

ALFACE AMERICANA FERTIRRIGADA COM DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO FOSFÓRICO E HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO

Angélica Cristina Fernandes Deus; Carla Deisiane de Oliveira Costa; Leticia Cecília Foratto; Dirceu Maximino Fernandes; Livia Sancinetti Carribeiro

Departamento de Recursos Naturais, Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, angeldeys@yahoo.com.br

1 RESUMO

A fertirrigação com ácido fosfórico tem sido uma opção para evitar o entupimento de gotejadores, porém a utilização do mesmo causa acidificação do solo, e para tal problema uma alternativa é o uso de hidróxido de potássio. O trabalho teve por objetivo verificar o efeito de diferentes doses de ácido fosfórico e hidróxido de potássio via fertirrigação comparando-o com a adubação convencional na fertilidade do solo, nutrição e produção de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agrônômicas, campus de Botucatu/UNESP. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se de combinações entre doses (25% e 50% da dose completa recomendada para a alface) e aplicação de dose completa (100%) de fósforo (P) e de potássio (K), aplicadas via fertirrigação e uma testemunha com aplicação de dose completa na forma convencional. A disponibilidade de P e K no solo e a concentração destes nutrientes na planta foram influenciadas pelos tratamentos. A redução das doses de P e K aplicadas via fertirrigação mostrou-se ineficiente para o bom desenvolvimento da cultura de alface. Os tratamentos influenciaram significativamente as características agrônômicas e comerciais da alface, destacando-se o tratamento com aplicação de dose completa de P e K via fertirrigação.

UNITERMOS: *Latuca sativa* L., fertilidade do solo, gotejamento, acidificação, bulbo molhado.

**DEUS, A. C. F.; COSTA, C. D. O.; FORATTO, L. C.; FERNANDES, D. M.;
CARRIBEIRO, L. S.**

**CRISPHEAD LETTUCE FERTIRRIGATED WITH DIFFERENT PHOSPHORIC
ACID AND POTASSIUM HYDROXIDE DOSES**

2 ABSTRACT

Fertirrigation with phosphoric acid has been considered as an option to avoid drips from clogging. In some cases, this acid cause soil acidification and it can be substituted by potassium hydroxide. This study had the objective of evaluating the effects of different phosphoric acid and potassium hydroxide doses, applied via fertirrigation, on soil fertility, plant nutrition and lettuce yield, compared to the conventional fertilization system. The experiment was carried out in greenhouse, in the College of Agricultural Sciences, FCA/UNESP, Botucatu-SP-Brazil. The experimental design was the completely randomized block, with 6 treatments and 4 replications. Treatments consisted of the combinations of doses (25% and 50% of the recommended complete dose for the lettuce) and application of

complete dose (100%) of phosphorus (P) and potassium (K) applied via fertirrigation, and a control (conventional fertilization system). The results showed that P and K availability in soil and nutrient concentration in plants were affected by treatments. Low phosphorus and potassium doses, applied via fertirrigation, were not efficient for the appropriate development of lettuce plants. The results showed that agronomic characteristics and commercial lettuce were affected by doses and application systems, especially the treatment with application of P and K full dose fertirrigation.

KEYWORDS: *Latuca sativa* L., soil fertility, dripping, acidity, wet bulb.

3 INTRODUÇÃO

A alface (*Latuca sativa* L.) atualmente é a hortaliça folhosa mais cultivada no Brasil, sendo oportuno o desenvolvimento e o aprimoramento de técnicas que possam resultar em incrementos de produtividade. Das várias técnicas de produção na agricultura, a fertirrigação destaca-se como uma opção de investimento com retorno rápido, pois, permite a aplicação fracionada dos nutrientes, com redução da lixiviação e melhor distribuição dos nutrientes no perfil do solo.

O fósforo trata-se de um elemento pouco móvel e altamente adsorvido pelo solo, sendo assim recomendada sua aplicação via fertirrigação. Porém, em razão dessa baixa mobilidade no solo, do baixo risco de lixiviação, do maior custo das fontes solúveis e do risco potencial de precipitação e entupimento dos gotejadores, a aplicação de fósforo via gotejamento tem sido dificultada. Para evitar esse problema, alguns autores recomendam a utilização do ácido fosfórico, que causa redução no pH da água, e por isso, contribuiria para reduzir as reações químicas que formam os precipitados que podem causar entupimentos (Silva & Marouelli, 2001). Contudo, devido as reações que ocorrem na solução do solo com a aplicação do ácido fosfórico, Zanini et al. (2007) relataram acidificação do solo no bulbo molhado. Uma alternativa para neutralizar a acidificação causada pela aplicação de ácido fosfórico é o uso de hidróxido de potássio. Além de ser fonte de potássio, o mesmo tem sido utilizado para elevar o pH de soluções nutritivas ácidas Sandri et al. (2007), porém o efeito de sua aplicação via fertirrigação para a cultura da alface é pouco conhecido.

A aplicação de K por fertirrigação também tem sido recomendada, pois a aplicação deste nutriente em dose total pode aumentar as perdas por lixiviação, além disto deve-se ter cuidado com a quantidade a ser aplicada. O potássio em excesso causa o aumento no teor de sais na solução do solo, e conseqüentemente, aumenta a sua condutividade elétrica, que pode afetar o crescimento das plantas. O K também afeta a relação com os demais cátions, especialmente Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de diferentes doses de fósforo e potássio via fertirrigação utilizando o ácido fosfórico e o hidróxido de potássio, comparando-os com a adubação convencional, na fertilidade do solo, para a nutrição e produção de alface.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônômicas, campus de Botucatu/UNESP-SP. O solo utilizado, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico textura média (Embrapa, 2006),

foi coletado na camada arável de 0 - 20 cm, apresentando as seguintes características químicas e granulométricas: pH (CaCl₂), 4,2; M.O., 18,9g dm⁻³; P resina, 4,3 mg dm⁻³; H+Al, K, Ca, Mg e CTC de 39,5, 0,2; 9, 3,6 e 54,2 mmol_c/dm³ e V de 27% (Raij et al. 2001) e textura de 690g kg⁻¹ de areia, 150 g kg⁻¹ de silte e 160 g kg⁻¹ de argila.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas, tendo cada parcela duas plantas. Os tratamentos constituíram-se de combinações de doses de fósforo (P) e doses de potássio (K) aplicadas via fertirrigação, e de uma testemunha com aplicação na forma convencional de acordo com a recomendação para a alface (Raij et al., 1996). A descrição dos tratamentos está na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e doses aplicadas no plantio e em cobertura.

Tratamentos	Adubação de plantio			Adubação de cobertura		
	N	P	K	N	P	K
	mg/vaso					
1 (Dose completa no transplantio - convencional)	320	350	1060	960	----	-----
2 (Dose completa - fertirrigação)	320	70	130	960	280	930
3 (50% da dose completa, para P e K - fertirrigação)	320	35	70	960	140	460
4 (25% da dose completa, para P e K - fertirrigação)	320	18	30	960	72	240
5 (50% da dose completa de P e 25% da dose de K- fertirrigação)	320	35	30	960	140	240
6 (25% da dose completa de P e 50% da dose de K- fertirrigação)	320	18	70	960	72	460

Em todos os tratamentos a adubação de plantio foi realizada via sólida, aplicando as doses de acordo com os tratamentos. Utilizou-se uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio como fonte de N, P e K, respectivamente. A adubação de cobertura exceto para o tratamento 1 foi realizada via fertirrigação, e parcelada em 3 aplicações, sendo estas aos 15, 22 e 29 dias após o transplantio. Utilizou uréia como fonte de N e para a combinação das doses de P e K, utilizou-se como fonte o ácido fosfórico e hidróxido de potássio respectivamente. No tratamento 1 a adubação de cobertura constou apenas da aplicação de N em solução.

As unidades experimentais constituíram-se por vasos plásticos com capacidade de 8 kg de solo e diâmetro de 24 cm. A cultura utilizada foi a alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar americana. A calagem, realizada com 30 dias de antecedência ao transplantio, constou de aproximadamente 6,81 t/ha (27,24 g/vaso) de calcário dolomítico (PRNT 91,5 %), de acordo com a análise química do solo e a recomendação de se elevar a saturação por bases (V%) do solo a 80% (Raij et al., 1996).

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com garrafas pets e emissores acoplados as tampas, regulados para uma vazão constante. Determinou-se que a irrigação fosse realizada quando o solo apresentasse potencial matricial próximo de -30 kPa, situação esta em que o solo estaria com capacidade de armazenamento de água acima de 80%, e portanto, não afetaria o crescimento da cultura.

Quando mais de 50% das cabeças atingiram seu máximo desenvolvimento, considerado de ponto comercial da alface, 35 dias após o transplantio, realizou-se a colheita. Nesta ocasião coletou-se amostra de solo de cada vaso no ponto de gotejamento para as

análises químicas conforme metodologia de Raij et al. (2001), e para a análise de condutividade elétrica, conforme metodologia proposta por Richards (1954).

As plantas foram pesadas e obteve-se a matéria fresca total, sendo medido também o diâmetro total da cabeça. Para obter o número de folhas externas, as plantas foram desfolhadas até atingir o ponto ideal de comercialização, estas folhas são descartadas na produção comercial devido ao gosto mais amargo e a aparência. Após a retirada das folhas externas, a parte comercial foi pesada obtendo-se a matéria fresca comercial e em seguida, mediu-se o diâmetro da mesma. O diâmetro do caule foi medido com o auxílio de um paquímetro digital. As plantas foram lavadas individualmente, sendo posteriormente, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa até atingirem peso constante à temperatura de 70°C, obtendo-se assim a matéria seca total. Posteriormente, a parte aérea foi moída e submetida à análise para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram analisados estatisticamente, pelo programa SISVAR (Ferreira, 2003) submetendo-os a análise de variância, aplicando o teste t a 5% de significância para as médias obtidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como esperado, a aplicação de ácido fosfórico não causou entupimento dos gotejadores, e mesmo com a aplicação da dose máxima de P não ocorreu acidificação do solo no bulbo molhado. Os tratamentos não influenciaram o pH do solo, o qual apresentou um valor constante ao redor de 6,0 (Tabela 2), considerado um valor adequado para o desenvolvimento da alface.

Tabela 2. Análise química e de condutividade elétrica do solo no final do experimento em função dos tratamentos.

Variável	Tratamentos						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
P (mg dm ⁻³)	43,00ab	53,00a	24,00bc	12,00c	30,00abc	17,00c	53,9
pH (CaCl ₂)	5,90a	6,00a	6,00a	6,00a	6,00a	6,00a	3,4
K (mmol _c dm ⁻³)	2,10a	0,80b	0,20c	0,20c	0,20c	0,30bc	5,2
Ca (mmol _c dm ⁻³)	41,00a	39,00a	41,00a	42,00a	37,00a	41,00a	12,1
Mg (mmol _c dm ⁻³)	16,00b	18,00ab	19,00a	19,00a	17,00 ab	18,00ab	10,1
H+AL (mmol _c dm ⁻³)	24,00ab	25,00ab	22,00b	21,00b	26,00a	22,00b	11,6
SB (mmol _c dm ⁻³)	59,00a	57,00a	60,00a	61,00a	53,00a	58,00a	10,8
CTC (mmol _c dm ⁻³)	82,00a	82,00a	82,00a	82,00a	82,00a	80,00a	6,5
V (mmol _c dm ⁻³)	71,00ab	70,00ab	73,00a	74,00a	67,00b	72,00ab	5,3
Cu (mg dm ⁻³)	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	14,7
Fe (mg dm ⁻³)	29,50ab	35,10a	28,90b	28,80b	32,30ab	31,10ab	12,5
Mn (mg dm ⁻³)	1,00a	1,00a	0,90a	1,00a	1,00a	0,80a	23,7
Zn (mg dm ⁻³)	0,13a	0,09a	0,08a	0,10a	0,09a	0,10a	47,2
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹ a 25°C)	0,70a	0,50ab	0,50ab	0,60ab	0,40b	0,50ab	31,1

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. Tratamentos: T1 (adubação convencional – Dose Recomendada), T2

(fertirrigação – Dose Recomendada), T3 (fertirrigação – 50% da Dose Recomendada), T4 (fertirrigação – 25% da Dose Recomendada), T5 (fertirrigação – 50% da dose recomendada de P e 25% da dose recomendada de K), T6 (fertirrigação – 25% da dose recomendada de P e 50% da dose recomendada de K).

O maior teor de P no solo foi obtido com o tratamento 2 (fertirrigação), no qual diferiu significativamente dos tratamentos 3, 4 e 6. Souza et al. (2006) encontraram maiores teores de P no tratamento fertirrigado em relação a adubação convencional e explicam que o P é muito reativo com a matriz coloidal do solo, e que a fertirrigação favorece a sua movimentação no perfil do mesmo, provavelmente em consequência da maior localização do P, fazendo com que os sítios de adsorção fiquem saturados mais rapidamente.

Com relação aos teores de K, o maior teor deste nutriente foi encontrado no tratamento 1 (adubação convencional) no qual diferiu significativamente dos demais. A dose completa aplicada via fertirrigação (tratamento 2) diferiu dos tratamentos 3, 4 e 5. Para o teor de magnésio o tratamento 1 (adubação convencional) diferiu dos tratamentos 3 e 4, onde foram aplicados 50% e 25% das doses de P e K recomendadas, sendo nestes, observados os maiores teores de Mg. O tratamento 2 (fertirrigação) não diferiu estatisticamente dos demais. Os teores de Ca não apresentaram diferenças significativas, sendo estes considerados entre alto a muito alto de acordo com Raij et al. (1996).

Para a acidez potencial houve diferença significativa entre os tratamentos. Os menores valores da acidez potencial foram observados para os tratamentos 3, 4 e 6, os quais diferiram do tratamento 5. De modo geral os tratamentos com a aplicação das doses 100% e 50% de P tiveram o maior valor de acidez potencial, devido a aplicação do ácido fosfórico. O tratamento 5, com 50% de P, proporcionou o maior valor de acidez potencial em relação aos demais tratamentos inclusive ao tratamento 3 que também continha 50% de P, no entanto, o tratamento 3 possuía 50% de K, que provavelmente contribuiu para neutralizar a acidez, devido ao íon OH^- presente.

Os valores de saturação por bases (V%) mostraram-se próximos de 70%. Pode-se observar que, as variações encontradas para saturação de bases refletem os teores das bases, principalmente Ca e Mg. Nos tratamentos 3 e 4 foram encontrados os maiores valores de saturação por bases, sendo para estes mesmos tratamentos observados os maiores teores de Ca e Mg, os quais diferiram do tratamento 5.

Dentre os micronutrientes, somente para o Fe foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, onde o tratamento 2 apresentou o maior teor, diferindo dos tratamentos 3 e 4.

A condutividade elétrica do solo foi influenciada significativamente pelos tratamentos. Sendo que o tratamento 1, com a dose completa aplicado de forma convencional, teve o maior valor de condutividade elétrica do solo diferindo apenas do tratamento 5 (fertirrigação - 50% de P e 25% de K). Entre os tratamentos fertirrigados, não houve diferença significativa independentemente da dose aplicada. Verifica-se que o maior valor de condutividade elétrica de $0,70 \text{ dS m}^{-1}$, está abaixo do valor tolerado pela cultura da alface que é de $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ conforme Ayers & Westcot (1991), não representando riscos ao crescimento da cultura.

O potássio, em qualquer forma que se apresente, aumenta a salinidade da solução do solo, e conseqüentemente, aumenta a condutividade elétrica do mesmo (Nogueira et al., 2001). Os tratamentos diferiram na disponibilidade deste nutriente, porém verificando o teor inicial de K ($0,2 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$) apenas os tratamentos 1 e 2 promoveram níveis maiores, os quais diferiram entre si. A aplicação total de K sem parcelamento (tratamento 1) proporcionou o maior teor de K o qual diferiu de todos os tratamentos. Embora não houve diferença

significativa para os tratamentos 1 e 2 na condutividade elétrica do solo, a dose completa aplicada sem parcelamento (Tratamento 1) teve a maior média de 0,7 o que poderíamos pensar que estaria relacionado à aplicação superficial da dose.

Antunes (2005) encontrou maiores valores de condutividade elétrica para o tratamento com adubação convencional em relação à fertirrigação. O mesmo explica que, isso ocorreu devido à aplicação superficial, mostrando, assim, que a fertirrigação por disponibilizar de forma lenta e em baixa concentração os nutrientes na solução do solo, foi responsável por manter a condutividade a níveis mais baixos permitindo um maior balanceamento dos íons e conseqüente absorção pelas raízes.

Os tratamentos influenciaram significativamente as características agronômicas e comerciais da alface, com exceção apenas ao número de folhas externas e matéria seca total (Tabela 3).

Apesar dos maiores valores de diâmetro total e comercial da cabeça, diâmetro do caule, folhas externas, e produção de matéria fresca comercial e matéria seca total, obtidos com a aplicação da dose completa via fertirrigação, não houve diferença significativa em relação à convencional. Para as variáveis diâmetro total da cabeça, diâmetro do caule, folhas externas, matéria fresca total e matéria seca total, a dose completa - convencional (tratamento 1) não diferiu significativamente dos tratamentos com redução das doses via fertirrigação (tratamentos 3, 4, 5 e 6).

Os tratamentos influenciaram significativamente os teores de N, P, K, Mg e Mn na parte aérea da alface (Tabela 4).

Tabela 3. Características agronômicas e comerciais de plantas de alface em função dos tratamentos.

T	Características Agronômicas e Comerciais						
	Diâmetro total cabeça	Diâmetro comercial da cabeça	Diâmetro do caule	Folhas externas	Matéria fresca total	Matéria seca total	Matéria fresca comercial
	-----cm-----			nº	-----g-----		
1	25,4ab	21,8a	10,9ab	4,5a	94,9b	4,6a	71,9ab
2	27,6a	22,5a	12,9a	5,3a	134,1a	6,9a	89,4a
3	24,1b	19,1bc	10,9ab	4,3a	80,8b	5,3a	49,2bc
4	24,0b	16,9c	10,1b	5,0a	71,0b	4,6a	42,6c
5	24,0b	19,4bc	9,9b	4,6a	75,8b	4,7a	50,7bc
6	23,4b	18,9bc	10,9ab	5,1a	83,1b	5,1a	50,5bc
CV (%)	10,7	16,2	28,3	15,9	28,2	31,7	32,0

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. Tratamentos: T1 (adubação convencional – Dose Recomendada), T2 (fertirrigação – Dose Recomendada), T3 (fertirrigação – 50% da Dose Recomendada), T4 (fertirrigação – 25% da Dose Recomendada), T5 (fertirrigação – 50% da dose recomendada de P e 25% da dose recomendada de K), T6 (fertirrigação – 25% da dose recomendada de P e 50% da dose recomendada de K).

Tabela 4. Teor e acúmulo médio de nutrientes na parte aérea de plantas de alface em função dos tratamentos.

T	Teor de nutrientes										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				
1	46,8ab	5,8b	64,8a	10,3a	6b	3a	6a	192a	94 a	21 a	27 a
2	43,9b	7,9a	51,4a	12,0a	8a	3a	5a	226a	69 b	21 a	25 a
3	46,0ab	6,1b	33,8b	12,1a	8a	3a	6a	189a	69 b	16 a	23 a
4	47,4ab	5,7b	23,4b	12,0a	8a	3a	5a	191a	57 b	18 a	25 a
5	47,0ab	6,2a	21,3b	11,6a	8a	3a	6a	188a	62 b	18 a	26 a
6	48,6a	5,2b	31,9b	10,8a	7ab	3a	5a	226a	55 b	19 a	23 a
CV (%)	6,6	19,6	29,8	13,7	15,4	8,6	21,5	30,6	19,0	18,9	23,7
T	Acúmulo de nutrientes										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	-----g planta ⁻¹ -----						-----g planta ⁻¹ -----				
1	212a	26b	287ab	44b	27b	14b	0,03a	0,86b	0,4ab	0,09b	0,12b
2	303a	54a	346a	82a	56a	21a	0,04a	1,56a	0,46a	0,15a	0,16a
3	239a	31b	183bc	63b	41b	15b	0,03a	0,93b	0,3abc	0,09b	0,12b
4	217a	26b	106c	54b	38b	13b	0,02a	0,86b	0,25 c	0,08b	0,12b
5	218a	29b	98c	55b	40b	14b	0,03a	0,87b	0,3abc	0,09b	0,12b
6	246a	26b	161bc	55b	35b	15b	0,03a	1,12ab	0,28ab	0,1ab	0,12b
CV (%)	28,2	31,2	43,0	31,3	32,9	29,5	39,4	39,8	32,0	29,6	22,8

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. Tratamentos: T1 (adubação convencional – Dose Recomendada), T2 (fertilirrigação – Dose Recomendada), T3 (fertilirrigação – 50% da Dose Recomendada), T4 (fertilirrigação – 25% da Dose Recomendada), T5 (fertilirrigação – 50% da dose recomendada de P e 25% da dose recomendada de K), T6 (fertilirrigação – 25% da dose recomendada de P e 50% da dose recomendada de K).

O teor de P foi maior no tratamento 2 (dose completa), e não diferiu estatisticamente do tratamento 5 (50 % da dose recomendada de P e 25% da dose recomendada de K). Observa-se que a redução da dose não trouxe prejuízo quanto a disponibilidade de P para a cultura da alface em relação à adubação convencional, pois não houve diferença significativa entre o tratamento 1 (adubação convencional) com os tratamentos fertilirrigados com redução das

doses (tratamentos 3, 4, 5 e 6). Com relação a dose completa, a aplicação via fertirrigação teve melhor eficiência em relação a adubação via solo, pois houve diferença significativa entre o tratamento 1 (adubação convencional) e o tratamento 2 (fertirrigação), sendo observado para tratamento fertirrigado o maior valor de P.

Para o teor de K a aplicação da dose completa em fertirrigação (tratamento 2), mostrou-se superior aos demais tratamentos fertirrigados, porém sem diferir da adubação convencional (tratamento 1), onde também foi aplicado a dose completa. A aplicação das menores doses de hidróxido de potássio (tratamentos 3, 4, 5 e 6) não diferiram significativamente entre si para o teor de K na parte aérea da alface.

No caso dos micronutrientes, apenas o Mn foi influenciado significativamente pelos tratamentos e se encontra dentro dos valores adequados para a alface, que de acordo com Raij et al. (1996) estão entre 30 e 150 mg kg⁻¹.

Em termos de acúmulo de nutrientes na parte aérea, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os nutrientes N e Cu. Para os demais nutrientes, houve variação, observando-se que o tratamento 2 diferiu dos demais tratamentos e foi o que promoveu maior acúmulo para todos os nutrientes. O K foi o nutriente acumulado em maior quantidade pela alface, semelhantemente, ao observado por Grangeiro et al. (2006). Entretanto, a fertirrigação promoveu maior acúmulo deste nutriente apenas quando se aplicou dose completa. Para o acúmulo de Ca, Mg, S, Zn e B verificou-se que a redução da dose de P e K não diferiram significativamente da aplicação da dose completa via solo.

6 CONCLUSÃO

A aplicação da dose completa de P e K via fertirrigação promoveu os maiores teores e acúmulos de nutrientes, bem como a maior produção de matéria fresca total de alface.

A redução das doses de P e K aplicadas via fertirrigação mostrou-se ineficiente para o bom desenvolvimento da cultura de alface.

7 REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. L. **Fontes e modos de aplicação de potássio na alface americana (*Lactuca sativa* cv. Lucy Brown) em ambiente protegido**. 2005. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análises estatísticas. Versão 4.3**. Lavras: UFLA, 2003.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.190-194, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Adubação potássica do cafeeiro: sulfato de potássio**. Washington, DC: SOPIB, 2001. 81p.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285p.

RAIJ, B. V; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60.

SANDRI, D.; RINALDI, M. M.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, H. F. E.; TELES, L. M. Desenvolvimento e qualidade do melão cultivado no sistema hidropônico sob diferentes substratos e formato do leito de cultivo. **Irriga**, Botucatu, v.12, p.156-167, 2007.

SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Fertirrigação em hortaliças. **ITEM**, Brasília, v.52, p.45-48, 2001.

SOUZA, T. R.; QUAGGIO, J. A.; SILVA, G. O. Dinâmica de íons e acidificação dos solos nos sistemas de fertirrigação e adubação sólida na citricultura. **Revista brasileira de Fruticultura**, v.28, p.501-505, 2006.

ZANINI, J. R.; BARRETO, A. K. G.; FORATTO, L. C.; NATALE, W. Distribuição de fósforo no bulbo molhado, aplicado via fertirrigação por gotejamento com ácido fosfórico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p.180-193, 2007.