

Teor de nitrato em alface produzida em sistema hidropônico vertical com substrato e NFT

Karoline Paulino Costa^{1*}, Júlio César Rodrigues Lopes Silva², Thaíse Ohana Moura Fernandes¹, Francine Souza Alves da Fonseca¹, Janini Tatiane Lima Souza Maia³, Ernane Ronie Martins¹

Resumo

O teor de nitrato acumulado pela alface é influenciado por fatores como sistema de cultivo e caráter genético. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho e o teor de nitrato acumulado em três cultivares de alface produzidas em sistema hidropônico vertical com a presença de substrato, e a influência dos sistemas hidropônico vertical com substrato (VS) e *Nutrient Film Technique* (NFT) no teor de nitrato acumulado. Para isso o experimento foi realizado em duas fases, onde, na primeira, foi selecionada a cultivar que tendeu a acumular menor teor nitrato, e, na segunda, foi avaliada a influência dos sistemas sobre esse acúmulo. A sementeira foi feita em espuma fenólica, em seguida as plântulas foram levadas ao berçário, e posteriormente aos sistemas VS e NFT onde completaram 45 dias de cultivo. Ao final do experimento foi analisado a matéria fresca (MFF) e seca (MSF) das folhas, e o teor de nitrato nas folhas, situação na qual se observou que a cultivar “Crespa Itapuã” apresentou melhor desempenho para o cultivo em VS e tendeu a acumular menos nitrato. Observou-se também que o teor de nitrato acumulado nas folhas cultivadas em VS foi superior ao encontrado nas cultivas em NFT. Assim, conclui-se que a cultivar “Crespa Itapuã” apresentou melhor desempenho para o cultivo em VS, e que as plantas cultivadas em VS acumulam mais nitrato que as cultivadas em sistema NFT.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; produção; cultivo protegido; hidroponia.

Nitrate content in lettuce produced in a vertical hydroponic system with substrate and NFT

Abstract

The content of accumulated nitrate by lettuce is influenced by factors such as cultivation system and genetic character. Thus, the objective of this research was to evaluate the performance and accumulated nitrate content in three lettuce cultivars grown in hydroponic system with the vertical presence of substrate, and the influence of vertical hydroponic systems with substrate (VS) and Nutrient Film Technique (NFT) in the accumulated nitrate content. Therefore, the experiment was carried out in two phases, in which the cultivar tended to accumulate lower nitrate contents, and in the second the influence of the systems on this accumulation was evaluated. The sowing was done in phenolic foam, and then the seedlings were taken to the nursery and later to the systems VS and NFT, where they completed 45 days of cultivation. At the end of the experiment, the fresh matter (FMF) and dry matter (DMF) of the leaves were analyzed, and the nitrate content in the leaves, where it was observed that the cultivar “Crespa Itapuã” presented better performance for the cultivation in VS, and tended to accumulate less nitrate. It was also observed that the nitrate content accumulated in leaves grown in VS was higher than that found in NFT crops. Thus, it was concluded that the cultivar “Crespa Itapuã” presented better performance for VS cultivation, and that plants grown in VS accumulate more nitrate than those grown in NFT system.

Keywords: *Lactuca sativa*; production; protected cultivation; hydroponics.

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros - MG, Brasil, Avenida Universitária, 1.000, Universitário (*karoline_paulino21@hotmail.com; thaiseohana@hotmail.com; francinefonseca@yahoo.com.br; ernane.ufmg@gmail.com)

²Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Federal Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu - SP, CEP: 18610-307 (juliocearls2009@hotmail.com)

³Funorte, Faculdades Unidas do Norte de Minas, Montes Claros - MG, CEP: 39404 - 006 (janinitatimaia@yahoo.com.br)

*Autora para correspondência: karoline_paulino21@hotmail.com

Introdução

O consumo de hortaliças vem aumentando ao longo dos anos e junto a isso a exigência por produtos de qualidade por parte dos consumidores. A crescente demanda em quantidade e qualidade tem feito com que as técnicas de cultivo protegido venham se tornando tendência entre os produtores de hortaliças (Luz *et al.*, 2008; Ohse *et al.*, 2009). No cultivo protegido as plantas são mantidas em estruturas que as abrigam e impedem do contato direto com os eventos meteorológicos (Santos *et al.*, 2010). Através do cultivo protegido, é possível contornar interferências ambientais como temperatura, luminosidade, chuvas e ventos, que podem limitar a produção de hortaliças em determinadas épocas do ano (Silva *et al.*, 2014).

A hidroponia é umas das técnicas de cultivo protegido que utiliza solução para a nutrição das plantas podendo haver ou não, a presença de substrato para a fixação das raízes (Furlani *et al.*, 2009). A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça mais cultivada em sistema hidropônico, sendo a técnica NFT (*Nutrient Film Technique*) a mais utilizada. No entanto, a hidropônica vertical possibilita melhor aproveitamento do espaço de cultivo devido à posição vertical dos tubos, permitindo maior número de plantas por área em relação ao NFT, sendo assim, uma alternativa para os produtores (Furlani e Fernandes, 2008).

A alface é uma hortaliça exigente em relação à adubação nitrogenada, porém dois aspectos são questionados em relação à adubação nitrogenada: a contaminação de águas subterrâneas, e a acumulação de nitrato (Furtado, 2008). A capacidade de acumular o nitrato é influenciada por diferentes fatores, dentre eles o caráter genético e o sistema de cultivo (Faquin e Andrade, 2004). Segundo Ohse *et al.* (2009), as plantas podem acumular nitrato nas raízes e na parte aérea, sendo a maior porção na parte aérea. O desequilíbrio entre o nitrogênio que é absorvido e o assimilado pelas plantas resulta na alta concentração de nitrato nos vacúolos dos vegetais. Nas soluções nutritivas utilizadas em hidroponia a maior parte do nitrogênio é fornecida na forma de nitrato, favorecendo o seu acúmulo nos vegetais (Marengo e Lopes, 2009).

O sistema de cultivo também é um dos fatores que influenciam no teor de nitrato acumulado nas plantas. Em trabalho realizado por Beninni *et al.* (2002), foi demonstrado que as folhas de alface cultivadas em sistema convencional apresentaram teor de nitrato menor que as plantas cultivadas em sistema hidropônico (NFT). A quantidade acumulada de nitrato está também relacionada à quantidade de nitrogênio fornecida, sendo que, quanto maior a quantidade disponibilizada, maior tenderá a ser a quantidade acumulada nos tecidos (Luz *et al.*, 2008).

Ao ser ingerido, o nitrato é reduzido a nitrito no aparelho digestivo e em seguida é lançado na corrente sanguínea, onde oxida o ferro da hemoglobina transformando-a em metahemoglobina. Essa substância não consegue conduzir o oxigênio para ser utilizado no processo de respiração das células, e a paralisação do fluxo de oxigênio pode acarretar a “doença do sangue azul” (Luz *et al.*, 2008). Além disso, o nitrito formado a partir do nitrato pode dar origem a nitrosaminas, que são consideradas cancerígenas (Miyazawa *et al.*, 2001).

No Brasil, ainda não há legislação que estabeleça níveis máximos de nitratos possíveis de serem encontrados em alimentos, diante disso são considerados os valores estabelecidos pelo Regulamento da Comissão Europeia nº 1258/2011 (Comissão das Comunidades Europeias, 2011). O teor de nitrato máximo permitido em alface pelo regulamento varia de acordo com a época do ano e o ambiente de cultivo utilizado. Em alface cultivada, no período de outubro a março, os teores máximos são de 5000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para as cultivadas em estufa, e 4000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para as cultivadas em campo aberto. Caso o cultivo seja realizado no período de abril a setembro, são considerados teores máximos de 4000 e 3000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para cultivo em estufa e campo aberto, respectivamente. De acordo com o regulamento (CE) nº 1881/2006 da Comissão Europeia, a dose diária de consumo considerada segura é de 3,65 mg de NO₃ kg⁻¹ de peso corporal (Comissão Das Comunidades Europeias, 2006).

Diante disso, objetivou-se avaliar o desempenho e o teor de nitrato acumulado em três cultivares de alface produzidas em sistema hidropônico vertical com a presença de substrato, e a influência dos sistemas hidropônico vertical com substrato e *‘Nutrient Film Technique’* no teor de nitrato acumulado.

Material e métodos

Os estudos foram conduzidos em ambiente protegido, no Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus* Regional de Montes Claros – Minas Gerais. No primeiro ensaio foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (cultivares de alface: “Crespa Itapuã”, “Roxa Pipa” e “Lisa Gamboa”) e 10 repetições.

Inicialmente foi realizada a semeadura das cultivares em espuma fenólica, que foi regada por sete dias com água destilada. Após a emergência das plântulas, as células de espuma fenólica foram destacadas e encaminhadas ao sistema de berçário (perfis de 50 mm x 2 m, com espaçamento de 10 cm entre perfis e entre orifícios) onde permaneceram por sete dias. O sistema foi acoplado à minibomba e um reservatório de 60 L contendo a solução nutritiva (Tabela1) na concentração de 50 %.

Tabela 1 – Solução nutritiva comercial para a cultura da alface, conforme dados do fabricante

Componente	mg L ⁻¹ de solução
Nitrato de cálcio	750
Fertilizante mineral misto (N, K ₂ O e S)	517
Map Purificado	150
Sulfato de magnésio	450
Mix de micronutrientes (Mo, B, Zn, Cu, Mn e Ni)	10
Rexolin m45	30

O temporizador responsável por acionar o sistema de bombeamento do berçário foi programado da seguinte forma: de 6h às 20 h - ligado por 15 min e desligado por 15 min; e entre 20h e 6 h - permanecendo ligado por 15 min e desligado por 30 min.

Após a fase de berçário, as plantas foram transplantadas para o sistema hidropônico vertical com substrato (VS), onde permaneceram até completar 45 dias, quando foram colhidas. O sistema foi composto por 10 tubos de policloreto de vinil (PVC) (50 mm com 1,20 m de comprimentos) fixados em caibros de eucalipto, com espaçamento de 40 cm. Furos em fileiras opostas e alternadas foram feitos nos tubos, os quais foram preenchidos com o substrato casca de arroz carbonizada. A distribuição das plantas nos tubos foi aleatoriamente, sendo consideradas parcelas úteis às três plantas centrais de cada tubo. O sistema foi alimentado por uma bomba, acoplada a um reservatório de 120 L contendo a solução nutritiva (Tabela 1), fornecida ao sistema por meio de gotejadores. A solução nutritiva foi renovada a cada 15 dias, e o pH e condutividade elétrica da solução nutritiva acompanhados diariamente. O temporizador foi programado para acionar a cada 30 min permanecendo 15 min ligada no período de 6 às 20 h, e a cada 45 min entre 20 e 6 h.

Após a colheita foi analisada a matéria fresca das folhas (MFF) e o diâmetro da cabeça (Dcab). Para determinação da matéria seca das folhas (MSF) o material foi levado a estufa de circulação de ar forçada a 65°C até peso constante.

O teor de nitrato foi determinado a partir da matéria seca das folhas conforme Cataldo *et al.* (1975). Os extratos vegetais foram preparados em tubos de vidro, a partir do material vegetal seco (10 mg) em água destilada (10 mL). O sistema foi colocado em banho-maria a 90°C por 40 min, filtrado em papel de filtro analítico e a solução resultado recolhida para análise. Ao extrato filtrado (0,2 mL) foi adicionado 0,8 mL de solução de ácido salicílico (5 % em H₂SO₄ p.a) e o sistema foi deixado em repouso por 20 min e após esse período, foi adicionado

solução de NaOH 2N (19 mL). A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (Micronal B582) a 410nm. A curva de calibração foi preparada com KNO₃ solubilizado em água destilada de acordo com Ohse *et al.* (2002), com as concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50, e 60 mg L⁻¹. O teor de nitrato expresso em mg kg⁻¹ de peso fresco, sendo as amostras analisadas em triplicata.

A segunda etapa do experimento foi conduzida utilizando a cultivar que tendeu a acumular menor teor de nitrato, afim de comparar o teor de nitrato acumulado nos dois sistemas hidropônicos. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (sistema *Nutrient Film Technique* - NFT e o vertical com substrato -VS) e 12 repetições, sendo que a solução nutritiva utilizada foi também a apresentada no Tabela 1. As fases de semeadura e berçário seguiram as mesmas medidas adotadas para a primeira fase do experimento.

A estrutura do sistema NFT foi composta por bancadas de três metros de comprimento, com perfis de 100 mm com espaçamento de 18 cm entre canais e inclinação de 2%. O temporizador responsável por acionar o sistema de bombeamento do sistema NFT permanecia ativado por 15 min, e desligado também por 15 min. O sistema VS foi o mesmo utilizado na primeira fase do experimento.

Os dados obtidos nos dois ensaios foram submetidos à análise de variância e, as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade no software SAEG.

Resultados e discussão

Os resultados apontaram diferença estatística entre as cultivares para MFF e MSF, mas não houve diferença para o teor de nitrato acumulado (Tabela 2). A cultivar “Crespa Itapuã” não se diferenciou estatisticamente das demais cultivares, no entanto, ela tendeu a acumular menos nitrato, ao mesmo tempo em que sua produção de MFF foi superior.

Tabela 2 – Valores médios observados para matéria fresca (MFF) e seca (MSF) e teor de nitrato (NO₃) das folhas de cultivares de alface produzidas por hidroponia em Montes Claros – MG

Cultivar	Características avaliadas*		
	MFF(g)	MSF(g)	NO ₃ (mg kg ⁻¹ MFF)
“Crespa Itapuã”	86,75 a	2,64 b	585,66 a
“Lisa Gamboa”	82,60 b	3,05 a	686,50 a
“Roxa Pipa”	52,60 c	1,57 c	613,60 a

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados deste estudo corroboram com o observado por Hidalgo *et al.* (2005) e Ohse *et al.* (2003), onde as cultivares que tiveram a maior produção de matéria fresca foram as mesmas a apresentarem menor teor de nitrato.

A divergência observada na literatura e nesta pesquisa quanto aos teores de nitrato acumulados nas plantas pode estar relacionada a fatores como diferença genética, solução nutritiva utilizada, e forma e quantidade de nitrogênio aplicado. Os teores de nitrato observados foram superiores aos observados por Cometti *et al.* (2004) e Ohse *et al.* (2003), e inferiores aos observados por Beninni *et al.* (2002) e Paulus *et al.* (2010). De acordo

Henz e Suinaga (2009), as alfaces cultivadas podem ser agrupadas de acordo com o tipo de folhas em lisas (folhas delicadas e macias) e crespas (folhas consistentes crocantes). Segundo Ohse *et al.* (2002) as cultivares do grupo lisa tende a acumular mais nitrato que cultivares do grupo crespa, o que foi confirmado no presente trabalho, uma vez que a cultivar “Lisa Gamboa”, do grupo lisa, tendeu a acumular mais nitrato.

A cultivar “Crespa Itapuã” foi a cultivar que tendeu a acumular menor teor de nitrato, devido a isso foi escolhida para ser utilizada na segunda fase do experimento, onde foi comparado o teor de nitrato acumulado nos sistemas NFT e VS (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios de teor de nitrato - NO₃ (mg kg⁻¹ de matéria fresca das folhas) em folhas de alface produzidas em sistema hidropônico tipo *Nutrient Film Technique* - NFT e o vertical com substrato - VS, em Montes Claros – MG

Sistema hidropônico	NO ₃ (mg kg ⁻¹ por massa de folha fresca)*
VS	825,27 a
NFT	257,88 b

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O nitrato acumulado nas folhas de alface cultivada em sistema SHV foi estatisticamente superior ao encontrado nas folhas das plantas cultivadas em sistema NFT. Os demais trabalhos citados referentes a teor de nitrato em alface foram conduzidos utilizando sistema NFT, diferente do sistema VS que fez uso de substrato para fixação das plantas. Lima *et al.* (2008) demonstraram que alface cultivada em sistema hidropônico acumula mais nitrato que plantas cultivadas em sistema orgânico e convencional, e isso demonstra a influência do sistema de cultivo no teor de nitrato acumulado nas folhas de alface.

O acúmulo de nitrato também está relacionada à quantidade de nitrogênio fornecida, sendo que quanto maior a disponibilidade maior tenderá a ser a quantidade acumulada nos tecidos (Luz *et al.*, 2008). No sistema VS, o substrato permanece úmido com solução nutritiva, mesmo o sistema de bombeamento estando desativado. Devido a isso as plantas estão constantemente em contato com a solução nutritiva, e por consequência expostas ao nitrogênio, o que pode induzir os maiores teores de nitrato nas plantas cultivadas neste sistema.

Observou-se também que o teor de nitrato acumulado para a cultivar “Crespa Itapuã”, aumentou em relação a primeira fase do experimento, isso pode ser relacionada a época de condução do experimento. A primeira fase foi conduzida na estação de verão, enquanto que a segunda foi no início da estação de inverno, onde a taxa de radiação solar é menor. Segundo Aquino *et al.* (2007), a baixa exposição das plantas a radiação solar, faz com que a enzima nitrito redutase diminua sua atividade, o que aumenta o acúmulo de nitrato no tecido vegetal, quando as plantas são expostas a intensidade de radiação solar menor.

Os teores de nitrato acumulado neste estudo encontram-se abaixo dos níveis considerados seguros pelo Regulamento da Comissão Europeia nº 1258/2011 (Comissão das Comunidades Europeias, 2011). Os teores aceitáveis variam de acordo com a época do ano, sendo que, em condições de inverno, os teores admissíveis são maiores (5000 mg kg⁻¹ peso fresco), pelo fato das condições de baixa luminosidade desta estação, contribuírem para o maior acúmulo de nitrato. Quando cultivadas no

verão, o teor máximo admissível é de 4000 mgkg⁻¹ de peso fresco.

O mesmo regulamento determina como segura a ingestão máxima diária de 3,65 mg de nitrato por kg de peso corporal. Considerando uma pessoa com peso de 70 kg, o consumo de nitrato diário pode ser de até 255,5 mg. Não sendo considerado nenhuma outra fonte de nitrato como, por exemplo, a água e carnes, esta pessoa deveria consumir 372 g de folha de alface do cultivar “Lisa Gamboa” que tendeu a acumular maiores teores de nitrato na primeira fase do experimento, ou 310 g de alface cultivada no sistema VS que acumulou maior teor de nitrato para atingir o nível máximo considerado

seguro de ingestão de nitrato. No entanto segundo Mattos e Martins (2000), o consumo médio de alface varia de 12,45 a 27,9 g para mulheres e homens respectivamente.

Conclusão

A cultivar “Crespa Itapuã” apresenta melhor desempenho produtivo entre as cultivares analisadas em cultivo hidropônico vertical com substrato. O teor de nitrato acumulado em alface cultivadas em sistema vertical hidropônico com substrato é superior ao das cultivadas em *Nutrient Film Technique*, e os níveis observados estão abaixo dos limites permitidos pelas normas da União Europeia.

Referências

- Aquino, L. A.; Puiatti, M.; Abaurre, M. E. O.; Cecon, P. R.; Pereira, P. R. G.; Pereira, F. H. F.; Castro, M. R. S. 2007. Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. *Horticultura Brasileira*, 25:381-386.
- Beninni, E.R.Y.; Takahashi, H.W.; Neves, C.S.V.J.; Fonseca, I.C.B. 2002. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. *Horticultura Brasileira*, 20: 183-186.
- Cataldo, D. A.; Maroon, M.; Schrader, L. E.; Youngs, V. L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid 1. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 6: 71-80.
- Cometti, N.N.; Matias, G.C.S.; Zonta, E.; Mary, W.; Fernandes, M.S. 2004. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. *Horticultura Brasileira*, 22:748-753.
- Comissão das Comunidades Europeias. 2011. Regulamento (ue), nº 1258/2011 de 2 de dezembro de 2011. *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas.
- Comissão das Comunidades Europeias. 2006. Regulamento (ce) n.º 1881/2006 de 19 de dezembro de 2006. *Jornal Oficial da União Europeia*, Bruxelas.
- Faquin, V.; Andrade, A.T. 2004. Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças. Lavras, Centro de Editoração/FAEPE.
- Furlani, P.R.; Fernandes, F. 2008. Produção de morango usando a técnica da hidroponia vertical. Disponível em: < <https://goo.gl/yrfN4> >.
- Furlani, P.R.; Silveira, L.C.P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V. 2009. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico. Disponível em: < <https://goo.gl/hQynt> >.
- Furtado, L. F. 2008. Vazões de aplicação de solução nutritiva, teor de nitrato em alface sob cultivo hidropônico e aceitabilidade sensorial. Dissertação de Mestrado. Cascavel, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Henz, G. P.; Suinaga, F. A. 2009. Tipos de alface cultivados no Brasil. Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico.
- Hidalgo, P. C.; Takahashi, F.; Yamashita, F.; Fey, R. 2005. Desempenho de cinco cultivares de alface em hidroponia. *Horticultura Brasileira*, 23:178-181.
- Lima, J. D.; Moraes, S. W.; Silva, S. H. G. M.; Ibrahim, F. N.; Silva Junior, A. C. 2008. Acúmulo de compostos nitrogenados e atividade da redutase do nitrato em alface produzida em diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38: 180-187.
- Luz, G. L.; Medeiros, S.L. P.; Manfron, P.A.; Amaral, A. D.; Müller, L.; Torres, M.G.; Mentges, L. 2008. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. *Ciência Rural*, 38: 2.388-2.394.
- Mattos A, L. L.; Martins B, I. S. 2000. Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Revista Saúde Pública*, 34: 50-55.
- Miyazawa, M; Khatounian, C. A; Odenath, P. L. 2001. A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. *Agroecologia Hoje*, 2: 23.
- Marenco, R. A; Lopes, N. F. 2009. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 3. ed. Viçosa: Ed UFV.
- Ohse, S.; Neto, D. D.; Manfron, P. A.; Durante, E. C. 2002. Composição centesimal, teor de vitamina C e de nitrato em seis cultivares de alface produzidas em quatro soluções hidropônicas. *INSULA Revista de Botânica*, 31: 59-79.
- Ohse, S.; Neto, D. D.; Manfron, P. A.; Santos, O. S. S. 2001. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. *Scientia Agrícola*, 58: 181-185.
- Ohse, S.; Nogueira Filho, H.; Neto, D. D.; Manfron, P. A.; Londero, F. 2003. Teor de nitrato em cultivares de alface produzidos em sistema convencional e hidropônico. *INSULA Revista de Botânica*, 32: 63.
- Ohse, S.; Ramos, D. M. R.; Carvalho, S. M. D.; Fett, R.; Oliveira, J. L. B. 2009. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. *Bragantia*, 68: 407-414.
- Paulus, D.; Dourado Neto, D.; Frizzone, J. A.; Soares, T.M. 2010. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. *Horticultura Brasileira*, 28: 29-35.
- Santos, L. L.; Seabra Júnior, S.; Nunes, M. C. M. 2010. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 8: 83-93.
- Silva, J. R.; Maia, J. T. L. S.; Santos, R. R.; Torres, W. G. A.; Costa, K. P.; Oliveira, S. A. S.; Dias, D. S.; Alves, A. S.; Costa, C. A.; Martins, E. R. 2014. Cultivo Hidropônico. Montes Claros.