



Resposta da alface a adubação nitrogenada¹

Response of lettuce to nitrogen fertilization

Wellington Farias Araújo^{2*}, Kelly Tagianne Santos de Sousa³, Thales Vinícius de Araújo Viana⁴, Benito Moreira de Azevedo⁵, Márcio Mesquita Barros⁶, Estênia Marcolino⁷

Resumo - O trabalho objetivou avaliar o rendimento da alface (*Lactuca sativa* L.) cv. “Verônica” cultivada sob ambiente protegido, em função de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. O delineamento estatístico foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha⁻¹ de N) e quatro repetições. A fonte de N foi a uréia, dividida em sete partes iguais aplicadas aos 7, 9, 11, 14, 16, 19 e 21 dias após o transplante (DAT), por meio da irrigação por gotejamento. As doses de N aplicadas influenciaram negativamente as variáveis estudadas, demonstrando um efeito linear decrescente sobre a massa seca da raiz, a massa seca da parte aérea, massa fresca da parte aérea, número de folhas por planta e a produtividade.

Palavras-chave - *Lactuca sativa* L. Gotejamento. Ambiente protegido. Fertirrigação. Roraima.

Abstract - The objective of this study was to evaluate the levels of nitrogen applied by fertirrigation in lettuce (*Lettuce sativa* L.) cv. “Veronica”. The experiment was done in protected environment using randomized blocks, with five treatments (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹ of N) and four replications. The source of N was the urea, divided in seven equal parts applied to the 7, 9, 11, 14, 16, 19 and 21 days after the transplant (DAT), through drip irrigation. The doses of N applied influenced the studied variables. The fresh mass of the aerial part, the mass evaporated from the aerial part, the number of leaves and the yield decreased with the nitrogen increase.

Key words - *Lactuca sativa* L. Drip irrigation. Greenhouse. Fertirrigation. Roraima

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 11/03/2011 e aprovado em 02/04/2011.

Pesquisa financiada pelo CNPq

²Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do CCA/UFRR, wellingtonufrr@gmail.com

³Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do CCA/UFRR, ktagianne@hotmail.com

⁴Departamento de Engenharia Agrícola do CCA/UFC, thales@ufc.br

⁵Departamento de Engenharia Agrícola do CCA/UFC, benito@ufc.br

⁶Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO- UFRR/Embrapa Roraima), mesquita_barros@hotmail.com

⁷Discente do curso de agronomia do CCA/UFRR, posagro@ufrr.br

Introdução

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em todo mundo. É consumida de forma *in natura*, sendo boa fonte de vitaminas e sais minerais e devido ao baixo teor de calorias, recomendada para dietas alimentares ricas em fibras (FILGUEIRA, 2008).

O nitrogênio (N) é um elemento essencial tanto para as plantas quanto para os animais sendo, de maneira geral, o nutriente mais exigido pelas culturas (FAQUIN, 1994). Para alface, o N é o segundo elemento químico mais extraído (BENINNI *et al.*, 2005). Em geral, a adubação nitrogenada recomendada para a alface gira em torno de 100 a 130 kg ha⁻¹ de N ou 40 a 60 t ha⁻¹ de esterco de curral (IAC, 2005).

A adubação orgânica, com esterco de animais e compostos orgânicos, tem sido amplamente utilizada na produção de alface, com o objetivo de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA *et al.*, 2001). Além disso, a matéria orgânica influencia positivamente em diversas características do solo, tais como: aumento da população de microrganismos, disponibiliza nutrientes para a cultura, melhora a CTC (capacidade de troca catiônica), complexa elementos tóxicos e micronutrientes, participa na formação de agregados do solo e, conseqüentemente, diminui a densidade do solo, aumenta a porosidade, infiltração, retenção de água e aeração (LUCHESE *et al.*, 2002; SOUZA; RESENDE, 2006).

No entanto, a adubação orgânica dificilmente prescinde da adubação química com outras fontes orgânicas de N para que produções satisfatórias sejam alcançadas. Vários trabalhos mostram diferentes respostas da alface a doses de adubo químico nitrogenado, mesmo com o uso do adubo orgânico (BUENO, 1998; GOMES, 1998; FERREIRA, 2002; PEREIRA *et al.*, 2003; RESENDE *et al.*, 2009).

Ferreira (2002) avaliou a produção da alface do tipo lisa cv. “Regina”, em função da adubação nitrogenada, obtendo incrementos na produção (25.890 kg ha⁻¹) até 200 kg ha⁻¹ de N inorgânico. Pereira *et al.* (2003) avaliaram a produção da alface cv. “Verônica” em função de níveis de água e de doses nitrogênio e obtiveram ajustes para produção com modelos quadráticos em relação aos níveis de água e lineares para as doses de nitrogênio.

Entretanto, Melo Silva *et al.* (2010) testaram 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. Também, Porto *et al.* (1999) concluíram que os maiores diâmetros e número de folhas por planta de alface foram obtidos na dosagem de 80 Mg ha⁻¹ de adubo orgânico.

Por outro lado, observam-se resultados de pesquisas cujos autores não obtiveram efeito na produção de alface com a adição de matéria orgânica (TURAZI *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2008).

Como relatado, já foram desenvolvidos trabalhos sobre o manejo da adubação nitrogenada em alface, tomando-se como fonte, adubos orgânicos e inorgânicos. Entretanto, não há trabalhos realizados em Roraima. Por conseguinte, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação sobre alface cv. ‘Verônica’ (tipo crespada), a mais cultivada no Estado (ARAÚJO *et al.*, 2007), cultivada em ambiente protegido, sob as condições edafoclimáticas de Boa Vista, Roraima.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006 em ambiente protegido construído por uma estrutura metálica em arco com abertura de 0,30 m no teto formando um lanternin, com 40 m de comprimento e 7 m de largura, totalizando uma área de 280 m², apresentando pé direito de 3 m e 4,50 m de altura do ponto mais alto. A parte superior foi revestida com filme plástico transparente aditivado anti-UV, de 0,100 mm de espessura e as partes laterais, frontal e o fundo foram revestidos com tela tipo sombrite de cor preta.

O ambiente protegido está instalado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de Roraima, localizado na Zona Rural do Município de Boa Vista, RR, cujas coordenadas geográficas de referência são: latitude 2°49’11” N, longitude 60°40’24” W e altitude de 90 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo AWi com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março), temperatura média anual do ar de 27,4 °C, pluviosidade média anual é de 1.688 mm e a evaporação anual é de 1.940 mm, com solos de baixa capacidade de armazenamento de água (ARAÚJO *et al.*, 2001).

O solo utilizado da área foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura franco-argilo-arenosa, cujas características físicas e químicas são apresentadas na Tabela 1. A correção da acidez e a recomendação da adubação foram feitas com base na análise do solo (Tabela 1), aplicando-se: 100 g m⁻² de calcário dolomítico; 150 g m⁻² de P₂O₅ na forma de superfosfato simples; 50 g m⁻² de K₂O na forma de cloreto de potássio, 1 g m⁻² de bórax e 7 kg m⁻² de esterco bovino bem curtido.

Tabela 1 - Características químicas e físicas de amostras do solo da área experimental. Boa Vista – RR, 2005

Camada (cm)	pH H ₂ O	P ¹	K ¹	Ca ²	Mg ²	Na ²	Al ²	H+Al ³	SB	CTCt	V	m	Argila ⁵	Silte ⁵	Areia ⁵	M.O ⁵
		- mg dm ⁻³ -			----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- % -----			g dm ⁻³			
0 - 20	5,3	103	192	2,25	0,5	0,04	0,05	2,69	3,28	6,0	55	1,5	75	2	23	22,0
20 - 40	5,4	127	184	2,7	0,4	0,03	0,05	2,61	3,6	6,2	58	1,4	71	3	26	20,8

¹ Extrator Mehlich-1; ² Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ³ Solução de Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7; ⁵ EMBRAPA (1997).

As sementes da alface, cv. “Verônica”, foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, contendo substrato preparado na seguinte composição: solo (LATOSSOLO AMARELO Distrófico), raspa de madeira decomposta, esterco bovino e esterco de galinha, em partes iguais. O transplante para os canteiros definitivos ocorreu quando as mudas apresentaram-se com 4 folhas, em um espaçamento de 0,25 x 0,25 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, conforme a seguir: T0 – 0 kg ha⁻¹ de N; T60 – aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N; T120 – aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N; T180 – aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N; T240 – aplicação de 240 kg ha⁻¹ de N. A aplicação do nitrogênio à cultura, tendo como fonte a uréia, foi feita via fertirrigação por meio do tubo Venturi, onde o total utilizado foi dividido em partes iguais e aplicados aos 7, 9, 11, 14, 16, 19 e 21 dias após o transplante (DAT).

O preparo do solo dentro da estufa foi feito com enxada rotativa acoplado a mini-tractor. Posteriormente, o acabamento deu-se com o uso de enxadas manuais. Cada parcela foi representada por um canteiro com 4,5 m² de área (1,0 m x 4,5 m), resultando em 72 plantas. A parcela continha quatro fileiras de plantas, sendo que a área útil era constituída pelas duas fileiras centrais, totalizando 32 plantas úteis.

A irrigação foi iniciada logo após o transplante com frequência diária e aplicando 160% da água evaporada no tanque Classe “A” (ECA), instalado dentro do ambiente protegido. Além da evaporação, a temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas ao longo do período experimental (Tabela 2).

O sistema de irrigação adotado foi constituído de fitas gotejantes, distribuídas em número de três por parcela, instaladas a superfície do solo entre as linhas de plantas, e com gotejos espaçados a cada 0,20 m. As fitas gotejantes apresentavam as seguintes características: diâmetro interno de 16 mm, pressão de serviço de 71 kPa, com vazões de 1,5 L h⁻¹ por gotejador.

Ao final do ciclo da cultura, o solo foi bem molhado para facilitar a retirada da planta inteira, sendo seccionada,

Tabela 2 - Valores da temperatura, umidade do ar e da evaporação do tanque Classe A (ECA), observados ao longo do experimento em ambiente protegido

Elementos Meteorológicos	Valores máximos	Valores mínimos	Valores médios
Temperatura do ar (°C)	34,8	23,9	29,3
Umidade do ar (%)	100,0	55,1	77,5
ECA (mm dia ⁻¹)	-	-	4,3

em seguida, na altura do colo. Em uma amostra de seis plantas, as raízes e a parte aérea foram lavadas e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a 65°C até a obtenção de peso constante. Nesse momento, as raízes eram pesadas obtendo-se a massa seca das raízes (MSR), enquanto a parte aérea era pesada obtendo-se a massa seca da parte aérea (MSPA). Em uma amostra de dez plantas foram avaliadas: massa fresca da parte aérea (MFPA) (determinada pela pesagem em balança comercial de duas casas decimais da parte aérea da alface), número de folhas (NF) (determinadas pela contagem do número de folhas totais presentes em cada planta) e a produtividade da cultura (kg ha⁻¹) (obtida com os valores de MFPA para a densidade populacional adotada de 160.000 plantas ha⁻¹).

Os valores médios das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, submetidos à análise de regressão a 5% de significância pelo teste F, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (5.0) (FERREIRA, 2008).

Resultados e discussão

A colheita da alface ocorreu aos 30 dias após o transplante (DAT) e o cultivar não apresentava amargor ou sinais de pendoamento, mostrando-se apto ao consumo, apesar de ter sido cultivada a temperatura média de 29,3°C (Tabela 2). A alface é de clima frio exigindo temperaturas médias do ar de 8 a 22 °C para as cultivares de inverno. Cultivares de verão toleram temperaturas de até 25 °C sem emitir pendão floral. Temperaturas mais elevadas afetam o desenvolvimento das folhas tornando-as fibrosas,

diminuindo o ciclo das plantas além de acelerar o seu florescimento (FILGUEIRA, 2008).

As doses de N, aplicadas via fertirrigação, influenciaram significativamente ($p < 0,01$) todas as variáveis estudadas (Tabela 3). Nota-se que a MFPA respondeu à aplicação do nitrogênio, via fertirrigação, numa relação linear decrescente, sendo o tratamento sem adição de N que obteve o maior valor, 187,67 g planta⁻¹ (Figura 1). Provavelmente, a matéria orgânica adicionada ao solo supriu a necessidade da cultura de nitrogênio, prescindindo ao uso do adubo químico nitrogenado. Além disso, o nitrogênio adicionado via fertirrigação pode ter reduzido a absorção de outros elementos essenciais, levando à deficiência ou desequilíbrio nutricional (FAQUIN, 1994), com reflexos sobre a produção.

No presente trabalho, certamente, as doses de nitrogênio promoveram um desbalanço nutricional, contribuindo para a redução nos valores da MFPA. Trabalhando com adubação orgânica, Melo Silva *et al.* (2010) encontraram para MFPA da alface cv. Verônica 318,2 g planta⁻¹ para a dose máxima (86,4 t ha⁻¹) de composto. O maior valor de MFPA nesse experimento em relação ao nosso deve-se, supostamente, às condições edafoclimáticas mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura o que resultou num ciclo mais longo de 45 dias, propiciando às plantas maior crescimento e produção.

Contrariamente, Almeida *et al.* (2008) observaram que a adubação orgânica exclusiva com esterco bovino, na quantidade de 13 Mg ha⁻¹ (1,3 kg m⁻²), não contribuiu de forma efetiva para o aumento de produtividade da alface cv “Vera” (tipo cressa). Possivelmente pela baixa dosagem do adubo orgânico utilizado no experimento. Entretanto, encontram-se na literatura vários trabalhos (BUENO, 1998; GOMES, 1998; RESENDE *et al.*, 2009) cuja MFPA respondeu de forma quadrática à adubação química nitrogenada, mesmo com a adição de adubo orgânico.

Seguindo a mesma tendência da matéria fresca, a MSPA apresentou resposta significativa ($p < 0,01$) à adubação nitrogenada aplicada, via fertirrigação, resultando numa equação linear decrescente, obtendo com o tratamento que recebeu exclusivamente adubo orgânico o maior valor de 6,96 g planta⁻¹ (Figura 2). Valor inferior ao obtido por Melo *et al.* (2010).

A MSR apresentou resposta significativa ($p < 0,01$) à adubação nitrogenada aplicada, via fertirrigação, resultando numa equação linear decrescente, obtendo com o tratamento sem adição de N o maior valor de 0,639 g planta⁻¹ (Figura 3).

Certamente, um sistema radicular mais desenvolvido é desejável, pois possibilita maior exploração do solo e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes. Segundo Faquin (1994), a presença de um elemento químico em excesso pode reduzir a absorção de outro, levando a um desequilíbrio nutricional. No presente trabalho, certamente, as doses de nitrogênio promoveram um desbalanço nutricional, contribuindo para a redução no crescimento das raízes.

Os dados relativos ao número de folhas por planta apresentaram uma resposta linear decrescente em função das doses de nitrogênio aplicadas, obtendo com o tratamento sem adição da N o valor máximo de 14,9 folhas planta⁻¹ (Figura 4), superior ao encontrado por Araújo *et al.* (2007) para a mesma cultivar. Contrariamente, Bueno (1998) encontrou efeito significativo para número de folhas com resposta linear crescente em relação às doses de nitrogênio. Em alface, a maior quantidade de folhas por planta resulta, em geral, numa maior área foliar, maior massa fresca e, conseqüentemente, produtividade.

A produtividade da alface cv. “Verônica” respondeu de forma significativa as doses de N, resultando numa equação linear decrescente, obtendo com o tratamento sem adição de N 30.027 kg ha⁻¹ (Figura 5). Portanto, a

Tabela 3 - Síntese da ANOVA para as variáveis: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR número de folhas (NF) e produtividade da alface (PROD)

Fonte de variação	GL	Quadro médio				
		MFPA	MSPA	MSR	NF	PROD
		----- g planta ⁻¹ -----			folhas planta ⁻¹	----- kg ha ⁻¹ -----
Trat	4	18068,06536 **	13,053258**	0,198245**	33,125000**	462542473,420800**
Bloco	3	50403,059309**	10,911204**	0,054240 ^{NS}	71,911667**	1,29031832E+0009**
Erro	92	2381,079899	2,618777	0,045408	3,826250	60955645,426933
Total corrigido		199	99	99	199	199
Média		162,95	6,06	0,528	13,975	26.073,59
CV (%)		29,94	26,7	40,36	14,0	29,94

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

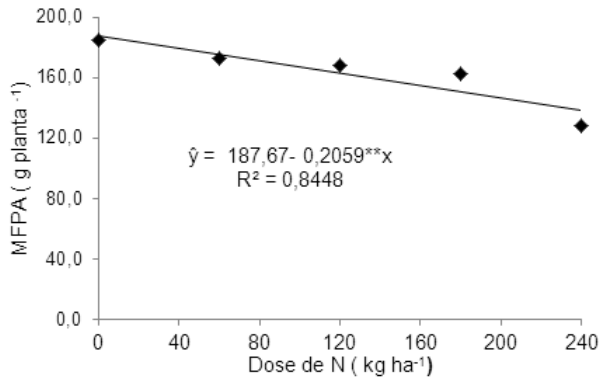


Figura 1 - Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) de alface, cv. “Verônica”, em função das doses de N aplicadas via fertirrigação.

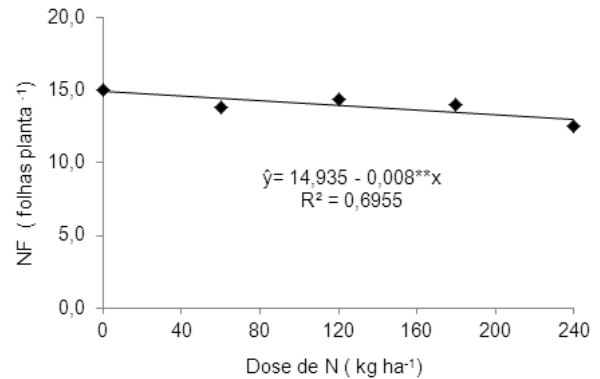


Figura 4 - Número de Folhas (NF) de alface, cv. “Verônica”, em função das doses de N aplicadas via fertirrigação.

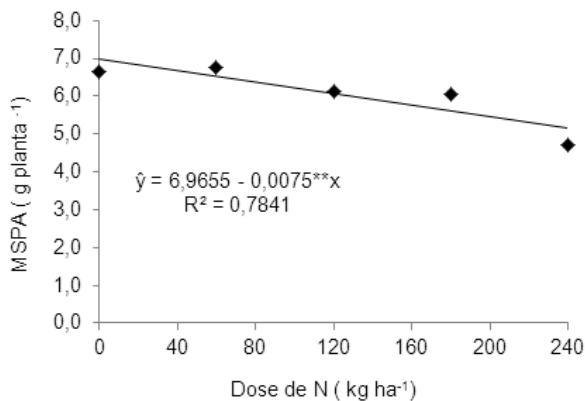


Figura 2 - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de alface, cv. “Verônica”, em função das doses de N aplicadas via fertirrigação.

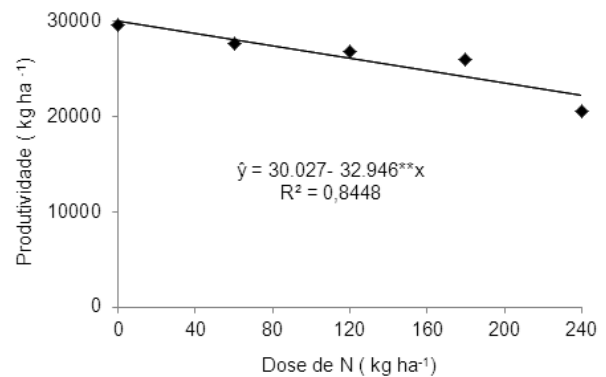


Figura 5 - Produtividade (kg ha⁻¹) da alface, cv. “Verônica”, em função das doses de N aplicadas via fertirrigação.

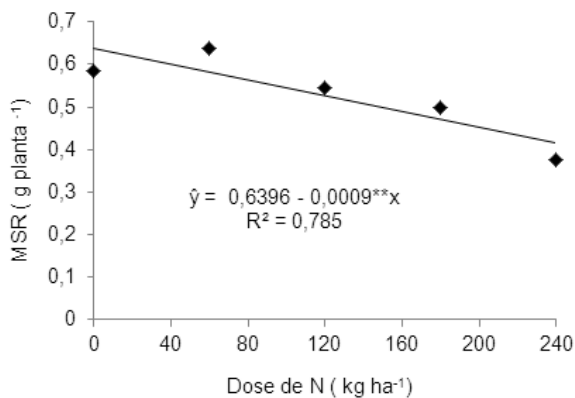


Figura 3 - Massa Seca das Raízes (MSR) de alface, cv. “Verônica”, em função das doses de N aplicadas via fertirrigação.

aplicação de esterco curtido na produção da alface, para as condições estudadas, prescindiu de suplementação mineral de nitrogênio. Similar aos resultados obtidos por Porto *et al.* (1999) que obtiveram a máxima produção de alface do tipo crespa (13.849,83 kg ha⁻¹) com 63,4 Mg ha⁻¹ de esterco bovino, equivalente a dose de 6,34 kg m⁻². Contrariamente, outros autores obtiveram efeito significativo a produção com o uso da adubação nitrogenada (BUENO,1998; GOMES,1998; RESENDE *et al.*, 2009). Observam-se resultados distintos, variando em função da cultivar utilizada, frequência de fertirrigação e, possivelmente, das condições edafoclimáticas onde foram montados os experimentos.

Segundo Kiehl (1985), os adubos orgânicos aplicados ao solo proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, chegando a igualarem ou, até mesmo, a superarem os efeitos dos fertilizantes químicos. Entretanto, dependendo de sua composição química, taxa

de mineralização e teor de nitrogênio, que por sua vez sofrem influências das condições climáticas, os adubos orgânicos em doses elevadas tornam-se prejudiciais às culturas. Santos *et al.* (2001), comparando adubação orgânica e mineral sobre a alface, observaram que o uso do adubo orgânico aumentou os teores de bases, fósforo e a capacidade de troca de cátions do solo e que a contínua liberação de N pela mineralização do material orgânico ajustou-se melhor às necessidades da alface do que o fornecimento de formulações solúveis prontamente disponíveis.

Conclusões

As doses de N mineral afetaram negativamente todas as variáveis estudadas da alface, cv. “Verônica”, para as condições experimentais.

A adubação orgânica elevou o nível da fertilidade do solo, prescindindo da adubação mineral de N para elevar a produção da alface.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa (Processo 420125/02-7) e pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Literatura científica citada

ALMEIDA, M. M. T. *et al.* Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas para produção orgânica da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 6, p. 675-682, 2008.

ARAÚJO, W. F. *et al.* Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido, em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 299-302, 2007.

ARAÚJO, W. F. *et al.* Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BENINNI, E. R. Y. *et al.* Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 273-282, 2005.

BUENO, C. R. **Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a alface americana em ambiente protegido**. 1998. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESALFAEPE, 1994. 227 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, V. P. **Doses e parcelamento de nitrogênio em alface**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

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

GOMES, T. M. **Fertirrigação com diferentes doses de uréia e seu efeito sobre a cultura da alface**. 1998. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). Hortaliças: alface. Disponível em <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface>> (Acesso em 12/06/10).

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

LUCHESE, E. B. *et al.* Fase sólida do solo. In: _____. **Fundamentos da química do solo**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002. cap. 2, p. 19-45.

MELO SILVA, F. A. *et al.* Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

PEREIRA, O. C. N. *et al.* Produção de alface em função de água e de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 381-386, 2003.

PORTO, V. C. *et al.* Fonte e doses de matéria orgânica na produção da alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1/2, p. 7-11, 1999.

RESENDE, G. M. de *et al.* Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 153-163, 2009.

SANTOS, R. H. S. *et al.* Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SILVA, F. C. *et al.* Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 831-840, 2001.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 842 p.

TURAZI, C. M. V. *et al.* Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 65-70, 2006.