

Fertirrigação com vinhaça concentrada no desenvolvimento da alface

Alexandre Barcellos Dalri¹

Oscar Ferreira Carvalho Neto²

Fábio Mazzonetto³

Renato Zapparoli Corbani⁴

Resumo

A grande vantagem no emprego da vinhaça concentrada é que ela pode substituir em grande parte os nutrientes da adubação mineral. O uso agrícola da vinhaça concentrada como biofertilizante e os seus benefícios ao solo e às plantas são indiscutíveis. O objetivo desse estudo foi estudar o efeito do uso de vinhaça concentrada, denominada de biofertilizante, em combinação com fertilizantes comerciais, aplicados via fertirrigação, nos componentes de produção da cultura da alface. O experimento foi instalado em ambiente protegido localizado na região centro-norte do estado de SP. A cultivar utilizada foi a Verônica, o delineamento foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram doses de vinhaça concentrada que variaram de 50% a 250% da referência da adubação convencional de potássio. As variáveis analisadas da alface foram: massa fresca total (MFT) massa fresca comercial (MFC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC) e número de folhas (NF). O uso da vinhaça concentrada como biofertilizante líquido proporciona aumento significativo nas principais características morfológicas da alface, resultando em plantas maiores, com maior número de folhas e maior massa fresca. Esse biofertilizante mostra-se realmente eficaz no aumento da produtividade da cultura da alface. Para as condições em que este trabalho foi realizado, pode-se concluir que a aplicação, via fertirrigação, de 2,97 m³ ha⁻¹ de vinhaça concentrada e enriquecida com nitrogênio atende a adubação da cultura da alface.

Palavras-chave: Adubação. Hortaliças. Biofertilizante. Fertirrigação.

1 Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa encontrada principalmente nas regiões de clima temperado como no sul da Europa e no leste da Ásia (FILGUEIRA, 2003). Essa hortaliça é um alimento rico em vitaminas e sais minerais (FERNANDES et al., 2002) sendo consumido *in natura* por grande parte da população nacional, pois é a que apresenta a maior aceitação pelo consumidor brasileiro (YURI, 2000). No ano de 2006 foram cultivados no Brasil 779.000 hectares com hortaliças, representando na última década (1996-2006) um aumento de 5,1% na área cultivada e um aumento de 54,4% na produtividade (CAMARGO et al., 2010). A área cultivada com alface no estado de São Paulo ao longo do ano de 2006 foi de 6.570 ha com uma produção total de 129.077 t. O segmento de alface predominante no Brasil é do tipo crespa, que lidera o mercado com 70%, seguida do tipo americana, com 15%, a lisa, com 10%, enquanto os outros cultivares abrangem somente 5% do mercado (COSTA; SALA, 2005).

Para a alface a maior parcela da adubação total programada deverá ser aplicada ao longo do ciclo da cultura, em adubações de cobertura. Segundo Espíndola et. al., (2006), o princípio da agricultura orgânica estabelece sistemas de produção com base em processos e tecnologias, que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo alimentos saudáveis e com suas características e sabores originais, que atenda às expectativas do consumidor. É definida como sendo a produção de alimentos de origem vegetal ou animal, sem a utilização de agrotóxicos e adubos minerais. Também é definida como uma agricultura sustentável, assim sendo ecologicamente equilibrada, economicamente viável e socialmente justa (LIMA, 2007). Basicamente, a agricultura orgânica se

¹UNESP/FCAV - Departamento de Engenharia Rural. E-mail: dalri@fcav.unesp.br

²UNICASTELO. E-mail: kkarvalhoneto@terra.com.br

³UNICASTELO. E-mail: famazzonetto@hotmail.com

⁴UNICASTELO. E-mail: renatozapparoli@hotmail.com

sustenta na aplicação no solo de resíduos orgânicos vegetais e animais, de preferência produzidos na propriedade agrícola, com o objetivo de manter o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes (FEIDEN, 2001).

A fertirrigação é a prática de fertilização das culturas através da água de irrigação. É o melhor e mais eficiente método de adubação das culturas, pois combina a água e os nutrientes, que juntamente com a luz solar são os fatores mais importantes para o desenvolvimento e a produção das culturas. Uma boa combinação desses dois fatores determina o rendimento e a qualidade das hortaliças (TRANI et al., 2011).

O uso da vinhaça concentrada como fertilizante é vantajoso devido à riqueza de matéria orgânica, potássio e enxofre. A vinhaça concentrada adquire estabilidade biológica podendo ser armazenada por um longo período e aplicada ao solo quando necessário (REZENDE, 1984). Poucos foram os estudos da aplicação da vinhaça concentrada como biofertilizante em hortaliças.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito do uso de vinhaça concentrada, denominada de biofertilizante, em combinação com fertilizantes comerciais, aplicados via fertirrigação, nos componentes de produção da cultura da alface.

2 Material e Métodos

O experimento foi instalado em ambiente protegido localizado no *Campus* da Universidade Camilo Castelo Branco, em Descalvado (SP), localizado geograficamente a 21° 54' 14" de latitude sul e 47° 37' 10" de longitude oeste, com uma altitude de 679 metros, situado na região centro-norte do estado de São Paulo, com temperatura média anual entre 18°C e 24°C, clima quente e úmido e inverno seco. O tipo climático é Tropical-CWA, com precipitação média anual de 1.200 mm.

A cultivar de alface utilizada foi a Verônica, de folhas crespas e boa produtividade. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em estufa tipo arco convencional e não climatizada. Seu eixo longitudinal foi instalado no sentido norte – sul.

As plantas de alface foram cultivadas em trinta vasos com oito litros de capacidade cada. Os vasos foram irrigados por gotejamento e a linha lateral, de polietileno, possuía diâmetro interno de 20 mm. Nesta linha foram inseridos gotejadores autocompensantes com vazão de 8 L h⁻¹. Na saída de cada gotejador foi instalada uma cruzeta de quatro saídas e nestas saídas foram acoplados os microtubos com as respectivas estacas, fixando a saída de água na superfície do vaso. A vazão média do gotejador era de 2 L h⁻¹ operando na pressão de serviço de 100 kPa. As irrigações foram realizadas diariamente ao final da tarde, Figura 1.



Figura 1. Alface cultivada em vaso plástico e irrigada por gotejamento sobrecoberta e em ambiente protegido.

Fonte: Elaboração dos autores.

O espaçamento foi de 0,30 m entre plantas e 0,30 m entre linhas de planta, que é o espaçamento recomendado no plantio convencional da cultura da alface. A partir desta densidade de plantio foi considerado para efeito de cálculo 111.111 pés de alface por hectare.

O solo utilizado no experimento como substrato para o enchimento dos vasos foi o latossolo vermelho franco-argiloso. A caracterização química do respectivo solo está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo utilizado como substrato no preenchimento dos vasos.

Camada (cm)	pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	V%	CTC
	CaCl ₂	(g dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(mmol _c dm ⁻³)						
0 – 20	4,8	8	6	22	0,8	12	4	16,8	43	38,8

Fonte: Elaboração dos autores.

A adubação e a correção do solo foram efetuadas de acordo com recomendação de TRANI (2012). Foi necessária a aplicação 2000 kg ha⁻¹ (8 g vaso⁻¹) de calcário, sendo este dolomítico, para a correção da saturação por bases. De acordo com a análise do solo, o teor de matéria orgânica apresentava-se muito baixo, havendo, também a necessidade da aplicação do equivalente a 60 kg ha⁻¹ (0,24 g vaso⁻¹) de esterco bovino curtido.

As propriedades físico-químicas da vinhaça concentrada estão descritas na Tabela 2. Observa-se que a concentração do potássio (K₂O) é significativamente superior aos demais elementos.

Tabela 2. Características químicas da vinhaça concentrada.

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
kg m ⁻³						
4,74	3,86	0,60	24,42	1,32	2,45	1,91

Fonte: Elaboração dos autores.

Cada vaso foi considerado uma parcela e o delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 (cinco) tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos T1 a T5 foram fertirrigados com vinhaça concentrada (VC) e devido a baixa concentração de N, a VC foi enriquecida com ureia, portanto estes tratamentos foram sujeitos a aplicação das seguintes doses:

$$T1 = 1,228 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ de VC} + 115,26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

$$T2 = 2,457 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ de VC} + 110,52 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

$$T3 = 3,686 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ de VC} + 105,80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

$$T4 = 4,914 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ de VC} + 101,03 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

$$T5 = 6,142 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ de VC} + 96,29 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N}$$

Buscou-se nos tratamentos variar apenas quantidade de K₂O aplicado, mantendo constante a dose de N. O potássio foi tomado como referência na biofertilização, pois a concentração desse elemento na vinhaça concentrada (VC) é significativamente superior aos demais macronutrientes. A fonte de N foi a ureia, de P₂O₅ foi o Superfosfato Simples. Devido à baixa concentração de P₂O₅ na vinhaça concentrada, optou-se por fornecer todo o nutriente no preparo inicial do substrato, sendo aplicado e misturado ao substrato o equivalente 40 kg ha⁻¹ (0,16 g vaso⁻¹) de P₂O₅.

A fertirrigação foi parcelada em três vezes, aos 7, 14 e 21 dias após o transplantio. Não foi adicionado nenhum micronutriente à água de irrigação, bem como ao substrato.

A vinhaça concentrada foi aplicada manualmente no momento da irrigação, porém foi utilizado um aplicador próprio, simulando o gotejamento e a fertirrigação. Este procedimento foi adotado devido ao baixo volume aplicado de vinhaça concentrada por parcela e complexidade hidráulica de instalação do experimento necessária para tal finalidade.

As plantas foram colhidas quando atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo e antes que iniciasse o processo de pendramento. As variáveis analisadas da alface foram: massa frescatotal (MFT), massa fresca comercial (MFC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC) e número de folhas (NF).

Para a determinação da MFC, todas as folhas impróprias para a comercialização e consumo foram desprezadas. O DC e o CC foram aferidos com paquímetro digital.

A avaliação estatística do experimento foi realizada pelo programa computacional ASSISTAT.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste F, e as médias submetidas à análise de regressão a 1% e 5% de probabilidade para verificar o efeito das doses da vinhaça concentrada (VC).

3 Resultados e Discussão

A utilização da vinhaça concentrada como biofertilizante líquido proporcionou aumento significativo nas características estudadas da alface, resultando em plantas maiores, com maior número de folhas e maior massa fresca. Este biofertilizante apresenta odor característico e agradável. Seu manejo foi fácil e a dissolução em água não apresentou incompatibilidades, mesmo quando enriquecido com ureia.

Os resultados das variáveis analisadas foram altamente significativos pelo teste F ($p < 0,01$) para as seguintes características: massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC) e número de folhas (NF) (Tabela 3).

Tabela 3. Quadrado médio e níveis de significância da massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC) e número de folhas das plantas de alface em função dos níveis de fertirrigação com vinhaça concentrada.

Fonte de Variação	GL	MFT	MFC	DC	CC	NF
Dose	4	2053,68	1909,42	6,64	88,80	35,50
Erro	20	244,98	226,26	1,24	12,34	4,40
F		8,38**	8,44**	5,35**	7,20**	8,07**
C.V.(%)		22,92	22,89	12,16	13,94	10,28

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Elaboração dos autores.

Aumentando-se a dose da vinhaça concentrada (Figura 2), obteve-se uma equação quadrática significativa para a característica massa fresca total (MFT), sendo encontrado o valor máximo de 71,5 g de massa fresca total na dose ótima de $2,91 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ do biofertilizante líquido. Esse resultado demonstra, a princípio, a viabilidade do uso da vinhaça concentrada como biofertilizante, proporcionando incrementos significativos de produtividade.

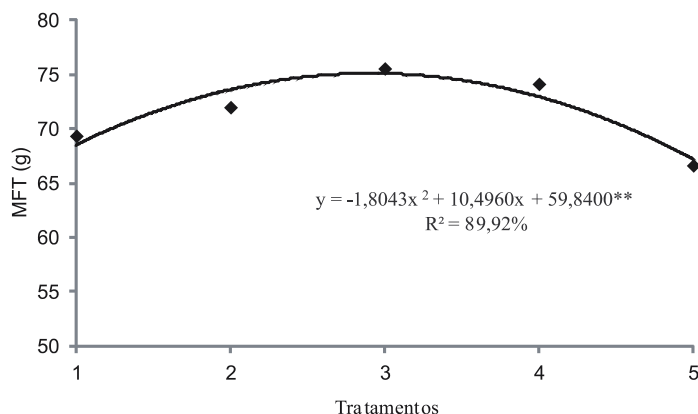


Figura 2. Massa fresca total (MFT), em gramas, de plantas de alface cultivadas em vaso em função de tratamentos utilizados, os quais foram doses de vinhaça concentrada aplicada via irrigação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo Taiz e Zeiger (2009), a deficiência de potássio provoca redução da atividade fotossintética, como consequência, há diminuição dos valores de matéria fresca do vegetal. Já o excesso de potássio no solo, caso provoque dispersão de argilas ou desequilíbrio nutricional, poderá afetar negativamente as plantas (MELO et al., 2006), portanto a aplicação do potássio via vinhaça concentrada acima de $2,91 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ pode ter efeitos, a curto prazo, negativos ao desenvolvimento da alface.

A partir desses resultados e considerando $111.111 \text{ plantas ha}^{-1}$ como estande e tendo a dose ótima como referência, a produtividade de MFT da alface foi $7944,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Com esta dose, foi aplicado o equivalente a $226,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de cloreto potássio, porém via vinhaça concentrada.

De acordo com a Figura 3, observa-se uma resposta quadrática do aumento da massa fresca comercial (MFC), com o aumento das dosagens da vinhaça concentrada aplicada via fertirrigação no

substrato. Apenas o modelo quadrático apresentou efeito significativo. O valor do coeficiente de determinação R^2 foi igual a 73,66%, e o efeito da aplicação da vinhaça concentrada nesta variável foi significativo, sendo encontrado o valor de máximo igual a $2,97 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ de vinhaça concentrada recomendada. Esse ponto de máximo representa uma produção de massa fresca comercial de 71,70 g.

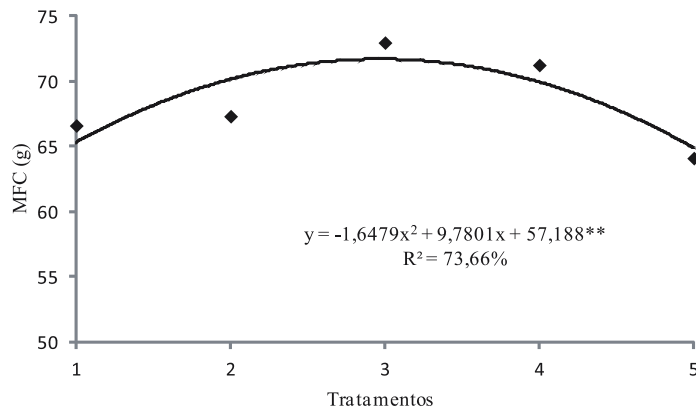


Figura 3. Massa fresca comercial (MFC), em gramas, de plantas de alface cultivadas em vaso em função de tratamentos utilizados, os quais foram doses de vinhaça concentrada aplicada via irrigação.

Fonte: Elaboração dos autores.

O potássio, quando em excesso, pode comprometer a absorção de outros elementos, como magnésio, manganês, zinco, ferro e cálcio (EMBRAPA, 2005), portanto, este deve ser um dos indicadores da redução de produção da cultura. Entretanto, em condições adequadas o potássio ativa várias enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Na adubação mineral com cloreto de potássio mineral, Mota et al., (2003) obtiveram resultados de produção equivalente a $63,36 \text{ t ha}^{-1}$ com a aplicação de $107,84 \text{ kg ha}^{-1}$ de fertilizante na alface tipo repolhuda crespa (americana) com peso médio de 1000g por planta. Na dose de 300 kg ha^{-1} de KCl, ocorreu uma queda drástica na produtividade.

Os estudos realizados por Koetz et al. (2006), acerca da fertirrigação com diferentes doses de potássio na cultura da alface em ambiente protegido, observaram que a resposta da cultura à fertirrigação apresentou um modelo quadrático, semelhante a este estudo e que a dose ótima de cloreto de potássio foi de $198,93 \text{ kg ha}^{-1}$, 13,9% inferior ao deste trabalho, porém cabe salientar que a fonte de potássio utilizada pelos respectivos autores foi mineral.

A Figura 4 representa o efeito das doses de vinhaça concentrada no aumento do diâmetro do caule da cultura. De acordo com a análise de regressão realizada, foi obtido no estudo efeito significativo para o modelo quadrático ao nível de 1% ($p < 0,01$) e também para o modelo cúbico, ao nível de 5% ($p < 0,05$). O modelo de segundo grau apresenta um ponto de ótimo igual a $3,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça concentrada. Comparando com a dose ótima para produção de MFC, a dose de vinhaça concentrada para o diâmetro do caule foi um pouco superior, o equivalente a $0,38 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

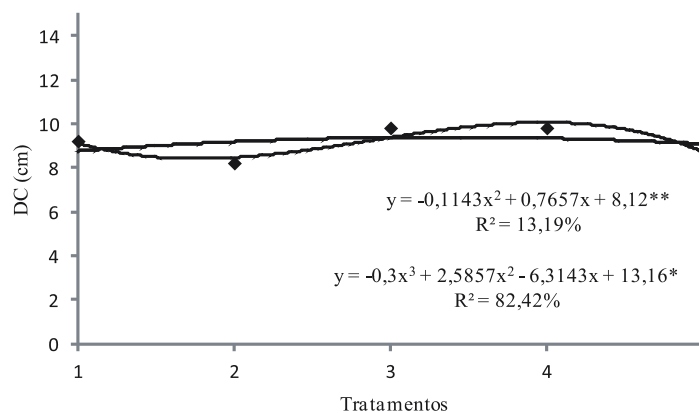


Figura 4. Diâmetro do caule (DC), em centímetros, de plantas de alface cultivadas em vaso em função de tratamentos utilizados, os quais foram doses de vinhaça concentrada aplicada via irrigação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Na variável comprimento do caule (CC), também foi observado que houve efeito significativo da resposta quando aplicadas diferentes doses de vinhaça concentrada. Observa-se nas equações apresentadas na Figura 5 que houve efeito significativo para as doses de vinhaça concentrada nas análises de regressão linear ($p < 0,05$) e quadrática ($p < 0,01$) pelo teste F. O coeficiente de determinação da equação quadrática apresentou melhor proporção quando comparado com a equação linear, indicando que existe uma relação funcional de segundo grau entre as doses de vinhaça concentrada e o comprimento do caule da cultura.

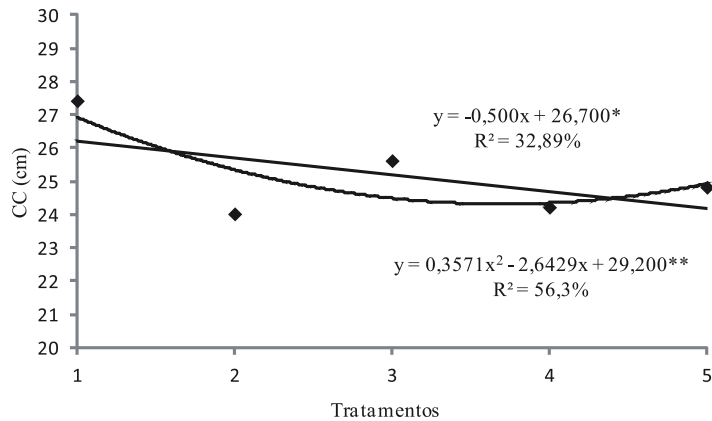


Figura 5. Comprimento do caule (CC), em cm, de plantas de alface cultivadas em vaso em função de tratamentos utilizados, os quais foram doses de vinhaça concentrada aplicada via irrigação.

Fonte: Elaboração dos autores.

O número de folhas é uma das principais características da alface. Para esta variável também foi observado que houve efeito significativo da resposta quando aplicadas diferentes doses de vinhaça concentrada. Observa-se nas equações apresentadas na Figura 6 que houve efeito significativo para as doses de vinhaça concentrada nas análises de regressão cúbica ($p < 0,05$) e quadrática ($p < 0,01$) pelo teste F. Semelhante ao observado na variável analisada MFC, o maior número de folhas observado na alface foi para a dose $2,98 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça concentrada a qual obteve um número médio de vinte e três folhas por pé.

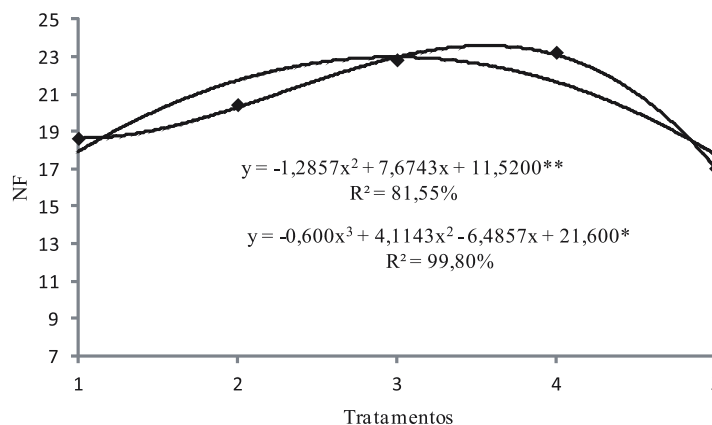


Figura 6. Número de folhas (NF) de plantas de alface cultivadas em vaso em função de tratamentos utilizados, os quais foram doses de vinhaça concentrada aplicada via irrigação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Atualmente, ainda não há trabalhos sobre o uso da aplicação de vinhaça concentrada na produção de hortaliças. Por isso, novos trabalhos devem ser realizados para comprovar a eficácia do uso deste biofertilizante na adubação de hortaliças.

A equação quadrática significativa obtida para as variáveis MFT, MTC, DC e NF estudadas indica que com a utilização de doses médias acima de $3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, os índices estudados da parte aérea

da cultura tenderiam a diminuir. Isto indica que a dose máxima de vinhaça concentrada para a alface seria de 0,3 L m⁻².

4 Conclusões

Para as condições em que este trabalho foi realizado, pode-se concluir que a aplicação via fertirrigação de 2,97 m³ ha⁻¹ de vinhaça concentrada e enriquecida com nitrogênio atende a adubação da cultura da alface; é viável a aplicação de vinhaça concentrada como biofertilizante líquido via fertirrigação.

Fertirrigation with concentrated vinasse in the development of lettuce

Abstract

The great advantage in the use of concentrated vinasse is that it can largely replace the nutrients from mineral fertilization. The use agricultural of concentrated vinasse as biofertilizer and its benefits to soil and plants are unquestionable. The aim of this study was to study the effect of using concentrated vinasse, known as biofertilizers in combination with commercial fertilizers applied by fertirrigation, yield components lettuce crop. The experiment was conducted in greenhouse located in the north central region of São Paulo state. The cultivar used was Veronica, the design was completely randomized and treatments were concentrated vinasse doses that ranged from 50% to 250% of the reference of standard potassium fertilization. The variables analyzed lettuce was: total fresh mass (MFT) commercial fresh mass (MFC), stem diameter (DC), stem length (CC) and number of leaves (NF). The use of concentrated vinasse as liquid biofertilizer provides a significant increase in major morphological characteristics of lettuce, resulting in larger plants with larger leaves and greater fresh mass. This biofertilizer shows itself really effective in increasing productivity of the lettuce crop. For the conditions under which this work was done, it can be concluded that the application by fertigation, 2.97 m³ ha⁻¹ and concentrated vinasses supplemented with nitrogen fertilizer meets the lettuce crop.

Keywords: Fertilization. Vegetables. Biofertilizer. Fertirrigation.

Referências Bibliográficas

CAMARGO, A. M. M. P. de; CAMARGO, F. P. de; CAMARGO FILHO, W. P. Distribuição geográfica da produção de hortaliças no Estado de São Paulo: participação no país, concentração Regional e evolução no período 1996-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, 2008, v.38, n.1, jan. 2008.

CAMARGO, F. P. de; CAMARGO, A. M. M. P. de; CAMARGO FILHO, W. P. Análise dos condicionantes da produção olerícola no Brasil, 1995-2006, e em São Paulo, 1995-2007. **Informações Econômicas**, São Paulo, 2010, v.40, n.4, abr. 2010.

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, 2005, v.23, n.1, jan.-mar., 2005. Artigo de capa.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa/CNPV, 2005.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.321-328, 2006.

FEIDEN, A. **Conceitos e Princípios para o Manejo Ecológico do Solo**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, dez. 2001. 21p. (Documentos 140).

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, 2008, v.20, p.195-200, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças**. 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 402 p.

KOETZ, M.; COELHO, G.; Costa, C. C. da; LIMA, E. P.; SOUZA, R. J. de. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, 2008, v.26, n.3, dez.2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 mar. 2014.

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**. 2007. 92f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica (RJ), 2007.

MELO, R.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; RUIZ, H. A.; OLIVEIRA, L. B. Deslocamento miscível de cátions básicos provenientes da água residuária de mandioca em colunas de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 456-465, 2006.

MOTA, J.H.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; OLIVEIRA, C.M.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília (DF),v.21, n.4, p.620-622, out.-dez. 2003.

REZENDE, J. O. Vinhaça: Outra Grande Ameaça ao Meio Ambiente. **Magistra**, Cruz das Almas, v.1, jun.-jul., 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012. 34 p.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W. O; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Boletim Técnico. Campinas: Instituto Agrônomo. 2.ed.n.196, 51p. 2011.

YURI, J.E. **Avaliação de cultivares de alface americana em duas épocas de cultivo em dois locais do Sul de Minas Gerais**. 2000. 51f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

Histórico

Recebido em: 29/05/2013

Aceito em: 20/03/2014