

---

## EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE NITRATO DE CÁLCIO EM ALFACE NO SISTEMA HIDROPÔNICO

CORTEZ, Jorge Wilson<sup>1</sup>  
BONILHA, Maria Alice Figueiredo Martins<sup>2</sup>  
TEIXEIRA, Antonio Nascimento Silva<sup>3</sup>

---

Recebido em: 2008-12-17

Aprovado em: 2009-01-09

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.158

---

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi de verificar o efeito de concentrações de nitrato de cálcio na solução nutritiva para cultivo de alface em sistema hidropônico na região de Uberaba. A metodologia utilizada constou de conjunto de baldes ligados a um sistema de aeração que promove a oxigenação da solução, sendo o experimento montado no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em casa de vegetação. Os tratamentos foram baseados na concentração inicial de nitrato de cálcio de 750 g 1000 L<sup>-1</sup> de água correspondendo a 100%, sendo que os demais tratamentos foram de 75%, 50%, 25% e 0% desta concentração com cinco repetições. Os tratamentos de 100% a 25% foram o que obtiveram os melhores resultados de produção na massa dos pés de alface frescos, enquanto que os demais tratamentos não diferiram, porém, visualmente foram bem menores. Na análise de matéria seca os tratamentos 100% e 75% obtiveram os melhores resultados, diferindo da testemunha. Matéria seca dos pés de alface apenas tiveram diferença quando a quantidade de nitrato de cálcio colocada foi zero.

**Palavras-chave:** Matéria seca. Nitrogênio. Solução nutritiva.

## EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF NITRATE OF CALCIUM IN LETTUCE IN SYSTEM HIDROPONIC

**SUMMARY:** The objective of this was of verifying the effect the concentration of nitrate of calcium in the solution to cultivate lettuce in system hydroponic the area of Uberaba. The methodology used consisted of a group of buckets linked to an aeration system that promotes the oxygenation of the solution, being the experiment mounted in homogeneous portion. The treatments were based on the initial concentration of nitrate of calcium of 750 g 1000 L<sup>-1</sup> of water corresponding to 100%, the other treatments were of 75%, 50%, 25% and 0%. The treatments of 100% the 25% were the ones obtained the best production results in the weighing of the fresh heads of lettuce, the other treatment didn't have significant difference of those but visually they were very smaller. In the analyzes of matter dries the treatment 100% and 75% obtained better results differing of the witness. Matter dries of the heads of lettuce just had difference when the amount of nitrate of calcium placed was zero.

**Key words:** Matter dries. Nitrogen. Nutritious solution.

---

## INTRODUÇÃO

O aumento da população, o sistema de trabalho com empregos fixos em horário integral, exige aumento da oferta de alimentos (ALBERONI, 1998). Por outro lado a

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Vale do São Francisco

<sup>2</sup> AZU

<sup>3</sup> Gronelli

crescente competitividade comercial obriga todos os produtores agrícolas a buscarem técnicas de maior qualidade, associada a maior produtividade, para atender o mercado atual. O cultivo hidropônico se adéqua perfeitamente às exigências da alta produtividade, mínimo desperdício de água e nutrientes, sem a perda destes no solo.

No cultivo da alface é freqüentemente observada a ocorrência de distúrbios fisiológicos, já que qualquer desbalanço da solução nutritiva ou alteração das condições climáticas (temperatura, radiação, fotoperíodo) pode levar à absorção inadequada dos nutrientes pelas plantas (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 1980)

A solução hidropônica é fator importante para o desenvolvimento da cultura. Sendo assim, o controle adequado dos seus nutrientes é fundamental para uma ótima produção. O cálcio é essencial ao equilíbrio entre a alcalinidade e a acidez do meio e da seiva das plantas; em excesso, alcalinidade e acidez são prejudiciais. Caracteriza-se pela redução de crescimento dos tecidos meristemáticos, tornando as partes novas deformadas e cloróticas, com as margens das folhas enrolando-se irregularmente, provocando uma planta anã. O sistema radicular da planta fica totalmente reduzido (ALBERONI, 1998). Além disso, o cálcio quando apresenta níveis de deficiência para a planta ocorre um problema chamado “Queima das Bordas (*Tip burn*)” que é um distúrbio fisiológico ocasionado pela concentração salina desbalanceada. Os sintomas mais evidentes são plantas com bordas das folhas necrosadas (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 1980). O nitrogênio retarda o crescimento e causa má formação da cabeça, as folhas mais velhas amarelecem e caem com facilidade (OHSE, 2003).

Segundo Furlani et al. (2001) o nitrato de cálcio é o sal em maior concentração na solução hidropônica da alface. Contudo, experimentos realizados por Ohse et al. (2001) mostraram desenvolvimento bom da cultura com teores mais altos de cálcio, do que recomendado por Furlani et al. (2001) de 750 g 1000 L<sup>-1</sup> de água.

Além da adequação da solução nutritiva adequada, Mattos (2001) afirma que a temperatura no interior das canaletas em sistema NFT (Nutrient Film Technique) é menor quando utiliza como material de proteção o Tetra-Pak®, do que a lona dupla face e tubo de PVC.

Dessa forma objetivou-se com o presente trabalho, avaliar os efeitos do nitrato de cálcio na solução nutritiva da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar Vera, na produção de matéria fresca e matéria seca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus da FAZU - Faculdades Associadas de Uberaba, localizado na cidade de Uberaba (MG), longitude 47°55' W, latitude 19 °45' S e altitude de 780 metros. O clima é classificado pelo método de Koeppen como Aw, tropical quente e úmido com inverno frio e seco. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1474 mm e 22°C, respectivamente.

O experimento foi conduzido em estufa sobre bancada de madeira em ambiente protegido com cobertura de filme plástica, polietileno de 100 micras na parte superior e lateralmente por sombrite 50 %. A estufa possuía pé direito de 2,8 metros com sistema de aspersores, que é controlado por um timer com 15 minutos de intervalo entre cada rega.

O experimento foi montado no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), devido o ambiente ser homogêneo e protegido (casa de vegetação). Os tratamentos de nitrato de cálcio foram feitos a partir de uma solução concentrada contendo 33,0 g de nitrato de cálcio em 2000 ml de água e adicionado a cada tratamento a seguinte quantidade: T1 - 100 ml, T2 - 75 ml, T3 - 50 ml, T4 - 25 ml e T5 - 0 ml. Todos os tratamentos apresentaram solução de macronutrientes (menos CaNO<sub>3</sub> que é especificado para cada tratamento) e micronutrientes, sendo utilizada água destilada segundo estabelecido por Teixeira (1996). Cada balde contendo uma planta representou uma repetição, sendo o experimento composto de cinco tratamentos com cinco parcelas totalizando 25 parcelas.

As sementes de alface foram colocadas em espuma fenólica na estufa, para a germinação e posteriormente levadas para berçário, sendo nutridas com solução completa, descrita por Furlani et al., (2001).

Os baldes possuíam 2,2 litros de solução no seu interior nos quais as mudas foram transplantadas após atingirem 25 dias de desenvolvimento. Diariamente foi feito o acompanhamento da condutividade e consumo de água. Quando a solução diminuiu de volume houve reposição com água destilada, sendo a condutividade conferida e comparada a original. Quando a condutividade abaixou 0,2 mS a reposição dos sais foi realizada.

As parcelas constaram de 25 baldes de plásticos redondos de 2,5 litros de volume cada, com sua parte externa revestida com tinta alumínio para refletir a luz e amenizar a temperatura da solução. A tampa do balde foi construída de Tetra-Pak®,

com furo central para a alface, outro para a reposição da solução e um último para arejamento, como esquema adaptado de Teixeira (1996). O arejamento desta solução foi realizado com cinco compressores de ar ligados em rede de canais plásticos com registro de ar para cada balde, funcionando a energia elétrica (110 v).

A solução nutritiva completa constou dos seguintes elementos: nitrato de potássio, nitrato de cálcio, sulfato de magnésio, fosfato monoamônico (MAP), molibdato de sódio, sulfato de zinco, sulfato de cobre, ácido bórico, sulfato de manganês e ferro quelatizado (FeEDTA-6% Fe). O ácido fosfórico puro foi utilizado como redutor de pH, quando necessário.

A solução utilizada é descrita por Furlani et al., (2001) mas foi diluída para facilitar a colocação nos baldes. Os macronutrientes são: nitrato de potássio 100g; MAP 80g; sulfato de magnésio 30 g. Esses elementos foram adicionados a 2 litros de água destilada, formando uma solução que será utilizada usando-se apenas 2,0 ml desta em cada balde. Os micronutrientes são: sulfato de cobre 0,15 g; sulfato de zinco 0,50 g; ácido bórico 1,5 g; molibdato de sódio 0,15 g; sulfato de manganês 1,5 g. Esses elementos foram adicionados a mais 800 ml de água destilada, formando uma solução que será utilizada usando-se apenas 2,0 ml desta em cada balde.

A solução de ferro quelatizado foi diluída a parte, colocando 30 g deste em 1000 ml de água destilada, sendo usados em cada balde apenas 2,0 ml desta solução.

De acordo com a absorção de cada planta a solução vai diminuindo sua concentração, sendo necessário, diariamente, fazer a leitura da condutividade para calcular as reposições e manter a condutividade de cada solução no decorrer do experimento. O cálcio foi repostado seguindo a concentração de cada tratamento. A solução terá 14 g de nitrato de cálcio em 2000 ml de água destilada. A quantidade de cálcio repostado em cada tratamento foi: T1 – 4,4, T2 – 3,3 ml, T3 – 0,22, T2 – 1,1 ml e T5 – 0 ml.

Ao final do experimento, as alfaces foram colhidas e enviadas para análise imediata no laboratório da FAZU, sendo determinados os seguintes parâmetros: peso do pé de alface fresco (P.F.) e matéria seca (MS).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo no mínimo a 5% foi aplicado o Teste de Tukey. Quando o Teste de F foi significativo para as variáveis aplicou-se a análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

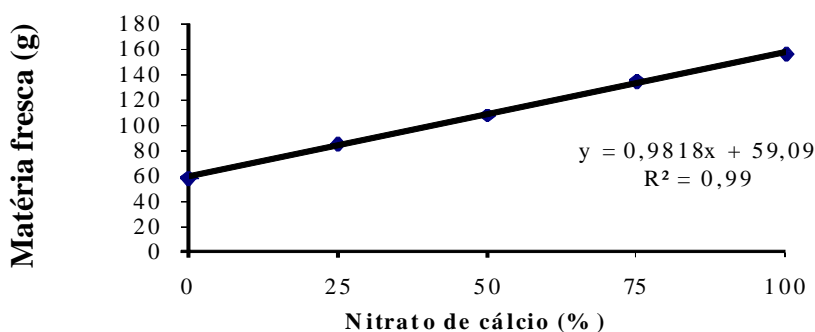
A comparação de médias do peso fresco de alface demonstrou que houve influência significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os níveis de nitrato de cálcio para o peso médio dos pés de alface (Tabela 1). Observa-se que ocorreu diferença entre a utilização de 100% de nitrato de cálcio da testemunha (0% de nitrato de cálcio).

**TABELA 1** – Síntese do teste de médias da massa fresca de alface .

Tratamento	Total (g)	Média
T1 – 100 %	779	155,8 a*
T2 – 75 %	673	134,6 ab
T3 – 50%	431	107,75 ab
T4 – 25 %	253	84,75 ab
T5 – 0 %	174	58 b
CV		29,6%

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

A análise de regressão (Figura 1) demonstrou que quando aumenta a concentração de nitrato de cálcio ocorre aumento da matéria fresca de alface. O nitrogênio promoveu a maior rendimento da cultura da alface (OHSE, 2003).



**FIGURA 1** - Matéria fresca das alfaces em função da concentração de nitrato de cálcio.

A análise estatística demonstrou diferença significativa entre os tratamentos mas a partir do terceiro tratamento (50%) a aparência das parcelas foi inferior aos tratamentos um e dois apresentando deficiências de cálcio e nitrogênio nas folhas, bordas necrosadas com sintoma de deficiência de cálcio e amarelecimento, redução da clorofila causada pela deficiência de nitrogênio nas folhas velhas (MALAVOLTA, 1980).

Rushel, citado por Ohse (2003), mostrou dados de produção de matéria fresca de 155,3 g planta<sup>-1</sup>, valores próximos ao deste experimento.

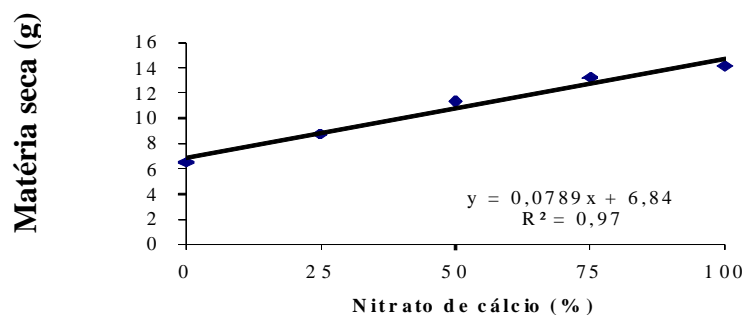
A análise de matéria seca (Tabela 2) das plantas de alface apresentou diferença significativa dos tratamentos 100% e 75% com a testemunha (0%).

**TABELA 2** - Síntese do teste de médias para a massa seca das plantas de alface.

Tratamento	Total (g)	Média
T1 - 100%	70,72	14,14 a*
T2 - 75 %	65,98	13,2 a
T3 - 50%	45,27	11,32 ab
T4 - 25 %	26,28	8,76 ab
T5 - 0 %	19,51	6,5 b
CV		22,6%

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

A análise de regressão (Figura 2) indicou que com o aumento da concentração de nitrato de cálcio ocorre aumento na produção de matéria seca das plantas de alface. Pode se notar que as maiores produções de matéria seca ocorreram nos tratamentos um e dois, com maiores doses de nitrato de cálcio. O nitrogênio promoveu a maior rendimento da cultura da alface, bem como a massa média da alface, sendo por essa razão utilizado em grandes quantidades (OHSE, 2003).



**FIGURA 2** - Matéria seca por planta de acordo com a dose de nitrato de cálcio.

Nas parcelas com 50%, 25% e 0% de nitrato de cálcio houve distúrbio fisiológico, porque o cálcio afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz cessando o desenvolvimento, há escurecimento e morte (MALAVOLTA, 1980). Enquanto outras tiveram crescimento reduzido ocasionado pelo desbalanço iônico da solução nutritiva caracterizando-se pelo escurecimento e morte das raízes, que resulta em murcha e morte das plantas (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 1998).

## CONCLUSÃO

As doses de 100 e 75% de nitrato de cálcio na solução hidropônica proporcionaram os melhores resultados na produção de matéria fresca e seca.

A concentração de 75% de nitrato de cálcio pode ser utilizada sem diminuir a produção e reduzindo os custos.

Abaixo do valor de 75% de nitrato de cálcio ocorreu desbalanço nutricional causado pela menor quantidade na solução.

## REFERÊNCIAS

ALBERONI, R. B. **Hidroponia:** como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo. São Paulo: Nobel, 1998. 102p.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo:** hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p. : il.

FURLANI, P. R. ; BOLONHEZI, D.; CABRERA, A.V. **Hidroponia:** técnica de cultivo de plantas sem uso de solo. Campinas: IAC, 2001. 30p.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. **Doenças da alface.** Brasília : Embrapa/CNPH, 1998. 18p.

MALAVOLTA, E. **Elemento de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica CERES, 1980. 25 p.

MATTOS, K. C. et al. Temperatura do ar no interior do canal de cultivo e crescimento da alface em função do material de cobertura da mesa de cultivo hidropônico – NFT. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.xx, 2001.

OHSE, S. et al. Qualidades de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.1, p.xx, 2001.

OHSE, S. Nitrato. Disponível em:  
<[http://www.labHidro.cca.UFSC.br/nitrato\\_LabHidro.htm](http://www.labHidro.cca.UFSC.br/nitrato_LabHidro.htm)>. Acesso em 11 set 2003

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia:** uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86p.

