

CURVA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM ALFACE HIDROPÔNICA¹

CAROLINA MALALA MARTINS², JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS³, WELDER DE ARAÚJO RANGEL LOPES^{4*}, DANIELY FORMIGA BRAGA³, LAERTE BEZERRA DE AMORIM⁵

RESUMO - Visando contribuir com o conhecimento a respeito de plantas de grande importância nutricional o trabalho objetiva estudar a marcha de absorção de nutrientes em alface em sistema hidropônico. Instalou-se um experimento na Fazenda Canto Verde, Mossoró, RN, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e os tratamentos estudados foram constituídos pelas seis épocas de coleta: 0, 6, 12, 18, 24 e 30 dias após transplantio (DAT). Avaliou-se a produção de massa fresca e seca da parte aérea, concentração e conteúdo de macronutrientes acumulados ao longo do tempo. A cultivar obteve 5,12 kg m⁻² de produtividade. Em termos de concentração de nutrientes na parte aérea, os nutrientes avaliados N, P e K apresentaram teores coerentes com a literatura citada, sendo o potássio o nutriente em maior evidência durante o ciclo, apresentando comportamento na concentração, ao longo do ciclo, de forma cúbica. O conteúdo de nutrientes (mg planta⁻¹) apresentou valor elevado para o potássio (641,7 mg planta⁻¹), abaixo do normal para fósforo (31,9 mg planta⁻¹) e de acordo com a literatura para o nitrogênio (295,4 mg planta⁻¹).

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Hidroponia. Produção. Nutrição mineral.

CURVE OF ABSORPTION OF NUTRIENTS IN HYDROPONIC LETTUCE

ABSTRACT – To contribute to knowledge about plants of nutritional importance the work aims to study the motion of absorption of nutrients in lettuce in hydroponic system. Set up an experiment in Fazenda Canto Verde, Mossoró, RN, in the design in randomized blocks with four replicates and treatments were made by the six times of sampling: 0, 6, 12, 18, 24 and 30 days after transplanting (DAT). We evaluated the production of fresh and dry weight of shoot, focus and content of macronutrients accumulated over time. The cultivar received 5.12 kg m⁻² yield. In terms of concentration of nutrients in the shoot, the nutrients N, P and K showed levels consistent with the literature cited, and the potassium in the nutrient most obviously during the cycle, giving behavior in the concentration over the cycle, so cube. The content of nutrients (mg plant⁻¹) had high value for potassium (641.7 mg plant⁻¹), below normal for phosphorus (31.9 mg plant⁻¹) and according to the literature for nitrogen (295.4 mg plant⁻¹).

Keywords: *Lactuca sativa* L. Hydroponics. Production. Mineral nutrition.

* Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 03/08/2008; aceito em 10/09/2009.

²Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Caixa Postal 3037, 36570-000, Viçosa-MG

³Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFRSA, Km 47 BR 110, Costa e Silva, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró-RN

⁴Departamento de Ciências Vegetais, UFRSA, Mossoró-RN; welder.lopes@hotmail.com

⁵Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária, 50740-540, Recife-PE

INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças folhosas tem aumentado principalmente com a crescente preocupação em se obter uma alimentação mais saudável e pouco calórica. A alface, importante fonte de vitaminas A e C, é um bom exemplo desse aumento de consumo, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo. Devido a essa tendência do mercado hortícola é que o cultivo hidropônico vem aumentando a cada ano. Esse sistema, apesar de recente no país, tem apresentado um acréscimo no número de usuários, principalmente próximo aos grandes centros consumidores.

A hidroponia é uma técnica de produção de plantas na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta de água e elementos minerais (FURLANI, 1998). O cultivo hidropônico da alface utiliza a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT). Nela a solução nutritiva flui sobre os canais de cultivo, onde se alojam as raízes, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes para as plantas. A estrutura básica para este sistema de cultivo é o tanque de solução nutritiva, conjunto moto-bomba, tubulação de distribuição de solução nutritiva, canais de cultivo, tubulação coletora e temporizador.

A utilização da hidroponia tem se expandido nos últimos anos como forma de aumentar a produção. Vários fatores contribuem para que esta técnica seja um negócio promissor, pois segundo Faquin et al. (1996), a hidroponia apresenta uma série de vantagens tais como produção em pequenas áreas, utilização de baixa quantidade de água e fertilizantes, redução do número de operações durante o ciclo da cultura, antecipação da colheita e redução drástica de defensivos agrícolas.

Neste sistema, a solução nutritiva constitui um dos aspectos mais importantes na obtenção de produtos vegetais de alta qualidade, pois ela é o meio pelo qual os nutrientes previamente dissolvidos na água são colocados à disposição das plantas, sendo que o mau uso desta pode acarretar sérios prejuízos para as plantas (MARTINEZ; SILVA FILHO, 1997). Furlani et al. (1999) salientam que muitos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção o qual requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas.

Silva (1999) apresenta como valores de referência de concentração de macronutrientes em tecido foliar de alface 30-50, 4-7, 50-80, 15-25, 4-6 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg e de micronutrientes 7-20, 30-150 e 30-100 mg kg⁻¹ de Cu, Mn e Zn, respectivamente, semelhantes aos valores indicados por Raij et al., (1996).

Faquin et al. (1996) estudaram a Cultivar de alface Verônica, em sistema hidropônico, obtiveram os seguintes conteúdos de macronutrientes: 398,1 g planta⁻¹ para o nitrogênio; 70,8 g planta⁻¹ para o fós-

foro e 475,5 g planta⁻¹ para o potássio.

A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes como um parâmetro para a recomendação de adubação, é uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento da planta, indicando as quantidades de nutrientes absorvidas para se atingir certa produtividade, auxiliando assim no estabelecimento de um programa de fertilização para a cultura, facilitando principalmente o fracionamento das adubações. Entretanto, as mesmas não devem ser utilizadas isoladamente, pois outros fatores estão envolvidos e devem ser levados em consideração (GRANGEIRO, 2006).

O trabalho teve como objetivo determinar as curvas de absorção de macronutrientes em alface cultivada em hidroponia, nas condições de Mossoró, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Canto Verde, localizada no Município de Mossoró-RN, no período de julho a setembro de 2006, em Sistema Hidropônico NFT (*Nutrient Film Technique*), composto basicamente de um reservatório de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento e de retorno da solução nutritiva ao reservatório e de canais de cultivo. Foram utilizadas duas bancadas de 2,0 m de largura x 12 m de comprimento e 2% de declividade, cujos canais de cultivos foram formados com telhas de cerâmicas com largura de 15 cm sobrepostas, cobertas por uma lona plástica de cor preta e 200 micras de espessura, sobre a mesma foi utilizada uma lâmina de isopor de 2 cm de espessura perfurada de acordo com o espaçamento e densidade utilizado na bancada de produção. As bancadas foram cobertas por plástico transparente de 200 micras de espessura a uma altura de 3,5 metros e a 1,5 metros acima dos canais de cultivos os mesmos foram protegidos com telas de polipropileno preto com 30% de sombreamento.

O município de Mossoró está situado a 5°11' de latitude S e 37°20' de longitude W Gr. e uma altitude de 18 m. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é BSw^h, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca que vai, geralmente, de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

A cultivar utilizada foi a Isabela, do tipo crespa, de cor verde brilhante, plantas de grande porte com alta tolerância ao pendoamento precoce, excelente sabor e uniforme e sementes peletizadas.

O delineamento experimental foi em blocos completamente ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas épocas de amostragem (0, 6, 12, 18, 24, 30 dias após transplante). O número de plantas por coleta foram 2 plantas até a terceira amostragem e, a partir da quarta amostragem, uma planta por coleta até o

final.

A semeadura foi realizada em bandejas de isopor de 128 células, utilizando como substrato a vermiculita e apenas uma semente por célula. O transplantio foi realizado aos 25 dias após a semeadura quando as mudas apresentaram cinco folhas definitivas. As coletas foram realizadas em intervalos de seis dias, totalizando seis coletas até o ponto de colheita. Foi utilizado o sistema hidropônico fechado com recirculação da solução a cada 15 minu-

tos no período diurno e no período noturno o mesmo foi desligado, sendo todo o sistema controlado automaticamente por timer. O espaçamento foi de 15 x 20 cm.

Para a nutrição das plantas, utilizou-se uma solução nutritiva composta de fertilizantes comerciais, baseada na formulação proposta por Soares (2002), nas proporções descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Fertilizantes utilizados no preparo de volume de solução estoque.

Fertilizantes comerciais	Nutrientes Fornecidos	Concentração de nutrientes (%)	Dosagem (g m ⁻³)
Nitrato de Cálcio (Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O)	N-NO ₃	15,0	260
	Ca	19,0	
Nitrato de Potássio (KNO ₃)	N-NO ₃	13,0	260
	K	44,0	
Sulfato de Magnésio (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	S	11,0	160
	MgO	9,0	
URFOS 44*	NH ₂	17	120
	P ₂ O ₅	44	
Quelatec AZ* (micronutrientes)	Fe	7,5	60
	Mn	3,5	
	Zn	0,7	
	Cu	0,28	
	B	0,65	
	Mo	0,3	

* Nome comercial dado ao fertilizante.

Após a semeadura aplicou-se apenas água para manter a vermiculita úmida, num período de três dias. Em seguida utilizou-se a solução nutritiva formulada (Tabela 1) para o desenvolvimento pleno das mudas em sistema hidropônico “*Floating*” onde

as mudas ficam constantemente em contato com a solução. Esta solução foi utilizada durante a permanência das mudas nas bandejas assim como na bandeja definitiva, ficando nesta até a colheita.

Tabela 2. Quantidade de água, solução estoque e ácido sulfúrico (H₂SO₄) adicionados no período de 05/agosto a 04/setembro de 2006.

Períodos	Água adicionada (m ³)	Solução estoque (L)	(H ₂ SO ₄) (L dia ⁻¹)	Quelatec* (g)	pH final	C.E. final
1° (05/08 a 09/08)	5	10	0,1	60	5,55	1,03
2° (10/08 a 17/08)	2	30	0,23	120	5,61	1,03
3° (18/08 a 24/08)	1,5	35	0,3	100	5,62	0,98
4° (25/08 a 01/09)	1	45	0,24	60	5,55	0,99
5° (02/09 a 04/09)	2	15	0,23	120	5,6	0,97

* Nome comercial dado ao fertilizante.

O pH da solução variou de 5,5 a 6,5 conforme a Tabela 2. A água utilizada era de poço artesiano, com pH de 7,7 e condutividade elétrica de 0,6 mS.cm⁻¹. Sempre que necessário completava-se a água do reservatório, havendo assim a necessidade de correção da solução, a qual era feita através da condutividade elétrica, procurando mantê-la entre 0,9 mS cm⁻¹ e 1,1 mS cm⁻¹, adicionando-se a solução

estoque (Tabela 1) e do pH, procurando mantê-lo entre 5,5 e 6,0, adicionando ácido sulfúrico (Tabela 2). As variações nas quantidades de água foram estabelecidas em diferentes períodos, conforme a Tabela 2.

As características avaliadas foram: Acúmulo de massa seca – para determinação da massa seca, as plantas foram lavadas em água corrente, água com

detergente neutro e água destilada. Em seguida as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas estufa de circulação forçada de ar com temperatura regulada para 65-70 °C, onde permaneceram até atingir massa constante. Acúmulo de macronutrientes – para obtenção do acúmulo dos nutrientes digeriram-se 0,20 g da matéria seca utilizando-se ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio, sulfatos de sódio e de cobre e selênio (TEDESCO et al., 1995). No extrato digerido, as determinações foram feitas seguindo-se as metodologias descritas por Miyazawa et al. (1999): destilação com arrasto de vapores (Método Kjeldahl), para o nitrogênio; espectrofotometria com azul-de-molibdato, para o fósforo; fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1997), para o potássio. Avaliou-se a quantidade extraída de cada nutriente pela cultura, no final e ao longo do ciclo, através do produto entre o acúmulo de matéria seca e teor de absorção de nutrientes. Produtividade – a massa fresca (g planta⁻¹) foi determinada pesan-

do-se a parte aérea de 80 plantas, 20 de cada bloco, com idade ideal para colheita (55 dias), utilizando-se balança digital e em seguida foi determinado o peso médio das mesmas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a de regressão, usando modelos polinomiais, para ajustar as curvas de acúmulo de cada nutriente ao longo do ciclo cultural através do Programa SAEG V.8.0 (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de crescimento da planta, expresso pelo acúmulo de massa seca ao longo do ciclo, pode ser representada pelo polinômio de segundo grau (Tabela 3). O crescimento foi lento até 12 DAT, intensificando-se depois e tendo maior acúmulo no período compreendido entre 24 e 30 DAT (Figura 1).

Tabela 3. Equações de regressão para as variáveis, massa seca (MS), teor de nitrogênio (TN), teor de fósforo (TP), teor de potássio (TK), conteúdo de nitrogênio (CN), conteúdo de fósforo (CP) e conteúdo de potássio (CK) em alface cultivar Isabela.

Variável	Equação	R ²
MS	$y = 0,0069x^2 - 0,0309x + 0,2508$	0,9958
TN	$y = -0,265x + 58,838$	0,5007
TP	$y = 0,0059x^2 - 0,2421x + 7,6189$	0,9282
TK	$y = -0,0057x^3 + 0,3237x^2 - 2,3418x + 46,673$	0,9981
CN	$y = 0,3528x^2 - 1,5452x + 15,296$	0,992
CP	$y = 0,0417x^2 - 0,2861x + 1,9981$	0,9915
CK	$y = 0,0276x^3 - 0,1967x^2 + 2,1616x + 7,4136$	0,9997

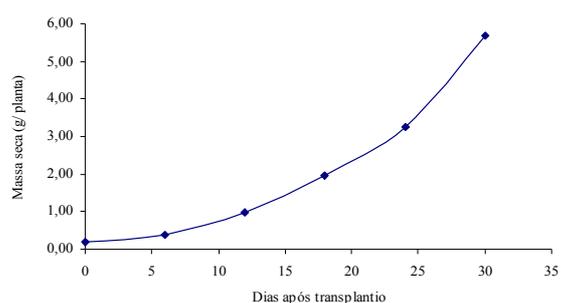


Figura 1. Acúmulo de massa seca na parte aérea em alface cultivar Isabela.

O acúmulo máximo de massa seca foi de 5,68 g planta⁻¹ obtidos aos 30 dias após transplantio (DAT). Resultados foram inferiores aos obtidos por Faquin et al. (1996), com a cultivar Verônica, em cultivo hidropônico em Lavras – MG. Em condições de inverno no Paraná, (LOPES et al., 2003), o acúmulo de massa seca variou de 14,0 g planta⁻¹ (cultivar Lucy Brown) a 24,8 g planta⁻¹ (cultivar Havem) o que pode ser justificado pelo fato destas cultivares totali-

zarem 73 dias até o ponto de colheita ao passo que a cultivar Isabela, sob condições de Mossoró-RN totalizou 55 dias.

A produtividade da cultivar Isabela (5,12 kg m⁻²) não supera a cultivar Verônica estudada por Faquin et al. (1996) que apresentou 5,77 kg m⁻² mas ultrapassa em aproximadamente 4,0 kg m⁻² a média da região, que é de 1,1 kg m⁻² (GRANGEIRO, 2006) valendo salientar que essa produtividade é alcançada em sistema convencional. Segundo Ramos (1995) a baixa produtividade observada na região deve-se a utilização de cultivares pouco adaptadas às temperaturas e luminosidades elevadas, como também a não adoção de práticas que visem minimizar os efeitos extremos da temperatura e luminosidade local.

A elevada produtividade em sistema hidropônico quando comparada ao sistema convencional deve-se pelo fato da hidroponia fornecer diretamente a planta água e nutrientes, o que não ocorre sistema convencional, onde é a planta que vai a busca da nutrição.

O nitrogênio apresentou, no período de 20 DAT 50,7 g kg⁻¹, ao passo que a cultivar Verônica,

estudada por Faquin et al. (1996), sob sistema hidropônico, apresentou $47,7 \text{ g kg}^{-1}$ assim como o potássio que apresentou $75,9 \text{ g kg}^{-1}$ superando novamente a cultivar Verônica que obteve $59,69 \text{ g kg}^{-1}$ deste nutriente. O fósforo teve seu teor inferior ao da cultivar Verônica ($8,30 \text{ g kg}^{-1}$), sendo $5,2 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 2).

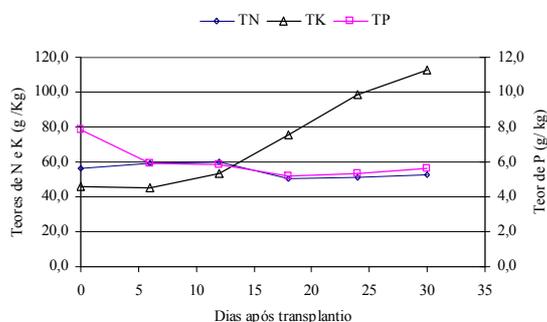


Figura 2. Teores de nitrogênio (TN), fósforo (TP) e potássio (TK) na parte aérea em alface cultivar Isabela.

A cultivar Isabela apresentou um decréscimo linear no teor de nitrogênio (Tabela 3) durante o desenvolvimento da cultura. De acordo com Faquin et al. (1996) o teor de N apresenta-se elevado no início do ciclo e há uma queda até 10 DAT e a partir deste período o teor se mantém constante até o período de colheita.

O teor de fósforo, em função da idade, apresentou-se comportamento quadrático (Tabela 3). Lopes et al. (2003) encontrou concentrações de fósforo bem inferiores para a cultivar tipo americana Lucy Brown sendo $1,99 \text{ g kg}^{-1}$ em sistema hidropônico e com 30 DAT; já a cultivar estudada apresentou $5,8 \text{ g kg}^{-1}$ de fósforo para o mesmo período.

A concentração de potássio apresentou crescimento cúbico (Tabela 3) durante o desenvolvimento da cultura. O teor da cultivar estudada, $75,9 \text{ g kg}^{-1}$, está de acordo com Silva (1999) para 20 dias após transplante, que apresentou como valores de referência de concentração de potássio em tecido foliar de alface $50\text{-}80 \text{ g kg}^{-1}$, semelhante aos valores indicados por Rajj et al. (1996), embora o teor de K cresceu fortemente após 12 DAT.

Malavolta et al. (1997) apresentaram para alface cultivada em sistema convencional e com também aproximadamente 20 DAT teores de 30 g kg^{-1} para Nitrogênio; $3,5 \text{ g kg}^{-1}$ para o fósforo e 50 g kg^{-1} para o potássio, o que mostra que a alface cultivada em Sistema Hidropônico apresenta teores de nutrientes superiores quando comparado ao convencional. De maneira geral a cultivar Isabela teve seus teores de macronutrientes de acordo com Faquin et al. (1996) que estudaram a cultivar Verônica em Sistema Hidropônico, em Lavras - MG, durante todo ciclo da cultura, exceto para K aos 25 e 30 DAT, quando o teor chegou a superar 100 g kg^{-1} .

Os acúmulos de nitrogênio, fósforo e potássio pela cultivar de alface Isabela foram baixos nos primeiros 12 DAT, devido ao menor acúmulo de massa

seca, como constatou Grangeiro et al. (2006) para as cultivares Babá de Verão, Verônica e Tainá cultivada em sistema Convencional. Após 12 DAT, observou-se um aumento da demanda do potássio em relação ao nitrogênio e fósforo (Figura 3). As demandas do nitrogênio e do fósforo mantiveram-se proporcionais, ao passo que o potássio após 15 DAT apresentou-se superior até o final do ciclo.

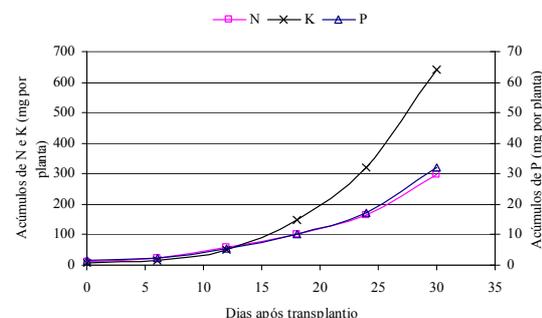


Figura 3. Acúmulo de Nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea em alface cultivar Isabela.

O acúmulo de nitrogênio da cultivar Isabela foi baixo até os 12 DAT, devido menor acúmulo de massa seca. Mas quando comparada a Cultivar Verônica estudada por Faquin (1996) a Cultivar Isabela apresenta maior acúmulo de nitrogênio apenas na época de muda (transplante) e logo aos 10 DAT a Cultivar Verônica supera a Isabela até o final do ciclo.

O fósforo apresentou acúmulo semelhante ao nitrogênio, em termos proporcionais, durante todo o ciclo da cultura. De acordo com Grangeiro et al. (2006) o acúmulo de fósforo das cultivares Babá de verão, Verônica e Tainá, que foram cultivadas tradicionalmente, foi respectivamente, 170; 110; e 110 mg planta^{-1} de P, o que supera a cultivar Isabela que obteve acúmulo de fósforo aos 30 DAT de $31,9 \text{ mg planta}^{-1}$. Faquin et al (1996) apresentou o acúmulo de P na cultivar Verônica em Sistema Hidropônico para 30 DAT de $70,8 \text{ mg planta}^{-1}$ o que ainda supera a cultivar Isabela estudada.

A cultivar Isabela apresentou acúmulo de potássio elevado quando comparada a cultivar Verônica estudada por Faquin et al. (1996) que apresentou $475,45 \text{ mg planta}^{-1}$, enquanto que a cultivar Isabela obteve um acúmulo de $641,7 \text{ mg planta}^{-1}$. Grangeiro et al. (2006) estudando 3 diferentes cultivares de alface em sistema convencional obteve acúmulos de potássio também inferiores ao da cultivar estudada, apresentando 450, 350 e $330 \text{ mg planta}^{-1}$ para as cultivares Babá de Verão, Tainá e Verônica, respectivamente.

CONCLUSÕES

A alface, cultivar Isabela, apresenta crescimento inicial lento, com pequeno acúmulo de nutri-

entes nos primeiros 12 dias e tendo maior demanda no período de 24 e 30 DAT (dias após o transplanti-
o);

As quantidades de nutrientes acumuladas ao longo do ciclo são 295,4 g planta⁻¹ para o nitrogênio, 31,9 g planta⁻¹ para o fósforo e 641,7 g planta⁻¹ para o potássio;

Em cultivo hidropônico com sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), a alface, cultivar Isabela, apresenta produtividade de 5,12 kg m⁻².

REFERÊNCIAS

CARMO FILHO, F. et al. **Dados meteorológicos de Mossoró**. Mossoró: ESAM/FGD, 1991. 110p (Coleção Mossoroense, Série C, 630)

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 211p.

FAQUIN, V.; FURLANI NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996, 50p.

FURLANI, P.R. **Instrução para o cultivo de hortaliça de folha pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 30p. (Documentos IAC, 168).

FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.90-98, 1999.

GRANGEIRO L.C. et al. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.190-194, 2006.

LOPES, M.C. et al. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.211-215, 2003.

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

MIYAZAWA, M. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: Silva, F. C. (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. p.172-223.

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 52 p.

RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas:

Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285 p.

RAMOS, J.E.L. **Sombreamento e tipos de recipientes na formação de mudas e produção de alface**. 1995. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - ESAM, Mossoró.

RIBEIRO JR., J.I. **Análises Estatísticas no SAEG**. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; organizador Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

SOARES, I. **Alface**: cultivo hidropônico. Fortaleza: Ed. UFC, 2002. 50p. (Série didática 7)

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRS, 1995. 174p. Boletim técnico, 5.