio e o fósforo são os nutrientes mais usados como fertilizantes na agricultura, sendo o primeiro devido à alta exigência pela planta e o segundo por está relacionado à sua alta fixação nos solos (FAQUIN et al., 2007).

De acordo com Kano et al. (2011), as hortaliças podem apresentar diferenças em relação as exigências nutricionais e no padrão de absorção durante o crescimento. Em geral, a absorção de nitrogênio, potássio e fósforo adota a mesma tendência que a taxa de acúmulo de biomassa da cultura. (KANO, 2006).

O uso dos fertilizantes minerais na cultura da alface é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios em termos de produtividade. (SANTI

et al., 2013). Uma vez que esta hortaliça é altamente exigente em nutrientes, principalmente potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo (YURI et al., 2004).

Segundo Filgueira (2007); Malavolta (2006) doses adequadas de N favorecem o crescimento vegetativo, o acúmulo de massa e aumento da área foliar, entretanto, o excesso pode ocasionar uma série de problemas, entre as quais, perda de qualidade do produto.

A ureia industrial está entre a principal fonte de nitrogênio utilizada na produção agrícola, devido aos custos mais baixos de obtenção além de apresentar alta concentração de N (45%) e não se diferenciar do ponto de vista químico da uréia animal (MALAVOLTA et al., 2002).

Steiner et al. (2011) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada com fontes orgânicas e minerais na produção de alface crespa roxa e observaram que as doses de nitrogênio afetaram significativamente o número de folhas e a produção de matéria fresca e seca da parte aérea das plantas de alface independentemente da fonte aplicada.

Já quando se refere a fontes de fertilizantes potássicos o KCl é a mais utilizada, isso ocorre devido ao seu menor preço e maior disponibilidade no mercado (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004).

Em relação ao uso da adubação fosfatada ainda existem uma escassez de trabalhos e com respostas variadas necessitando, portanto de mais estudos, pois a alface pode ser considerada como bastante exigente em fósforo, principalmente na fase final de seu ciclo. (KANO et al., 2012).

Silva et al. (2006) trabalhando com a cultivar Verônica, ao avaliarem doses de P_2O_5 (0; 100; 200; 400 e $800\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), verificaram que a média da massa fresca da parte aérea das plantas foi de 227 até o máximo de $494\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$, obtido com a dose de $800\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 .

2.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Fertilizante orgânico é aquele de origem vegetal ou animal contendo um ou mais nutrientes necessário para o crescimento e desenvolvimento das plantas (VILLAS BÔAS et al., 2004).

A adubação orgânica desempenha uma função importante para a produtividade. Os adubos orgânicos, entretanto, não são importantes apenas pelos nutrientes que contêm, mas também por seus efeitos benéficos nos solos (MALAVOLTA et al., 2002). De acordo com Figueiredo et al. (2012), quando aplicados ao solo os adubos orgânicos representam uma alternativa para aumentar a produção das culturas. Além disso, a mesma pode ainda evitar os riscos de contaminação química do agricultor, dos consumidores e do meio ambiente (BORGES et al., 2013).

Segundo Pires e Junqueira, (2001), a adubação orgânica é importante fonte de nutrientes, especialmente N, P, S e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza e, ainda, responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo.

Os efeitos benéficos do material orgânico sobre as características físicas e químicas do solo, custos elevados dos adubos minerais solúveis e o marketing realizado em torno da produção orgânica de alimentos contribuíram para o aumento da adoção da adubação orgânica no cultivo de hortaliças nos últimos anos além do aumento na produtividade com o uso do composto orgânico (TURAZI; JUNQUEIRA; QUADROS, 2004).

Oliveira et al. (2007) afirmam que um dos fatores que tem contribuído para os produtores não adotarem o uso da adubação orgânica é a falta de informação sobre a recomendação adequada. No entanto, as doses a serem aplicadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo.

O esterco de animais destaca-se pela sua grande importância dentre os adubos orgânicos, devido às características da sua composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação (MARQUES, 2006). O esterco é uma solução amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e potássio nos solos da região semiárida (ARAÚJO et al., 2011).

Além disso, Filgueira (2007), afirma que o esterco animal torna o solo um substrato mais propício a agricultura, bem como melhoram algumas características que favorecem a capacidade de penetração e retenção de água, a estrutura, aumentam o arejamento e porosidade, assim como a vida microbiana útil.

Matos et al. (2008) concluíram em suas pesquisas que a adubação orgânica, ao longo dos anos, promove incremento do carbono orgânico total, da estabilidade dos agregados em água, dos teores de P e de N nas diferentes classes de agregados, e diminui a relação C/N e C/P.

O esterco bovino é um dos adubos orgânicos que vem sendo largamente utilizado como fonte de matéria orgânica para o solo e nutrientes as plantas, constituindo-se em excelente alternativa ao uso de adubos minerais (RODRIGUES et al., 2008). Segundo os mesmos autores vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com a utilização do esterco bovino como substrato para o desenvolvimento de várias espécies, principalmente hortícolas. As alfaces apresentam boas respostas a este tipo de adubação, tanto quando se refere à produtividade como em termos de qualidade dos produtos obtidos (ARAÚJO et al., 2007). No entanto, essa resposta pode variar de acordo com a cultivar e a fonte de fertilizante utilizado (STEINER et al., 2011).

Os alimentos provenientes da produção orgânica, inclusive alface, são de melhor qualidade (SILVA et al., 2011). Além disso, proporciona maior conservação do agroecossistema, possui bom grau de sustentabilidade econômica e social, principalmente pelo menor uso de insumos externos (ARAÚJO NETO et al., 2009).

Viana e Vasconcelos (2008) observaram um aumento da produtividade de alface crespa, variedade Vera, com a utilização de esterco bovino e cama de frango, obtendo assim um peso de massa fresca total (MFT) de 34,22; 74,01 e 84,35g por planta para testemunha, cama de frango e esterco bovino, respectivamente.

Melo Silva et al. (2010) avaliaram o uso de compostos orgânicos em diferentes dosagem (30, 60, 90 e 120 t ha⁻¹) e concluíram que os compostos supriram satisfatoriamente as necessidades de nitrogênio da alface cv. "Verônica", dispensando o uso de fertilizante mineral.

2.4 ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL

Os fertilizantes considerados organominerais são aqueles constituídos pela mistura dos fertilizantes minerais e fertilizantes orgânicos (BISSANI et al., 2008).

A adubação organomineral tem como objetivo conciliar os benefícios da adubação mineral e adubação orgânica, ao mesmo tempo em que compensa algumas limitações de ambas (KIEHL, 1985). Sendo assim na maioria das vezes a mesma apresenta melhores resultados na produtividade das culturas em relação às outras duas separadamente (ANDRADE et al., 2012; SILVA et al., 2007).

No entanto apesar da grande potencialidade do uso desses produtos organominerais na agricultura irrigada, existem poucos trabalhos de pesquisa relacionados à sua utilização (FERNANDES; TESTEZLAF, 2002).

Pinto et al. (2004), trabalhando com alface cultivar Kaesar, analisaram a influência da adubação orgânica associada a mineral e de formulado derivado de algas marinhas calcinadas. Os mesmos observaram que a adubação mineral associada à orgânica proporcionou aumento no número de folhas.

Mueller et al. (2013), em seus estudos com adubo orgânico, com e sem adubação mineral, na cultura do tomate observaram maiores produtividades comerciais obtidas com a aplicação somente da adubação mineral ou com a aplicação de adubo orgânico complementado com adubo mineral.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Maio a Julho de 2014, em uma área localizada ao lado da central de laboratórios I da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), situada no município de Pombal-PB. O solo da área de pesquisa foi analisado previamente, até os 20 cm de profundidade e como resultados teve-se: pH (CaCl₂) = 6,72; C.E. = 0,06 dS/m⁻¹; P = 9 mg dm⁻³; K⁺ = 1,88; Ca⁺² = 1,60; Mg⁺² = 2,60; Na⁺ = 1,09; H⁺ + Al⁺ = 2,31; SB = 7,17 cmol_c dm⁻³; t = 7,17 cmol_c dm⁻³; T = 8,39 cmol_c dm⁻³; V %= 64,13; PST = 11,49% e M.O = 12 g kg⁻¹.

A precipitação pluviométrica média de Pombal durante esse período foi de 61,1 mm.(AESA, 2014).

Os tratamentos foram constituídos de três porcentagens (50, 100 e 150%) das doses de N (70), P₂O₅ (120) e K₂O(90) recomendadas por Cavalcanti et al. (2008) para alface fornecidas via fertilizantes orgânicos e minerais, respectivamente, aplicados em diferentes proporções (0:100, 75:25, 50:50 25:75 e 100:0).

Na implantação do experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos no esquema de fatorial 3x5, com quatro repetições.

As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram, monoamoniofosfato (MAP) (62% de P₂O₅ e 12% de N), ureia (45% de N) e cloreto de potássio KCl (60% de K₂O). A fonte de adubo orgânico utilizada foi o esterco de gado leiteiro cujos teores de nitrogênio, fósforo e potássio estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do esterco de gado leiteiro.

M. S.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
-----dag dm ⁻³ -----			
90,6	10,8	0,36	1,2

Nitrogênio: Destilação – titulação (Kjeldahl); Fósforo: Espectrofotometria com azul de molibdênio; Potássio: Fotometria de Chama.

Os valores referentes às quantidades de esterco e dos fertilizantes minerais ureia, MAP e KCl calculadas para os tratamentos estão dispostos na tabela 2.

Tabela 2. Quantidades de esterco e fertilizantes minerais em Kg/parcela, calculadas para cada tratamento.

Fontes de nutrientes Tratamentos	Esterco (kg/parc)	Ureia (kg/parc)	MAP (kg/parc)
100% DA RECOMENDAÇÃO			
T1 (100%M:0%OR)	0,00	0,02862	0,056
T2 (75%M:25%OR)	1,67	0,02146	0,042
T3 (50%M:50%OR)	3,33	0,01431	0,028
T4 (25%M:75%OR)	5,00	0,00715	0,014
T5 (0%M:100%OR)	6,66	0,00	0,00
50% DA RECOMENDAÇÃO			
T6 (100%M:0%OR)	0,00	0,01431	0,028
T7 (75%M:25%OR)	0,83	0,01073	0,021
T8 (50%M:50%OR)	1,77	0,00715	0,014
T9 (25%M:75%OR)	2,5	0,00358	0,007
T10 (0%M:100%OR)	3,33	0,00	0,00
150% DA RECOMENDAÇÃO			
T11 (100%M:0%OR)	0,00	0,042993	0,084
T12 (75%M:25%OR)	2,5	0,03219	0,063
T13 (50%M:50%OR)	5,00	0,02146	0,042
T14 (25%M:75%OR)	7,49	0,01073	0,021
T15 (0%M:100%OR)	9,99	0,00	0,00

A quantidade de fertilizante orgânico (esterco de gado leiteiro), que corresponde a 100% da recomendação de NPK, foi definida em função dos teores N-Total, P (P_2O_5) e K (K_2O) presentes na matéria seca do material. A partir dos valores de 100% foram calculadas as quantidades para as demais porcentagens correspondentes aos respectivos tratamentos.

Para os cálculos referente à quantidade de esterco utilizou-se a expressão proposta por Furtini Neto et al. (2001) (Eq. 1) onde, após calculada a quantidade de adubo orgânico em função dos macronutrientes N, P e K individualmente procedeu-se o cálculo da média, cujo valor foi definido como 100% da recomendação.

Eq. 1

$$X = (A) / (B/100 \times C/100 \times D/100)$$

em que:

X = dose de fertilizante orgânico a ser aplicada, kg/ha;

A = dose de N requerida pela cultura para determinada produtividade, kg/ha;

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

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

D = índice de conversão de N, P ou K da forma orgânica para a forma mineral (30% para N e 50% para P e K).

Após definidas as quantidades de adubo orgânico para cada tratamento, o mesmo foi incorporado ao solo de uma única vez, 15 dias antes do transplântio, e em seguida procedeu-se com a construção dos canteiros, cujas dimensões foram: 0,20 m de altura, 1,4 m de largura e 2 m de comprimento (Figura 1).

Após a incorporação iniciou-se a irrigação diária. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo gotejamento com um gotejador a cada 30 cm sendo utilizadas duas fitas por canteiro.

Os fertilizantes minerais foram aplicados manualmente, onde as quantidades de cada fertilizante foram diluídos em 10 litros de água e distribuídos no canteiro conforme o alinhamento das fitas gotejadoras.

Figura 1. Levantamento dos canteiros e incorporação do esterco. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



Fonte: Arquivo pessoal

O fertilizante fosfatado (MAP) foi aplicado de uma única vez uma semana após o transplântio. Foi feito o balanceamento a fim de identificar a quantidade de nitrogênio aplicado via MAP sendo que a quantidade faltante foi suprida utilizando-se o fertilizante ureia (N) como fonte, a qual foi distribuída em duas aplicações, sendo 50% do valor calculado na segunda semana e mais 50% na terceira semana. O potássio aplicado via KCl também foi distribuído em duas aplicações sendo 50% na segunda semana e mais 50% na terceira semana ao longo do ciclo da cultura.

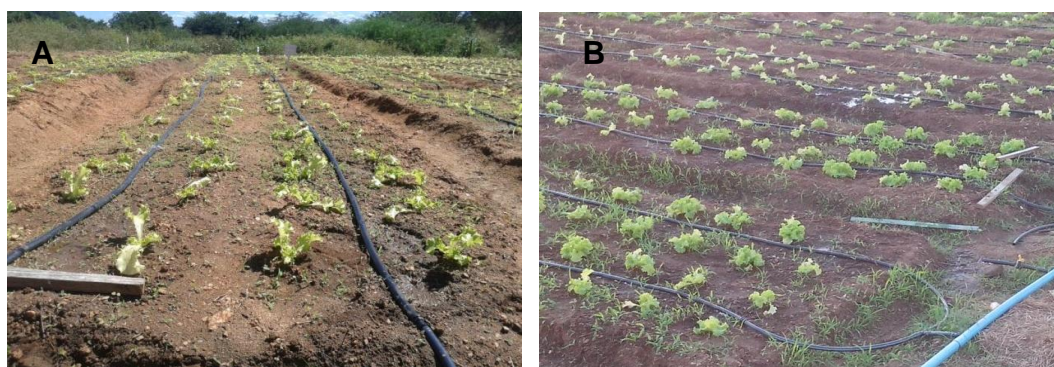
Foi realizada adubação com micronutrientes comum para todos os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Solução de micronutrientes aplicada para todos os tratamentos

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade (Kg há ⁻¹)
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,07176
Sulfato de manganês	MnSO ₄ H ₂ O	0,03935
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,00509
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,01736
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂ H ₂ O	0,02893

As plantas de alface foram conduzidas no espaçamento de 30 cm x 30 cm, sendo a área total de cada unidade experimental constituída por quatro fileiras contendo 24 plantas por parcela (Figura 2).

Figura 2. Espaçamento entre plantas e entre linhas de plantas de alface (A) espaçamento após 15 dias do transplântio (B). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



Fonte: Arquivo pessoal

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células, utilizando substrato comercial. Foram utilizadas sementes comerciais de alface

da variedade Cristal, sendo uma por célula a fim de evitar o desbaste e o gasto com sementes. As bandejas ficaram em casa de vegetação onde foram irrigadas diariamente de forma manual com solução nutritiva. O transplântio foi realizado quando as plântulas possuíam quatro folhas definitivas bem formadas que se deu 30 dias após a semeadura (Figura 3).

Figura 3. Produção de mudas de alface em bandejas (A e B) e transplântio das mudas para área experimental (C e D). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



Fonte: Arquivo pessoal

O controle de plantas invasoras entre as linhas de cultivo e entre as plantas foi realizado manualmente, com o uso de um escarificador, duas vezes durante o ciclo (Figura 4).

Figura 4. Controle de plantas invasoras entre as linhas de plantio e entre as plantas de alface. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



Fonte: Arquivo pessoal

As avaliações dos parâmetros fisiológicos foram realizadas aos 45 dias após o transplante (DAT). Nesta ocasião foram determinadas a taxa fotossintética (A), condutância estomática (g^s), transpiração (E) e concentração intercelular de CO_2 (C_i), medidas com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de $1.200 \mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As leituras foram realizadas nas folhas intermedi\u00e1rias da planta, sendo utilizada uma planta de cada parcela (Figura 5).

Figura 5. An\u00e1lises fisiol\u00f3gicas em folhas de alface utilizando o analisador de g\u00e1s no infravermelho (IRGA). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



Fonte: Arquivo pessoal

As an\u00e1lises de crescimento foram realizadas no fim do ciclo da cultura que se deu aos 45 dias ap\u00f3s o transpl\u00e2ntio em duas plantas coletadas por unidade experimental, cortando-as rente ao solo, ocasi\u00e3o em que foram pesadas massa fresca total das folhas e do caule separadamente. Em seguida foram pesadas amostras da massa fresca para folhas e caules que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circula\u00e7\u00e3o de ar a 70°C , por 72 horas. A partir da massa seca da amostra calculou-se a massa seca por planta para folhas e caules. A massa seca total foi obtida pela soma da massa seca da folha e do caule. A \u00e1rea foliar, em cm^2 , foi obtida atrav\u00e9s do m\u00e9todo do disco, que foi determinada a partir da rela\u00e7\u00e3o da massa seca de oito discos foliares de \u00e1rea conhecida com a massa seca das folhas. Calculou-se a \u00e1rea foliar, pela equa\u00e7\u00e3o: $AF = (MSF \times ADF)/MSD$, onde AF \u00e9 a \u00e1rea foliar estimada, MSF a massa seca total das folhas, ADF a \u00e1rea conhecida dos discos retirados das folhas e MSD a massa seca dos

discos retirados das folhas. A produção foi calculada retirando-se cinco plantas de cada parcela onde foram pesadas a massa fresca das mesmas.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidades. Foi utilizado o software SAEG, Versão 9.1.

4 RESULTADOS E DISCURSSÃO

4.1 TROCAS GASOSAS

Observou-se interação significativa para os fatores concentrações de NPK e as diferentes combinações de adubos minerais e orgânico para as variáveis: fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) (Figura 7). Não houve diferença significativa entre as concentrações de NPK e as combinações de adubo mineral e orgânico para a concentração intercelular de CO₂ (Ci).

Para a fotossíntese ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) observou-se que a concentração de 150%, quando aplicada nas proporções de 25/75, 50/50, 75/25 e 100/0 (mineral/orgânico), foi a que favoreceu uma maior taxa fotossintética. (Figura 6A).

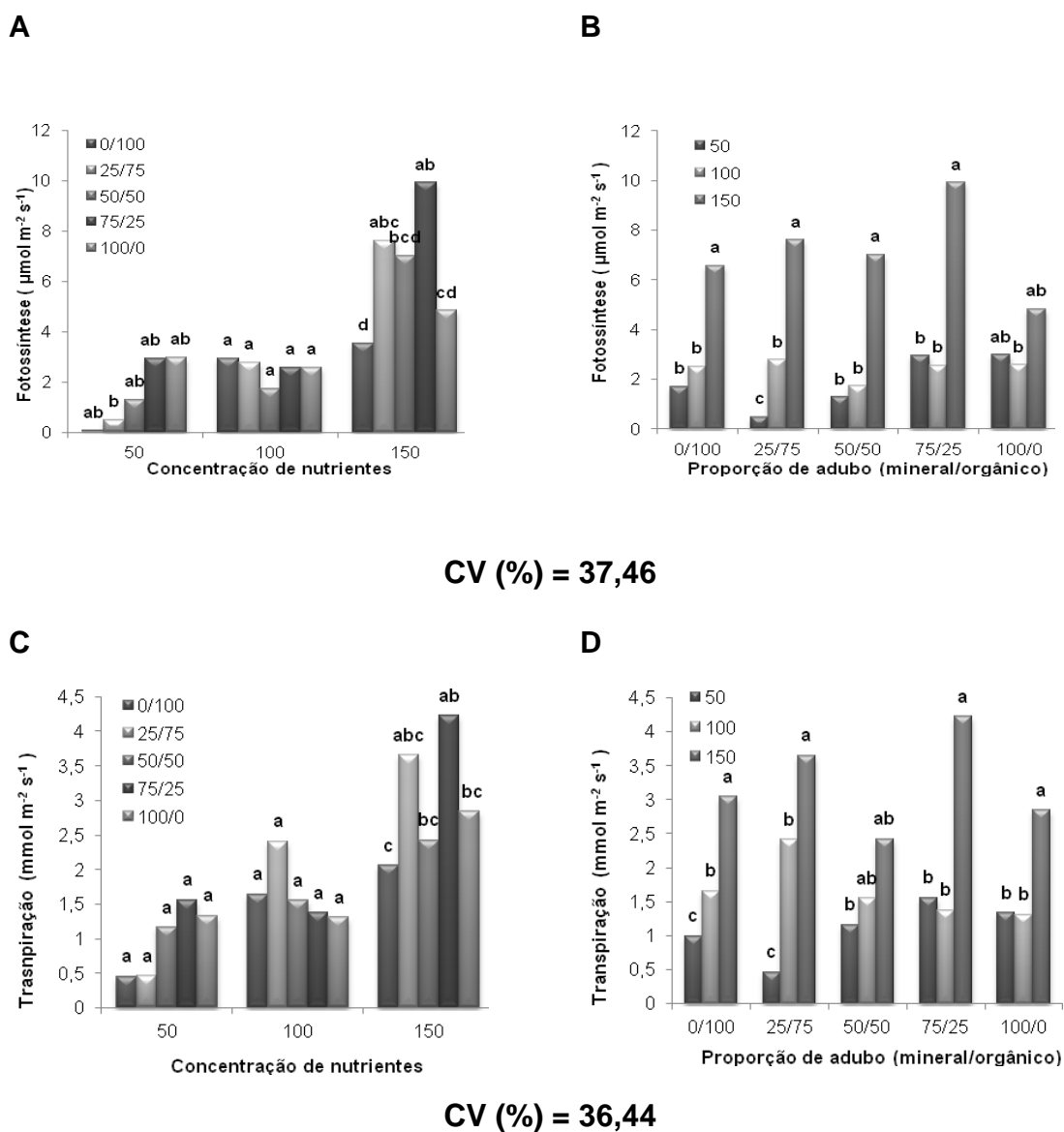
A proporção 75/25, dentro da concentração de 150% foi a que apresentou uma maior taxa fotossintética ($9,91 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e a proporção 25/75 dentro da concentração de 50% a menor ($0,48 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) (Figura 6B). Devido o íon Cl⁻ ser indispensável para as reações de quebra de molécula de água na fotossíntese, moléculas essas que produzem oxigênio (CLARKE; EATON RYE, 2000), isso pode explicar o fato da maior taxa fotossintética ter sido observada nas plantas que foram submetidas a maior concentração de nutrientes fornecidas via fertilizantes minerais no qual o KCl foi um dos nutrientes utilizados. O potássio também é considerado um ativador de enzimas e está estreitamente relacionado aos processos de assimilação de gás carbônico e de N, o que favorece a formação de compostos nitrogenados (MALAVOLTA; CROCOMO, 1982).

Foi possível observar que na variável transpiração ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) os maiores valores foram obtidos na concentração de 150% quando a mesma foi aplicada as proporções 25/75, 50/50, 75/25 (Figura 6C).

A concentração de 150% diferiu significativamente das demais (50% e 100%) em todas as proporções testadas, exceto na proporção 50/50 onde não houve diferença significativa entre esta e a concentração de 150%. A proporção de 75/25 dentro da concentração de 150% foi a que apresentou o maior valor de transpiração ($4,22 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a de 25/75 dentro da

concentração de 50% um menor valor de transpiração ($0,46 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (Figura 6D). A transpiração adota a mesma tendência da fotossíntese levando em consideração que a assimilação de CO_2 está associada à perda de água da planta para o ambiente (ANDRADE JUNIOR et al., 2011).

Figura 6. Fotossíntese (A e B), Transpiração (C e D), em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via fertilizantes orgânicos e minerais. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



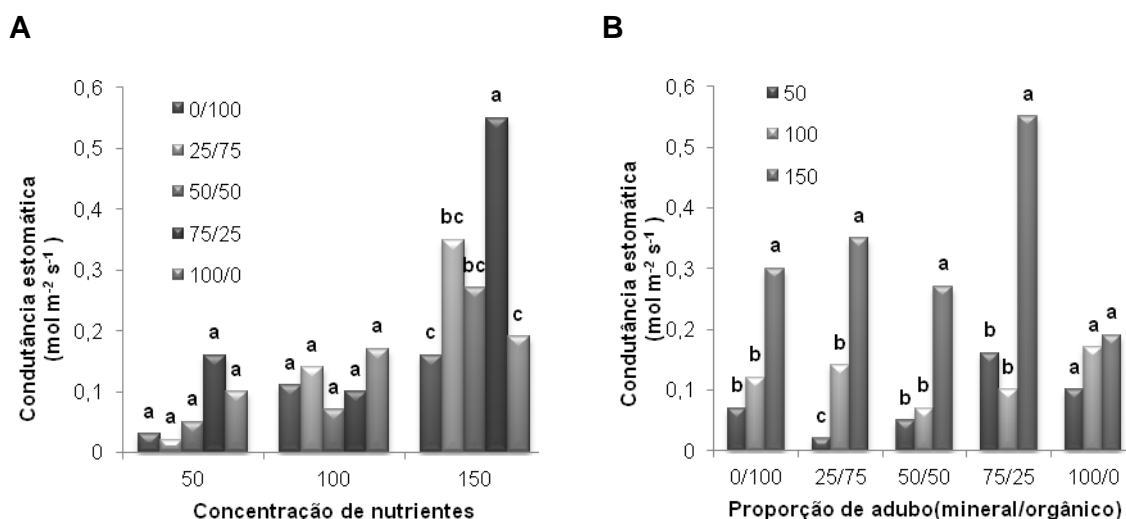
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável condutância estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) foi observada a mesma tendência que ocorreu na fotossíntese e na transpiração, apresentando também interação significativa, onde foi possível observar que a maior concentração de nutrientes 150% quando aplicada nas demais combinações 25/75, 50/50, 75/25 e 100/0, proporcionou os maiores índices de condutância estomática (7A)

A proporção de 150% não diferiu significativamente entre as proporções testadas, no entanto a proporção 75/25 apresentou o maior valor de condutância estomática ($0,55 \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) dentro desta concentração e a proporção 25/75 dentro da concentração de 50% apresentou o menor valor ($0,02 \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) (Figura 7B).

Como observado a maior condutância estomática foi em função da maior concentração de nutrientes, a qual pode ter relação direta, com maior disponibilidade de K^+ e Cl^- , uma vez que esses elementos estão diretamente ligados à abertura dos estômatos em resposta a mudanças de turgor das células-guardas (KERBAUY, 2008).

Figura 7. Condutância estomática (A e B) em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via fertilizantes orgânicos e minerais. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



CV (%) = 47,59

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

Foi possível observar que a fotossíntese e a transpiração foram maiores nos tratamentos que proporcionaram a maior condutância estomática. Segundo Koyro et al. (2013) a taxa fotossintética esta fortemente correlacionada com a condutância estomática, a transpiração e a eficiência do uso da água, as quais correlacionam-se diretamente com o crescimento vegetal

4.2 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

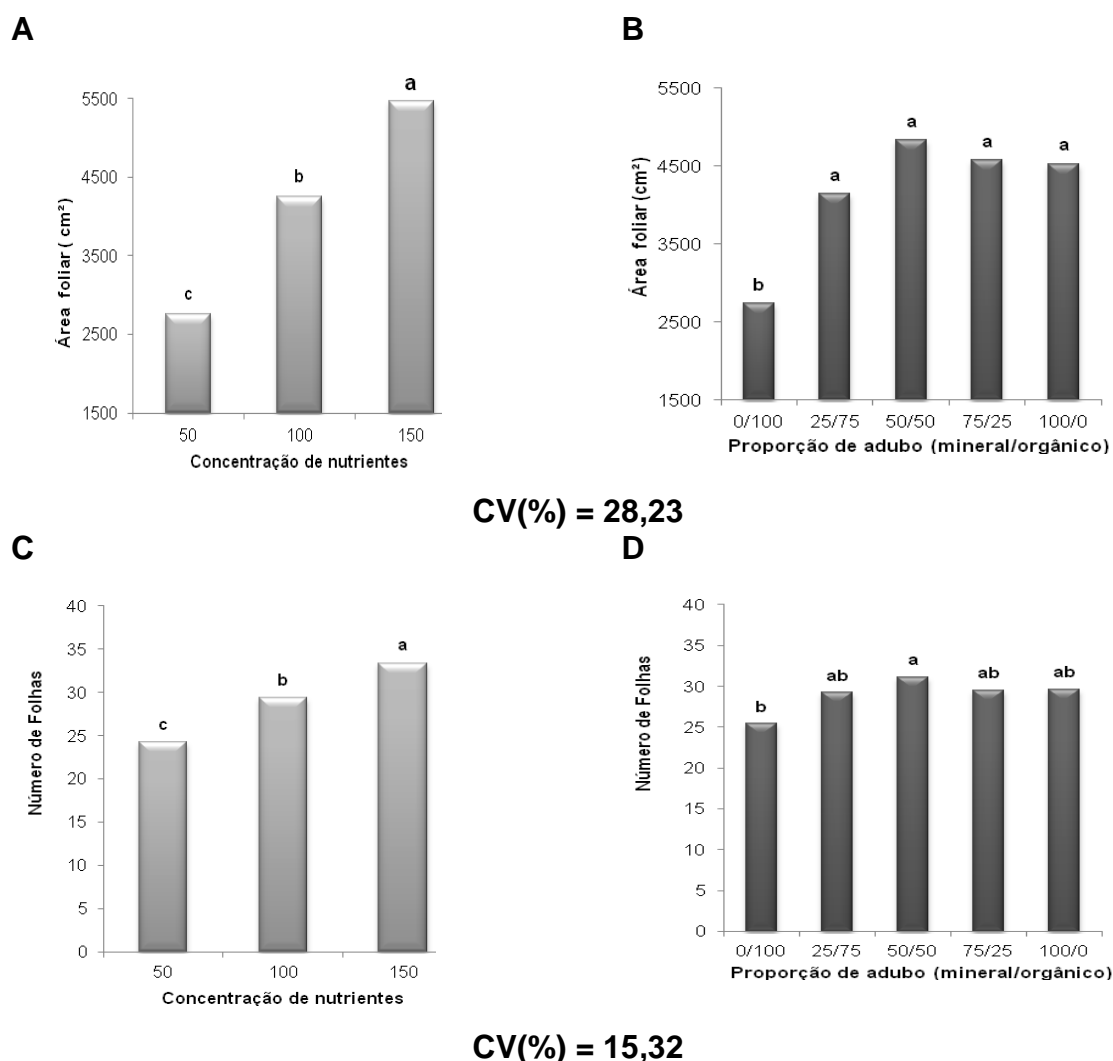
Verificou-se efeito individual para os fatores concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) e as diferentes combinações de adubos minerais e orgânico para as variáveis: área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca total (MST), massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC) e produção.

A maior área foliar (5471,15 cm²) foi observada no tratamento onde se aplicou a maior concentração de fertilizantes (150% da recomendação da cultura) (Figura 8A). Com relação à combinação de fertilizantes observou-se que a proporção 50/50 (mineral/orgânico) foi a que apresentou a maior área foliar com um valor de 4832,65 cm² sendo superior ao tratamento onde se aplicou apenas fertilizante orgânico, cujo valor observado foi de 2737,37 cm² (Figura 8B). Esses resultados demonstram que o aumento da concentração de nutrientes favorece o aumento da pressão de e, conseqüentemente, a maior expansão do limbo foliar (SILVA, 2010).

Não foi observado interação entre os fatores de estudo sobre número de folhas, porém, observou-se efeito significativo dos fatores isolados. Com relação à concentração de nutrientes, evidenciou-se o maior número de folhas (33,37) foi em função da maior concentração (150%) que diferiu significativamente das concentrações 50 e 100% cujos valores foram, respectivamente, 24,25 e 29,35 folhas por planta (Figura 8C). Em relação às proporções dos adubos, observou-se que o número de folhas foi significativamente influenciado pelos tratamentos, onde, a proporção 50/50 proporcionou o maior número de folhas (31,16) e a proporção 0/100 o menor número de folhas (25,41). Nas demais proporções 25/75; 75/25 e 100/0 não houve diferença significativa (Figura 8D). Esses resultados demonstram que só o uso da adubação orgânica não foi suficiente para obter maiores números de

folhas, a qual foi obtida com a combinação da adubação orgânica com a mineral onde a mesma foi capaz de suprir as necessidades da planta, permitindo assim alcançar maiores números de folhas. Essa combinação proporcionou maior acréscimo na atividade fisiológica e conseqüentemente no crescimento. Além disso, a combinação do adubo orgânico com os fertilizantes minerais pode ter melhorado a eficiência de absorção de nutrientes pelas plantas.

Figura 8. Área foliar (A e B) e Número de Folhas por plantas (C e D) em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via fertilizantes orgânicos e minerais. CCTA/UFCEG, Pombal-PB, 2014.



Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto Oliveira et al. (2010) observou em seus trabalhos que o maior rendimento de folhas de alface foi obtido com o uso de adubos

orgânicos, o mesmo atribuiu este resultado aos efeitos proporcionados por esses resíduos sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo uma vez que eles atuam como condicionadores e aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários para o desenvolvimento das planta

A variável MST seguiu a mesma tendência das expostas anteriormente, onde o maior valor foi (17,92g) observado na maior concentração de nutrientes 150% (Figura 9A). Para as proporções o maior valor foi obtido na proporção 50/50 (16,03) e o menor valor foi na proporção 0/100 (8,81g) (Figura 9B). Os resultados mostram que somente uso da adubação orgânica não foi suficiente para alcançar os maiores acúmulos de matéria seca, sendo estes obtidos com a aplicação da adubação mineral

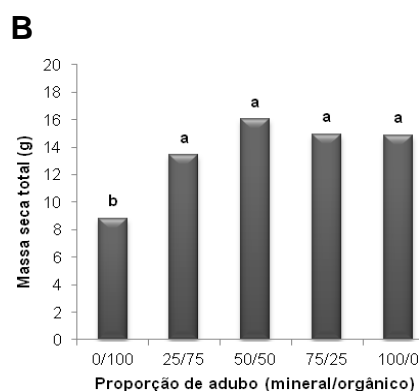
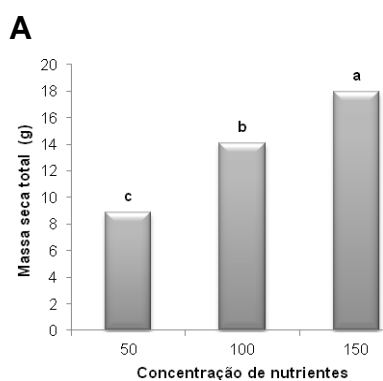
A MSF tendeu-se a ser maior com o aumento das concentrações cujos valores observados foram 7,83g, 12,08g e 15,52g por planta, respectivamente, para as concentrações 50, 100 e 150% (N, P e K recomendados para cultura) (Figura 9C). Em relação às proporções é possível observar que o maior valor foi obtido na proporção de 50/50 (13,71g) e menor valor na de 0/100 (7,76g). Esses resultados demonstram que o uso da adubação orgânica sem adição da mineral não foi eficiente. As proporções seguintes 25/75; 75/25 e 100/0 diferiram da proporção 0/100 (Figura 9D).

Segundo Peixoto Filho et al. (2013), a aplicação de adubos orgânicos ao solo contribui de acordo com o grau de decomposição e consequente mineralização desses resíduos, os quais pode interferir diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas, em especial para aquelas de ciclo curto, como o da alface podendo assim apresentar efeitos imediatos ou residuais, influenciando nos cultivos subsequentes.

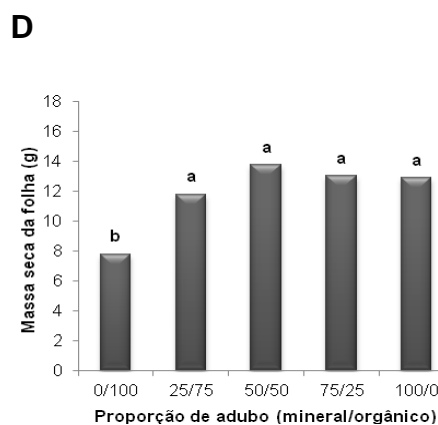
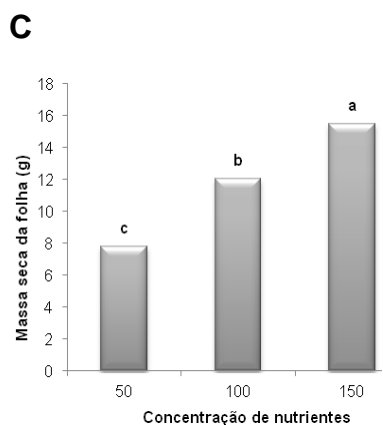
Para MSC observou-se que o menor valor foi de 1,03g na concentração de 50% de nutrientes, para as concentrações 100% e 150% não houve diferença significativa (Figura 9E). Para as proporções foi possível observar que o menor valor foi obtido na proporção 0/100 sendo este de 1,04g e o maior valor da proporção 50/50 com 2,32g, as demais proporções 75/25; 50/50 e 100/0 não influenciaram significativamente essa variável (Figura 9F). Esses resultados mostram que o uso da adubação mineral combinada com a orgânica proporcionou maiores acúmulos de massa seca do caule. No entanto em trabalhos a longo prazo os quais comparam o uso da adubação orgânica com o

mineral demonstram maior acúmulo de massa seca em culturas adubadas com materiais orgânicos (HERENCIA et al.; 2011).

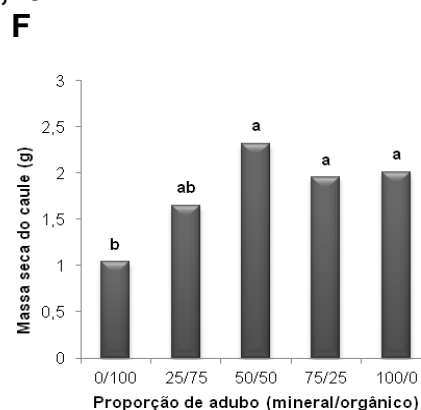
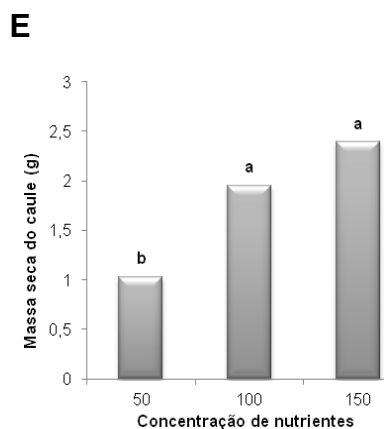
Figura 9. Massa seca total (A e B), Massa seca das folhas (C e D) e Massa seca do caule (E e F) em função das diferentes concentrações de nutrientes aplicados via fertilizantes orgânicos e minerais. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.



CV(%) = 30,04



CV%= 28,23



CV(%) = 46,36

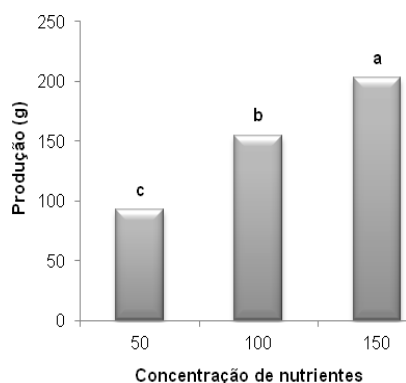
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

A produção seguiu a mesma tendência que a AF, MST e a MSF, onde se observou que o maior valor de produção 202,92g por planta na concentração de 150% (Figura 10C). Em termos de proporção a que favoreceu o maior valor de produção foi a de 50/50 que apresentou 178,74g e o menor valor a de 0/100 com uma produção de 95,14g (Figura 10D).

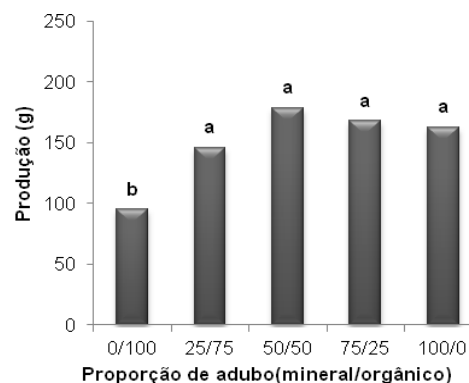
Almeida et al. (2008) observaram que o uso da adubação orgânica exclusiva com esterco bovino, não proporcionou de forma efetiva o aumento de produtividade da alface cv “Vera” (tipo crespa).

Roel et al. (2007) afirmam que em alguns solos não se observa efeito da aplicação de compostos na produtividade, no entanto as plantas de alface podem ser beneficiadas pelo aumento do teor vitamínico das folhas quando comparadas aquelas adubadas apenas com adubos minerais (Silva et al., 2011).

A



B



CV(%) = 31,53

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÃO

A concentração de 150 % da dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) foi a mais efetiva para todas as variáveis.

A proporção 75/25(mineral/orgânico) dentro da concentração de 150% foi que proporcionou os maiores valores de fotossíntese, transpiração e condutância estomática quando comparadas as demais: 0/100, 25/75, 50/50 e 100/0.

Para a variável concentração intracelular de $\text{CO}_2(\text{Ci})$ não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados.

Para as variáveis de crescimento e produção à proporção que proporcionou os melhores resultados foram a 50/50 (mineral/orgânico).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. **Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica**, 2010.

ALMEIDA, M. M. T.; LIXA, A. T.; SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI H.; RIBEIRO, R. L. D. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas para produção orgânica da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, 2008.

ANDRADE JÚNIOR, W. P.; PEREIRA, F. H. F.; FERNANDES, O. B.; QUEIROGA, R. C. F.; QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista caatinga**, v. 24, 2011.

ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; FURTADO, G. F. Adubação orgânomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. **Revista Verde**, v. 7, n. 3, 2012.

ARAÚJO, E. N.; LOURIVAL, A. P.; CAVALCANTE, F.; PEREIRA, W. E. BRITO, N. M. NEVES, C. M. L. SILVA, É. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, 2007.

ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, v.39, n.5, 2009.

ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.9, 2011.

BACKES, F. A. A. L.; SANTOS, O.; SCHIMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.. Reposição de nutrientes durante três cultivos de alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 04, 2003.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**, 2008.

BORGES, L. S.; GUERRERO, A. G.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Productivity and accumulation of nutrients in plants of jambu, under mineral and organic fertilization mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, 2013.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R **Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização. Informações Econômicas**, 2001.

CAVALCANTI, F. J. A.; SANTOS, J. C. P.; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; SILVA, D. J.; SOUSA, A. R.; MESSIAS, A. S.; FARIA, C. M. B.; BURGOS, N.; LIMA JÚNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. W. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2ª aproximação. Pernambuco, 2008.

CLARKE, S. M.; EATON RYE, J. J. Amino acid deletions in loop C of the chlorophyll a-binding protein CP47 alter the chloride requirement and/or prevent the assembly of photosystem II. **Plant. Mol. Biol.**, v. 44, 2000.

COMETTI, N. N. et al. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, 2004.

COLLINS A. 2004. **Lettuce: AC diet food and nutrition**. Disponível em: <<http://www.annecollins.com/dietnutrition/lettuce>>. Acesso em 20 de julho de 2014.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, 2005.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, n. 24: BNDES, 2006.

FAQUIN, V. et al. **Fertilizantes e o Meio Ambiente**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2007.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BRANCO, R. B. F.; BARBOSA, J. C. Salatiel, L. T. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP; **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.9, n.4, 2005.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, 2002.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; MANUS, M. C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**. 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2007.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. **Científica**, v. 33, n. 1, 2004.

HERENCIA, J. F. et al. Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. **Scientia Horticulturae**, v. 129, 2011.

Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. Disponível em www.hortibrasil.com.br. Acesso em 19 de junho de 2014.

KANO, C. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes na produção e na qualidade de sementes de alface**. Doutorado em Agronomia (Horticultura) Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Faculdade de ciências agrônômicas, Campus de Botucatu, Botucatu; 2006.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes.: **Horticultura brasileira.**, v. 29, n. 1,. 2011.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; BOAS, R. L. V. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, 2012.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2º ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 2008,

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985.

LIMA, M. E. **Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Rio de Janeiro, 2007.

LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, G.; QUEIROZ, A. A.; CARREON, R.. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, 2010.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO. O. J. O potássio e a planta. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. **Potássio na agricultura brasileira**, 1982.

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

MALAVOLTA E. 2006. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 638p.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006.

MATOS, E. S.; MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, J. C. C. Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, 2008.

MELO SILVA, F. A.; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, 2010.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F.; SUZUKI, A.; BECKER, W. F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação de adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.1, 2013.

NAKAGAWA, J.; KAMITSUJI, M. K.; PIERI, J. C.; VILLAS BÔAS, R. L. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante na cultura da alface. **Científica**, v. 21, n. 1, 1993.

NOBRE, R. G. **Crescimento e produção de alface sob saturação temporal do solo**. Tese (Pós-graduação em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2008.

OLIVEIRA, A. P.; DORNELAS C. C. M.; ALVES. A. U. SILVA, J. A. OLIVEIRA, A. N. P. Resposta do quiabeiro as doses de fósforo aplicados em solo arenoso. **Horticultura brasileira**, v.25, n. 2, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W.E.; SANTOS, M. C. C. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N.V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura brasileira** 28 : 2010.

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

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de

esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, 2013.

PINTO, J. M.; PINTO, R. A.; TEIXEIRA, V. A. **Comportamento da beterraba (*Beta vulgaris*) cultivada em diferentes regimes de adubação**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 44. 2004.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, 2001.

RODRIGUES, E.T.; CASALI, V.W.D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, 1999.

RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B. ; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônomico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, 2008.

ROEL, A. R.; LEONEL, L. A. K.; FAVARO, S. P.; ZATARIM, M.; MOMESSO, C. M. V.; SOARES, M. V. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agraria**, v.8, 2007.

SANTANA, C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n.1, 2012.

SANTOS, D. et al. Produção comercial de cultivares de alface em bananeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, 2011.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônomico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, 2013.

SEDIYAMA, M.A.N.; VIDIGAL, S.M.; GARCIA, N.C.P. **Utilização de resíduos da suinocultura na produção agrícola**. Informe Agropecuário, v. 26, 2005.

SILVA, N. F.; SILVA, D. E.; TEIXEIRA, W. S.; SONNENBERG, P. E. Crescimento e produção de cultivares de alface em função de doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, 2006.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C. MIRANDA, G.V.; SILVA, D.G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n.2, 2007.

SILVA, F. A. M; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 2010.

SILVA, M. C. **Fontes de esterco e concentrações de nutrientes na solução nutritiva em alface cultivada em solo**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, 2011.

SILVA, M. L.; VILLELA JUNIOR, L. V. E.; COLOVATTO, G. F.; SARTORI, R. A. Produção hidropônica de quatro cultivares de alface em Garça (sp). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano VI – n.11, 2007.

STEINER, F.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F. Produção de alface 'Piraroxa' afetada pela adubação nitrogenada com fertilizante orgânico e mineral. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 11, n. 3, 2011.

TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A. M. R.; QUADROS, M. **Peso médio de alface cv Verônica sob cultivo protegido no Distrito Federal em função de fontes e doses de adubos orgânicos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. Campo Grande, 2004. Anais... Campo Grande: SOB 1 CD.

VIANA, E. M.; VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, 2008.

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

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; RORIGUES, J. R. J. C.; Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. **Horticultura Brasileira**, 2004.

ZARNADO, B. LÚCIO, A. D.; PALUDO, A. L., SANTOS, D.; BENZ, V. Posições das mudas de alface nas bandejas de poliestireno e efeitos na normalidade e homogeneidade dos erros na produção de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, 2010.