



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.1, p.3–13, 2010
 ISSN 1982-7679 (On-line)
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
 Protocolo 017.09 – 10/08/2009 Aprovado em 08/02/2010

NÍVEIS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA PARA O CULTIVO DA ALFACE UTILIZANDO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR GRAVIDADE

FABRÍCIO MOTA GONÇALVES¹, RAIMUNDO RODRIGUES GOMES FILHO², CLAYTON MOURA DE CARVALHO³, HERNADES DE OLIVEIRA FEITOSA⁴, KELLY DO NASCIMENTO LEITE⁵ & ANTÔNIO EVAMI CAVALCANTE SOUSA⁶

RESUMO: O cultivo de hortaliças se mostra inviável no Nordeste sem a prática da irrigação. O presente trabalho visa avaliar o desenvolvimento da alface, variando a adubação orgânica, em diferentes proporções de esterco bovino e cinzas, utilizando irrigação localizada do tipo gotejamento por microtubos, sendo os emissores dimensionados de acordo com a pressão no início dos mesmos. O experimento foi realizado na FATEC Sobral com oito tratamentos variando a quantidade de adubo bovino e cinzas, com cinco repetições. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 8 x 5. Foram avaliados o diâmetro e comprimento do caule, a massa fresca e seca. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativo pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão. Para os tratamentos onde ocorreu apenas a variação da quantidade de esterco adicionada, observou-se um melhor resultado no que se refere ao desenvolvimento da alface para as maiores quantidades adicionadas. O comprimento e diâmetro do caule variaram significativamente em relação às diferentes quantidades de adubação com esterco, esterco com e sem cinzas e na interação entre esterco e cinzas. A adubação com a adição de cinzas mostrou-se desfavorável ao desenvolvimento da alface com relação à quantidade de cinzas utilizada no experimento, pois aumentou o pH de forma significativa, podendo ter dificultado a disponibilidade de alguns nutrientes para a planta, causando o seu mau desenvolvimento. O sistema mostrou boa uniformidade, podendo ser indicado como uma boa opção às práticas convencionais de irrigação e uma alternativa que apresenta baixo custo.

Palavras chave: *Lactuca sativa L.*, microtubos, esterco bovino, cinzas.

LEVELS ORGANIC FERTILIZATION OF LETTUCE CULTIVAR FOR USING IRRIGATION SYSTEM LOCATED BY GRAVITY

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: fabriciomota21@yahoo.com.br

² Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. UFG, e-mail: rrgomesfilho@hotmail.com

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, Prof. FATEC, e-mail: carvalho_cmc@yahoo.com.br

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: hernandes.oliveira@gmail.com

⁵ Mestranda em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: kellyleite14@hotmail.com

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, e-mail: evamicousa@hotmail.com

Níveis de Adubação Orgânica para o Cultivo da Alface Utilizando Sistema de Irrigação Localizada por Gravidade

ABSTRACT: The cultivation of vegetables shows in the Northeast impossible without the practice of irrigation. This study aims to evaluate the development of lettuce, varying the organic manure at various rates of manure and ash, using drip irrigation drip-type microtubules, and issuers rated in accordance with the pressure at the beginning of them. The experiment was conducted in FATEC Sobral with eight treatments varying the amount of cattle manure and ash, with five replicates. The experimental design was completely randomized in a factorial 5 x 8. Stem diameter and stem length, fresh weight and dry. The data were subjected to analysis of variance and when significant by F test, were submitted to regression analysis. For treatments where there was only a variation of the amount of manure added, there was a better outcome with regard to the development of lettuce for the largest amounts of additives. The length and stem diameter varied significantly in relation to different amounts of fertilizer with manure, manure with and without ash and the interaction between manure and ashes. Fertilization with the addition of ash proved to be unfavorable to the development of lettuce in relation to the amount of ash used in the experiment, the pH increased significantly and may have hampered the availability of some nutrients for the plant, causing your bad development . The system showed good uniformity can be indicated as a good option to conventional practices of irrigation and an alternative that has a low cost.

Key words: *Lactuca sativa L.*, microtubes, cattle, ash.

INTRODUÇÃO

As hortaliças são, por excelência, fontes de vitaminas e sais minerais, substâncias essenciais ao bom funcionamento do organismo humano. Auxiliam a digestão e o funcionamento dos diversos órgãos sendo, por isso, consideradas alimentos protetores da saúde (MACEDO, 2006).

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta herbácea, pertencente à família das Cichoriaceae (SONNENBERG, 1985). Hortaliça típica de saladas, considerada como uma planta de propriedades tranqüilizantes e que, devido ao fato de ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas. Segundo Maroto-Borrego (1986) e Camargo (1992) é uma excelente fonte de vitamina A, possuindo ainda as vitaminas B₁, B₂, B₅ e C, além dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na, cujos teores variam de acordo com a cultivar.

A alface é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, a mesma é cultivada em pequenas áreas e é favorecida pela adubação orgânica por proporcionar boas condições para o desenvolvimento da cultura. Por ser uma hortaliça consumida

crua existe a preocupação com a forma de cultivar a mesma, pois com a necessidade de se consumir produtos saudáveis a cada dia procura-se alimentos cultivados de forma orgânica, com ausência de produtos químicos. A produção orgânica encontra-se difundida nos mais variados agropolos: Ibiapaba, Cariri, região Metropolitana, Inhamuns, Litoral Leste e Oeste, onde se destaca entre outras as hortaliças (SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ, 2006).

O Ceará conta com cerca de 13.600 hectares de cultivos considerados orgânicos, incluindo áreas certificadas, em processo de certificação e outras. Os produtos orgânicos estão difundidos entre pequenos produtores (de base familiar), como também médias e grandes empresas (SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ, 2006).

Segundo Holanda (2003), a adubação orgânica traz benefícios como: melhoramento das condições físicas do solo; aumento da retenção de água no solo; diminuição das perdas de solos por erosão além de fornecer nutrientes as plantas.

Para o Nordeste, assim como para regiões que apresentam irregularidades pluviométricas, o cultivo de hortaliças se mostra inviável, tendo como solução a prática da irrigação, proporcionando a otimização no desenvolvimento de determinadas culturas. Sendo mais indicado, quando possível de utilização, o sistema de irrigação localizada.

Segundo Bernardo (1995), o microtubo, também denominado “Spaghetti”, foi o precursor da irrigação por gotejamento. Data de muito tempo o seu uso em irrigação de vasos em estufas e em residências. Ele consiste em um simples pedaço de microtubo, o qual é inserido diretamente na linha lateral. É um tipo clássico de escoamento em longo percurso, e a perda de carga ao longo do microtubo é função direta do seu comprimento. Sendo assim, a vazão do microtubo é função da pressão disponível na linha lateral, do diâmetro e do comprimento do microtubo. Normalmente, os diâmetros internos dos microtubos variam de 0,5 a 1,5 mm.

Como existe variação de pressão ao longo da linha lateral, para uniformizar a vazão podem-se usar microtubos de diferentes comprimentos ao longo da linha lateral, esta variação não precisa ser individual podendo ser em grupo de cinco ou dez microtubos.

Os microtubos, além de sua simplicidade, possibilitam ajustar o seu comprimento, antes ou após a sua instalação no campo, a fim de ajustar a vazão. Porém, são mais sensíveis à variação da vazão com a variação da temperatura e a mudança de posição da extremidade livre em razão da ação do vento ou dos tratamentos culturais (BERNARDO, 1995).

Diante do exposto acima, este trabalho visa avaliar o desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) tipo crespa cultivada em vasos, variando a adubação proveniente de fontes orgânicas, em diferentes proporções de esterco bovino e adição de cinzas, utilizando irrigação

localizada do tipo gotejamento por microtubos, sendo os emissores dimensionados de acordo com a pressão no início dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área pertencente à Faculdade de Tecnologia CENTEC Sobral, Campus CIDAO, localizada na zona norte do Estado do Ceará, sob coordenadas geográficas de 3°41'03" de latitude sul, 40°20'24" de longitude oeste Greenwich e altitude aproximada de 70 m.

Conforme classificação de Köppen citado por Aragão (2005), o clima da região é do tipo Aw', quente, com chuvas de verão e máximas em outono. São dados climáticos da região: temperaturas máximas variando de 36° C em outubro e de 31,2° C em maio e mínimas entre 23,2° C em dezembro e 21° C em julho; as chuvas são da ordem 833 mm anuais ocorrendo cerca de 800 mm em janeiro a junho e, 33 mm de julho a dezembro e umidade relativa média anual é de 68,42 mm e insolação anual de 2556,0 h (BRASIL,1990).

Foram utilizadas sementes convencionais de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade crespa, com folhas grandes e tonalidade verde-clara, não formando “cabeça” no decorrer do seu desenvolvimento. As mudas foram preparadas na área onde se deu o experimento, em bandejas de isopor com 128 células, preenchidas com substrato produzido no mesmo local com proporção de um para um de esterco bovino e solo. As mudas foram transplantadas para os recipientes, quando estavam com quatro folhas definitivas, colocando-se uma planta por vaso.

O sistema de irrigação era constituído de um reservatório com capacidade de 310 L, tubulação de PVC de 25 mm, registros de linha de 13 mm, registro geral de 1 polegada, tubulações de polietileno 13 mm, filtro de disco de 1

Níveis de Adubação Orgânica para o Cultivo da Alface Utilizando Sistema de Irrigação Localizada por Gravidade

polegada (130 mesh) e emissores de longo percurso tipo microtubo. O sistema foi instalado na área e logo após foram feitas perfurações nas tubulações de polietileno com um espaçamento de 0,5 m e por meio de um manômetro verificou-se a pressão em cada ponto perfurado. Por meio da equação (1) e (2) foram determinados o comprimento e vazão dos microtubos.

Em geral, o escoamento d'água nos microtubos é em regime laminar, e o comprimento do microtubo é dado pela Equação 1.

$$L = \frac{H.D^4}{1,15.10^6.v.q} \quad (1)$$

Vermeiren e Jobling apresentaram a Equação 2 para calcular a vazão nos microtubos (Bernardo, 1995).

$$q = K \cdot \frac{D^a . h^b}{L^c} \quad (2)$$

Onde:

q é a vazão do microtubo, em L h⁻¹;
L é o comprimento do microtubo, em m;
D é o diâmetro do microtubo em, mm;
“a”, “b”, “c” e “K” são coeficientes, os quais dependem do diâmetro do microtubo.

De acordo com a Tabela 1 podemos encontrar os valores dos coeficientes utilizados para encontrar a vazão do microtubo.

Tabela 1: Coeficientes de determinação de vazão para microtubos.

Coeficientes	Diâmetro, em mm						
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
A	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
B	0,85	0,82	0,78	0,75	0,72	0,69	0,65
C	0,78	0,75	0,72	0,68	0,65	0,62	0,58
K	0,86	0,91	1,02	1,14	1,16	1,28	1,38

O experimento apresentou oito tratamentos variando de acordo com a quantidade de adubo bovino e cinzas dentro dos vasos e cinco repetições. Cada unidade experimental foi formada por um recipiente com uma planta. Na Tabela 2

estão relacionados os tratamentos aos quais as plantas foram submetidas. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 8 x 5.

Tabela 2. Tratamentos testados, resultantes da combinação entre esterco bovino e cinzas.

SIMBOLOGIA	TRATAMENTOS
T ₁ C ₀	1,5L de esterco bovino sem cinzas
T ₂ C ₁	1,5L de esterco bovino com cinzas
T ₃ C ₀	2,5L de esterco bovino sem cinzas
T ₄ C ₁	2,5L de esterco bovino com cinzas
T ₅ C ₀	1L de esterco bovino sem cinzas
T ₆ C ₁	1L de esterco bovino com cinzas
T ₇ C ₀	3,5L de esterco bovino sem cinzas
T ₈ C ₁	3,5L de esterco bovino com cinzas

A água utilizada para irrigação foi derivada de um reservatório com

capacidade de 310 L cuja a diferença de nível que este

reservatório estava em relação ao experimento era de 3 m de altura. O sistema funcionava apenas utilizando a força da gravidade.

A irrigação utilizada foi do tipo localizado por microtubos, com um emissor por vaso, operando com uma pressão variando de acordo com a pressão no início do microtubo, localizado na linha lateral, com vazão nominal de 2,0 L h⁻¹. A uniformidade de distribuição dos 40 emissores foi de 90%, determinada no início da instalação do experimento.

O turno de rega determinado foi de um dia, aplicando uma quantidade de água variando de acordo com a ECA. O tempo foi determinado utilizando a Equação 3.

$$TI = \frac{E.e.ECA.Kr}{q.n} \quad (3)$$

Onde:

TI é o tempo de irrigação, em (h);
E é o espaçamento entre linhas, em (m);
“e” é o espaçamento entre plantas, em (m);
ECA é a evaporação do Tanque Classe “A”, em (mm);
Kr é o coeficiente de cobertura do solo;
q é a vazão do emissor, em (L h⁻¹);
n é o número de emissores.

Foram avaliados o diâmetro e comprimento do caule por meio de um paquímetro, logo após a produção foi levada ao laboratório de solos da Faculdade de Tecnologia CENTEC - Sobral e pesada utilizando uma balança de precisão digital e anotada a massa fresca comercial de cada planta submetida a seu respectivo tratamento, após obter a massa fresca as plantas foram levadas para uma estufa, onde as mesmas ficaram até desidratar, para a obtenção da massa seca.

Com os dados obtidos em campo foi realizada a análise de variância para cada variável. Posteriormente, quando significativo pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos, através do software “SISVAR 4.6”, sendo selecionado o modelo de melhor nível de significância e coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos em campo de peso fresco, peso seco, diâmetro do caule e comprimento do caule estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Dados obtidos em campo.

Esterco (L vaso ⁻¹)	*PF sem cinzas (g planta ⁻¹)	PS sem cinzas (g planta ⁻¹)	PF com cinzas (g planta ⁻¹)	**PS com cinzas (g planta ⁻¹)
1,5	130,112	9,272	51,058	3,618
2,5	125,988	9,008	79,888	7,58
1	126,624	9,124	79,838	4,76
3,5	163,204	12,32	101,376	5,38
T (L vaso ⁻¹)	***DC sem cinzas (cm planta ⁻¹)	DC com cinzas (cm planta ⁻¹)	****CC sem cinzas (cm planta ⁻¹)	CC com cinzas (cm planta ⁻¹)
1,5	0,76	0,2	14,32	5,28
2,5	0,82	0,36	11,7	7,6
1	0,98	0,48	12,32	7,66
3,5	1,22	0,7	18,7	5,64

*Peso fresco; **Peso seco; ***Diâmetro do caule; ****comprimento do caule.

Níveis de Adubação Orgânica para o Cultivo da Alface Utilizando Sistema de Irrigação Localizada por Gravidade

Características do solo após a adubação

A análise de fertilidade do solo (Tabela 4) mostra altos valores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio tanto para a adubação com cinzas como para a adubação sem cinzas, entretanto observa-se um aumento do sódio na adubação que contém cinzas seguido de um aumento expressivo do pH. Em relação à alcalinidade do solo, Darolt *et al.* (1993), observaram que as cinzas proporcionavam

características alcalinas no solo, sendo indicadas como corretivo em solos ácidos. De acordo com Melo *et al.* (1983), quando o pH é maior que 9,0 a absorção de fosfato se torna severamente reduzida, além disso, a absorção de Ca e Mg, por parte das plantas, é dificultada pela presença de quantidades altas de Na e K. O Fe, Mg, Cu e Zn, micronutrientes, são elementos limitantes para o desenvolvimento das plantas em solos com pH elevado (Figura 1).

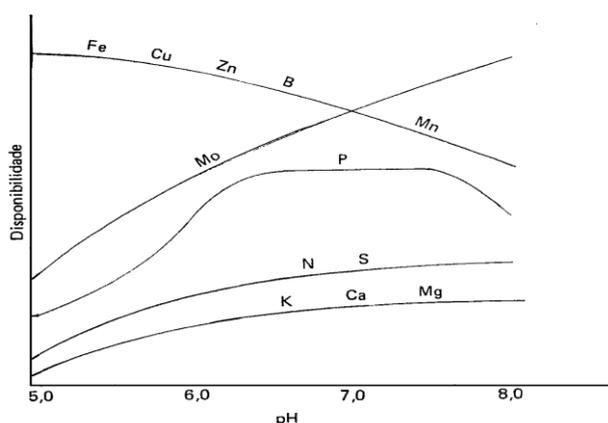


Figura 1. Influência da reação do solo sobre a disponibilidade dos nutrientes.

Produtividade

A produtividade média oscilou em relação à adição de matéria orgânica de origem animal, proporcionando maior peso

para as plantas que utilizaram a adubação sem cinzas de acordo com a Figura 2.

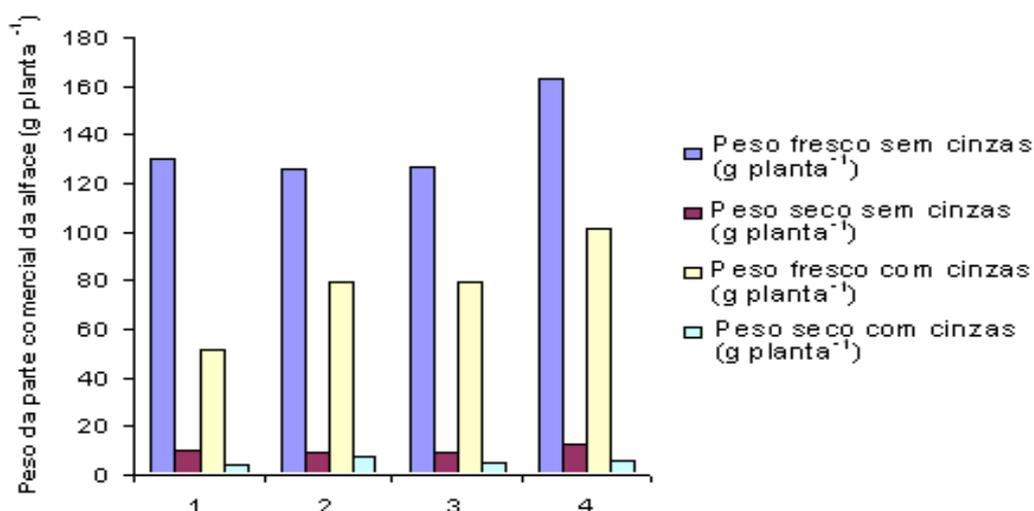


Figura 2. Relação entre as médias dos tratamentos (com e sem cinzas) observados, peso fresco e seco da alface.

Os resultados relacionados ao desenvolvimento da alface mostraram melhor média no que se refere aos fatores de fitomassa para o tratamento T₇ (3,5 L de esterco sem cinzas).

O aumento da produtividade da hortaliça em função do aumento da adubação orgânica é fato citado por Porto (1999), o qual encontrou o maior número de folhas por planta de alface de acordo com a maior quantidade de esterco aplicado dentro de seu experimento.

Porém o tratamento T₅ (1,0 L de esterco sem cinzas) mostrou melhor desempenho comparado aos tratamentos T₁ (1,5 L de esterco sem cinzas) e T₃ (2,5 L de esterco sem cinzas).

Entretanto as médias encontradas relacionadas à massa seca mostraram-se

muito próximas, tanto entre tratamentos que utilizaram cinzas como os que não utilizaram. A baixa produtividade obtida pelas plantas submetidas aos tratamentos que tinham em sua composição cinzas, pode ter sido ocasionada pelo valor muito alto de pH, proporcionando alta alcalinidade do solo, tornando baixa a disponibilidade de alguns nutrientes, fato citado por Melo *et al.* (1983).

Diâmetro do caule

O diâmetro do caule variou significativamente em relação às diferentes quantidades de adubação utilizando esterco com ou sem cinzas, como é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de F e significância estatística e coeficiente de variação para o diâmetro do caule da alface nas diferentes proporções de esterco na presença e na ausência de cinzas.

Fonte de Variação	GL	F
Esterco	3	24.671**
Cinzas	1	149.698**
Esterco*Cinzas	3	0.249 ^{ns}
Erro	32	-
Total corrigido	39	-
Coeficiente de Variação (%)		19.10

** significativo ao nível de 5%; ns – não significativo.

Estatisticamente houve uma diferenciação no diâmetro da alface em relação à quantidade de esterco colocado como adubo, mostrando uma melhor média para o tratamento que apresentava maior quantidade de esterco, T₇ (3,5 L de esterco sem cinzas), resultado também encontrado por Porto (1999) que obteve os maiores diâmetros por planta de alface de acordo com a maior quantidade de esterco aplicada dentro de seu experimento.

Porém, é preciso analisar as características químicas do esterco utilizado, pois o mesmo pode aumentar a

acidez no solo e apresentar quantidades diferentes de nutrientes de acordo com a fonte.

A análise de regressão apontou uma tendência quadrática para o diâmetro do caule da alface (cm) em função da quantidade de adubo (esterco sem cinzas) aplicado, mostrando um efeito significativo ao nível de 5 %, como se observa na Figura 2. Segundo o modelo proposto, 98,1 % do diâmetro do caule da alface pode ser explicado pela equação de melhor ajuste:

$$DC = 0,2168.ES^2 - 0,8687.ES + 1,6122 \quad (4)$$

Níveis de Adubação Orgânica para o Cultivo da Alface Utilizando Sistema de Irrigação Localizada por Gravidade

Onde:

ES é o esterco sem cinza adicionada.

DC é o diâmetro do caule;

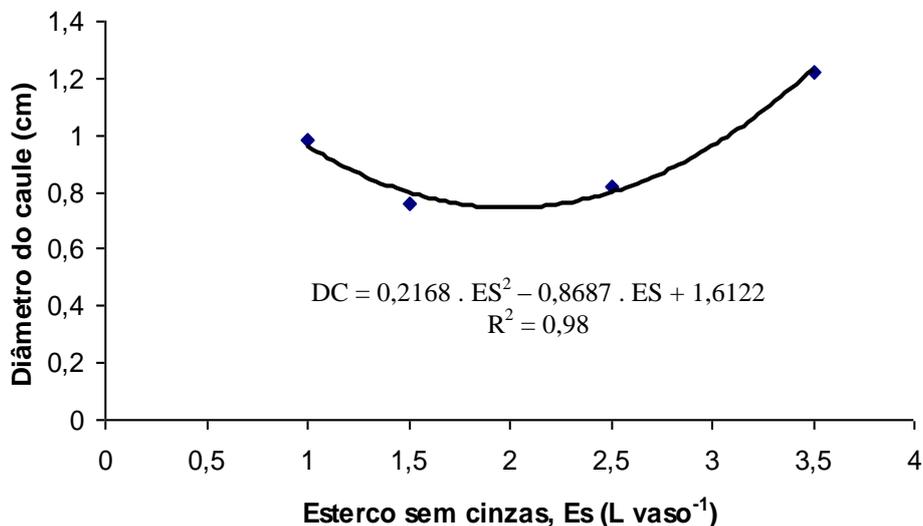


Figura 2. Diâmetro do caule em função da adubação com esterco.

Com relação aos resultados obtidos entre tratamentos com e sem cinzas, observou-se estatisticamente uma diferença no diâmetro do caule da alface mostrando uma melhor média para os tratamentos que não utilizaram cinzas na sua composição. Entretanto a análise de regressão não mostrou nenhum ajuste adequado para o diâmetro do caule em função da adubação com e sem cinzas.

Comprimento do caule

O comprimento do caule variou significativamente em relação as diferentes quantidades de adubação com esterco, esterco com e sem cinzas e na interação entre esterco e cinzas, como é mostrado abaixo na Tabela 5.

Tabela 5. Valores de F e significância estatística e coeficiente de variação para o comprimento do caule da alface nas diferentes proporções de esterco na presença e na ausência de cinzas.

Fonte de Variação	GL	F
Esterco	3	5.140 **
Cinzas	1	217.310**
Esterco*Cinzas	3	16.042 **
Erro	32	-
Total corrigido	39	-
Coeficiente de Variação (%)		15.91

** significativo ao nível de 5%

Observou-se um maior comprimento de caule para as plantas submetidas ao

tratamento com maior quantidade de esterco sem cinzas (T₇), resultado também

Gonçalves et al.

encontrado por Porto (2006) que observou um aumento linear do comprimento do caule da alface em função da elevação das doses de esterco. Segundo Yuri *et al.* (2004) para as cultivares crespas soltas, o tamanho do caule está relacionado com uma maior produção de folhas, levando-se em consideração que, quanto maior o comprimento, maior será a quantidade de folhas inseridas.

A análise de regressão apontou uma tendência quadrática para o comprimento do caule da alface (cm) em função da

quantidade de adubo (esterco sem cinzas) aplicado, mostrando um efeito significativo ao nível de 5 %, como se observa na Figura 3. Segundo o modelo proposto, 74,38% do comprimento do caule da alface pode ser explicado pela equação de melhor ajuste:

$$CC = 2,1681.ES^2 - 7,8164.ES + 19,081 \quad (5)$$

Onde:

CC é o comprimento do caule;

ES é o esterco sem cinza adicionada.

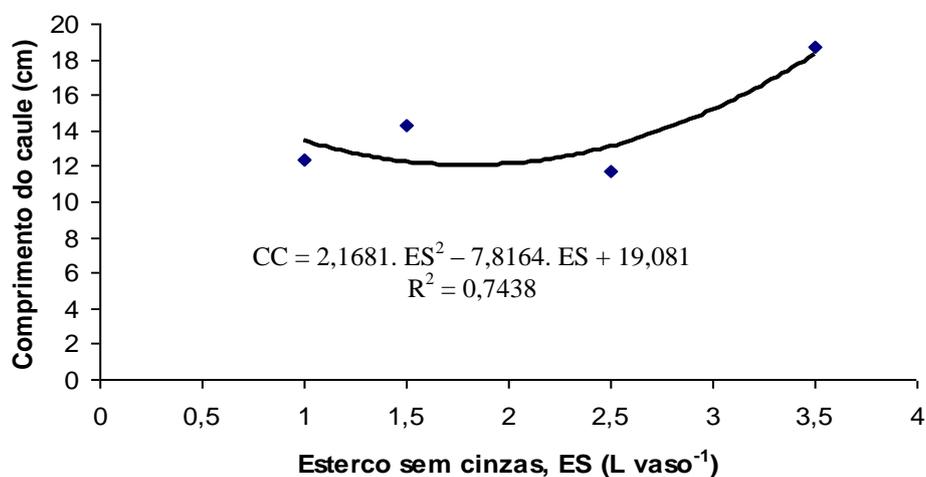


Figura 3. Comprimento do caule em função da adubação com esterco.

Com relação aos resultados obtidos entre tratamentos com e sem cinzas, observou-se estatisticamente uma diferença no comprimento do caule da alface mostrando uma melhor média para os tratamentos que não utilizaram cinzas na sua composição. Entretanto a análise de regressão não mostrou nenhum ajuste

adequado para o comprimento do caule em função da adubação com e sem cinzas.

Quanto à interação esterco e cinzas, obteve-se melhores médias relacionadas ao comprimento do caule dentro da condição esterco sem cinzas para o tratamento T₇, como é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6. Efeito da adubação sobre a característica avaliada, comprimento do caule da alface.

Tratamentos	Médias
T ₃ 2,5 L de esterco	11.700000 a1*
T ₅ 1 L de esterco	12.320000 a1*
T ₁ 1,5 L de esterco	14.320000 a1*
T ₇ 3,5 L de esterco	18.700000 a2*

Níveis de Adubação Orgânica para o Cultivo da Alface Utilizando Sistema de Irrigação Localizada por Gravidade

*Médias seguidas por números distintos na vertical diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para a condição esterco com cinzas obtiveram-se melhores resultados para T₄ e T₆ conforme a Tabela 7

Tabela 7. Efeito da adubação sobre a característica avaliada, comprimento do caule da alface.

Tratamentos	Médias
T ₂ 1,5 L de esterco com cinzas	5.280000 a1*
T ₈ 3,5 L de esterco com cinzas	5.640000 a1*
T ₄ 2,5 L de esterco com cinzas	7.600000 a1*
T ₆ 1 L de esterco com cinzas	7.660000 a1*

*Médias seguidas por números distintos na vertical diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Dimensionamento do sistema de irrigação

Os microtubos apresentaram algumas variações no que se refere ao seu comprimento no decorrer da linha lateral.

Observou-se que tal comprimento variava de acordo com a pressão obtida na entrada do microtubo, como é relacionado na Figura 4.

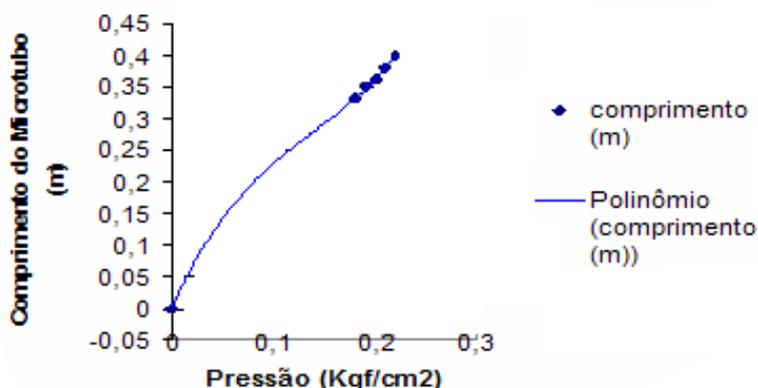


Figura 4. Variação no comprimento do microtubo de acordo com a pressão no início do mesmo.

A uniformidade no sistema foi classificada como boa segundo Bralts, citado por Neves (2003), em torno de 90%, mostrando dessa forma a boa eficiência deste sistema. Todos os microtubos apresentaram o mesmo diâmetro, medindo 0,9 mm. Sua vazão foi estipulada em 2,0 L h⁻¹.

CONCLUSÕES

O aumento na adição de esterco proporciona um maior desenvolvimento das plantas de alface.

A adição de cinzas como adubação para a cultura da alface aumenta o pH, não sendo recomendado o seu uso em proporções inadequadas, pois ocasiona o mau desenvolvimento da planta.

O sistema mostrou boa uniformidade, podendo ser indicado como uma boa opção às práticas convencionais

de irrigação e uma alternativa que apresenta baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, V. F. Produção de pimentão (*Capsicum annuum*) em diferentes níveis de nitrogênio e lâminas de irrigação. Dissertação (Mestrado em irrigação e drenagem). UFCG. Campina Grande, 2005.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6 ed. Viçosa (MG): UFV / Impr. Univ.1995. p. 499-503.

BRASIL. Ministério da agricultura. Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará: dados climatológicos de Sobral – CE (1961 – 1988). Brasília, 1990.

CAMARGO, L. S. As hortaliças e seu cultivo. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.

DAROLT, M. R.; NETO, V. B.; ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. Horticultura Brasileira. Brasília, v.11, n.1, p. 38-40, 1993.

HOLANDA, F. J. N. Uso e manejo dos recursos naturais do semi-árido. Fortaleza, 2003. 25p.

MACEDO, P. B. Curso de hortaliças. Uruçuca: EMARC – 2006.

MAROTO-BORREGO, J. V. Horticultura: herbácea especial. 2.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1986. 590p.

MELO, F. de A. F. de, Fertilidade do solo. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1983. p. 60.

NEVES, G. R. Avaliação de um sistema de irrigação tipo microaspersão na cultura do maracujá. Monografia. Conclusão do curso de Graduação em Recursos Hídricos e Irrigação. Sobral, 2003.

PORTO, V. C. N.; *et al.* Fontes e doses de matéria orgânica na Produção de alface. Caatinga, Mossoró-RN, dez. 1999.

PORTO. M. L. Produção, Estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface Submetidas à Adubação Nitrogenada e Orgânica. Dissertação (Mestrado em agricultura tropical). Areia (PB), 2006.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ-SEAGRI. Agricultura orgânica. Disponível em: <http://www.seagri.gov.br>. Acesso em: 10 de maio 2006.

SONNENBERG, P. E. Olericultura especial. 5.ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. v.1, 187p.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.1, p. 127-130, 2004.