

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (4)

April 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14420211263>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1263>



Teores de nutrientes na alface com aplicação de doses crescentes de nitrogênio em quatro cultivares

Nutrient content in lettuce with application of increasing doses of nitrogen in four cultivars

Amanda Louise dos Santos Palavicini

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Tifany Becker Vieira

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Corresponding Author

Analú Mantovani

Universidade do Oeste de Santa Catarina

analú.mantovani@unoesc.edu.br

Mayla Cristina de Anhaya Hachmann

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Isabella Favaro

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Pamela Jaine Ebertz

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Rafael André Mergener

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Marcio Zilio

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Resumo. A alface tem o nitrogênio como nutriente limitante para seu crescimento e desenvolvimento, o manejo adequado desse elemento resulta no aumento da produtividade, maior massa e maior teor de macro nutrientes e clorofila nas folhas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre a concentração de nutrientes nas folhas de quatro cultivares de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, as cultivares usadas foram: roxa, lisa, crespa e mimosa. O delineamento foi casualizado com cinco repetições, sendo cinco doses de nitrogênio: 0, 50, 100, 150 e 250 kg ha⁻¹, aplicadas em forma de ureia. Antes da colheita foi avaliado o teor relativo de clorofila e depois da colheita a massa fresca, massa seca e teor de nutrientes. O nitrogênio teve interação com todos os parâmetros avaliados, sendo que a cultivar mimosa foi a mais responsiva e apresentou aumento no teor de nitrogênio com o aumento das doses aplicadas.

Palavras-chaves: *Lactuca sativa*, ureia, adubação nitrogenada, folhas de alface.

Abstract. Lettuce has nitrogen as a limiting nutrient for its growth and development, the proper management of this element results in increased productivity, greater mass and higher content of macronutrients and chlorophyll in the leaves. This work aimed to evaluate the effect of different doses of nitrogen on the concentration of nutrients in the leaves of four lettuce cultivars. The experiment was carried out in a greenhouse, the cultivars used were purple, smooth, curly and mimosa. The design was randomized with five replications, five doses of nitrogen: 0, 50, 100, 150 and 250 kg ha⁻¹, applied in the form of urea. Before the crop was rated the relative chlorophyll content and then harvest the fresh weight, dry weight and nutrient content. Nitrogen had interaction with all evaluated parameters, and the mimosa cultivar was the most responsive and showed an increase in nitrogen content with the increase of applied doses.

Keywords: *Lactuca sativa*, urea, nitrogen fertilization, lettuce leaves.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) se destaca por ser a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e uma das mais cultivadas mundialmente, já que é uma cultura de baixo custo de produção e pode ser produzida durante todo o ano. Por ser tradicionalmente consumida na forma in natura tem grande importância alimentar, suprimindo o organismo com a totalidade de seus componentes nutricionais, como as vitaminas A, B1, B2, C e sais minerais de ferro e cálcio, além de apresentar baixo valor calórico, o que justifica sua constante recomendação em dietas balanceadas pelos nutricionistas (OHSE, 1999).

O nitrogênio é um elemento essencial para as plantas, sendo geralmente o nutriente limitante para o crescimento e desenvolvimento delas, o que acaba refletindo no consumo mundial do elemento como fertilizante (FAQUIN, 1994). Na cultura da alface é o elemento mais exigido e o segundo mais extraído, seu fornecimento favorece a produção de biomoléculas fundamentais, como proteínas e aminoácidos, além de estar presente nas moléculas de clorofila (SHEAR, 1975).

Na agricultura brasileira as formas de nitrogênio mais usadas são ureia e sulfato de amônio (BARBOSA FILHO et al., 2004). Alguns trabalhos relatam a vantagem da ureia em relação ao sulfato de amônio, tanto pela facilidade de acesso no mercado quanto pela elevada solubilidade e compatibilidade quando usado com outros fertilizantes, além do menor custo por unidade de nitrogênio (SCIVITTARO et al., 2004).

Por ser composta basicamente por folhas, a alface apresenta alta resposta a adubação nitrogenada, o que promove maior aumento na produtividade, resulta em maior aumento de peso médio da cabeça em alface (COUTO; BRANCO, 1963), proporciona maior massa e maior acúmulo de macro nutrientes nas folhas (PEREIRA et al., 1989; ALVARENGA et al., 1999; FERREIRA et al., 2000). O acréscimo no suprimento de nitrogênio estimula o crescimento, atrasa a senescência, muda a morfologia das plantas e causa significativo acúmulo no conteúdo de clorofila das folhas (MENGEL; KIRBY, 1982; FERNÁNDEZ et al., 1994; TAIZ; ZIEGER, 2004).

Porém a aplicação de nitrogênio em excesso pode levar a redução da produção, da formação de cabeça e elevar a senescência das folhas, o que prejudica a formação do produto comercial (SALA et al., 2008), além de poder causar fitotoxicidade pela liberação de amônio durante o processo de hidrólise

da ureia, ao elevar os níveis de amônio do meio não causa danos a planta mas pode causar graves danos à saúde pelo acúmulo de nitrato.

A maior parte do nitrogênio absorvido do solo pelas plantas está na forma de nitrato, o que torna o manejo correto da adubação nitrogenada muito importante para obtenção de altas produções com qualidade. Os teores de nitrato em alface considerados aceitáveis para o consumo humano variam com a época do ano e não são estipulados nas leis brasileiras, sendo, portanto, adotados índices europeus no Brasil (McCALL; WILLUMSEN, 1998). A Comunidade Europeia, com a norma n. 1881/ 2006 estabeleceu como limite máximo permitido para alface produzida em casa-de-vegetação teores de nitrato na MF de 3500 mg kg⁻¹ para o período de verão (1 de abril a 30 de setembro), 4500 mg kg⁻¹ para o período de inverno (1 de outubro a 31 de março) (Comissão das Comunidades Europeias, 2006).

A dose de N recomendada para alface deve aliar a máxima produção ao menor acúmulo de nitrato (MCCALL; WILLUMSEN, 1998), o desequilíbrio entre o nitrogênio que é absorvido e o assimilado pelas plantas resulta na alta concentração de nitrato nos vacúolos dos vegetais (COSTA, K. P. et al. 2018). A quantidade acumulada de nitrato tem função linear com a quantidade de nitrogênio fornecida, sendo que, quanto maior a quantidade disponibilizada, maior tenderá a ser a quantidade acumulada nos tecidos (LUZ et al., 2008).

O objetivo desse trabalho foi avaliar doses de nitrogênio sobre a concentração de nutrientes nas folhas de quatro cultivares de alface.

Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, campus aproximado de Campos Novos, localizado na mesorregião serrana de Santa Catarina.

O solo foi coletado na camada 0 a 0,2 m, classificado como Nitossolo Vermelho, textura argilosa a muito argilosa, conforme os critérios da Embrapa (2013). A composição do substrato usado consistia em: solo, substrato comercial e areia, na proporção de 2:1:0,5. Depois de preparado, o substrato (Tabela 1) passou por análise no laboratório de solos da UNOESC, campus aproximado de Campos Novos, e a partir dos resultados foi realizada a correção e adubação com superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Tabela 1. Caracterização química do substrato utilizado no experimento

Características	Quantidade
Argila (%)	28
pH	5,9
SMP	6,1
Fosforo total (mg dm ⁻³)	19,4
Potássio total (mg dm ⁻³)	95,0
Matéria orgânica (%)	11,2
Alumínio (cmolc dm ⁻³)	3,8
Cálcio (cmolc dm ⁻³)	15,6
Magnésio (cmolc dm ⁻³)	3,1
CTC (cmolc dm ⁻³)	22,7
Saturação por bases (%)	83
Enxofre (mg dm ⁻³)	144,4
Cobre (mg dm ⁻³)	3,1
Manganês (mg dm ⁻³)	9,6

Fonte: o autor

Foram plantadas mudas de quatro cultivares: mimosa, lisa, crespa e roxa, todas com ciclo aproximado de 30 dias depois da emergência. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso com esquema fatorial 4x5, com cinco doses de nitrogênio: 0, 50, 100, 150 e 250 kg ha⁻¹ na forma de ureia e cinco repetições. Cada parcela experimental correspondia a um vaso, cada um deles com uma planta, tendo capacidade de 3,5 litros, com dreno e identificação.

A realização do transplantio aconteceu no dia 18/10/2019 e após dez dias foi feita a aplicação do nitrogênio em dose única. Depois que a ureia foi diluída em água foi feita a aplicação de 10ml em cada vaso, com o auxílio de um repipetador manual, na concentração correspondente a cada dose.

Anteriormente à colheita, foi realizada a avaliação do teor de clorofila em duas folhas de cada planta, através do medidor automático de clorofila ClorofiLOG, modelo CFL 1030, que segundo ARGENTA et al., 2001, surgiu como uma nova ferramenta para a avaliação do nível de nitrogênio da planta, além de que a medição de clorofila é feita a partir de leituras instantâneas diretamente da folha sem haver a necessidade de sua destruição. Os diodos que esse aparelho possui emitem luz que passa através da folha e atinge um receptor (fotodiodo de silício), o qual converte a luz transmitida em sinais elétricos analógicos. O ClorofiLOG fornece resultados em unidades adimensionais, valores ICF (Índice de Clorofila Falker) (FALKER, 2008).

As alfaces foram colhidas no dia 25/11/2019, quarenta dias após o transplantio. Depois da colheita foi avaliada a massa fresca de cada planta, com a ajuda de uma balança de precisão e o número de folhas por cabeça, onde as plantas foram desfolhadas, contabilizadas, armazenadas em embalagens de papel e levadas à estufa de circulação forçada a temperatura de 65°C por 48 horas, até que adquirissem peso constante para posterior avaliação da matéria seca. Assim que ficaram completamente secas as alfaces foram moídas e pesadas para determinação dos teores de macro nutrientes, conforme a metodologia descrita por Tedesco et al., (1995).

Para o nitrogênio foi empregada a digestão sulfúrica, enquanto para os demais nutrientes foi usada a digestão nítrico-perclórica. A quantificação foi feita através do método colorimétrico para o fósforo e enxofre, da espectrometria de absorção atômica para o potássio e destilação e titulação para o nitrogênio.

Os dados foram analisados por variância e ao teste de Tukey a 5% para comparação de médias e por regressão pelo programa Sigma Plot.

Resultados e discussão

Através dos resultados obtidos no presente experimento foi possível evidenciar que a aplicação de diferentes doses de nitrogênio teve efeitos significativos na interação das características avaliadas.

Na avaliação de índice de clorofila foi observado que entre as quatro cultivares a mimosa apresentou acréscimo até a dose de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio e depois se manteve constante (Figura 1). Na comparação entre as doses foi possível perceber que em todas as testemunhas não houve diferença estatística, além de apresentarem os menores valores (Tabela 2). Este resultado pode ser explicado pelo fato de a adubação nitrogenada favorecer a produção de biomoléculas como proteínas e aminoácidos, além do nitrogênio ser o constituinte das moléculas de clorofila (MENGEL; KIRBY, 2001 apud VIANA et al., 2008). Comparando as cultivares dentro de cada dose a cultivar roxa foi a que apresentou maior índice de clorofila (Tabela 2).

Em relação ao número de folhas por cabeça as cultivares mimosa e lisa tiveram resultados superiores à crespa e roxa. Embora a cultivar lisa tenha tido maior número de folhas desde a testemunha até a dose de 150 kg ha⁻¹ na média geral não diferiu da cultivar mimosa, a qual foi mais responsiva ao aumento de nitrogênio aplicado e teve melhor resultado com a dose de 250 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Bueno (1998) também constatou efeito significativo para número de folhas com resposta linear crescente em relação às doses de nitrogênio aplicadas em alface, promovendo maior área foliar, maior massa fresca e produtividade.

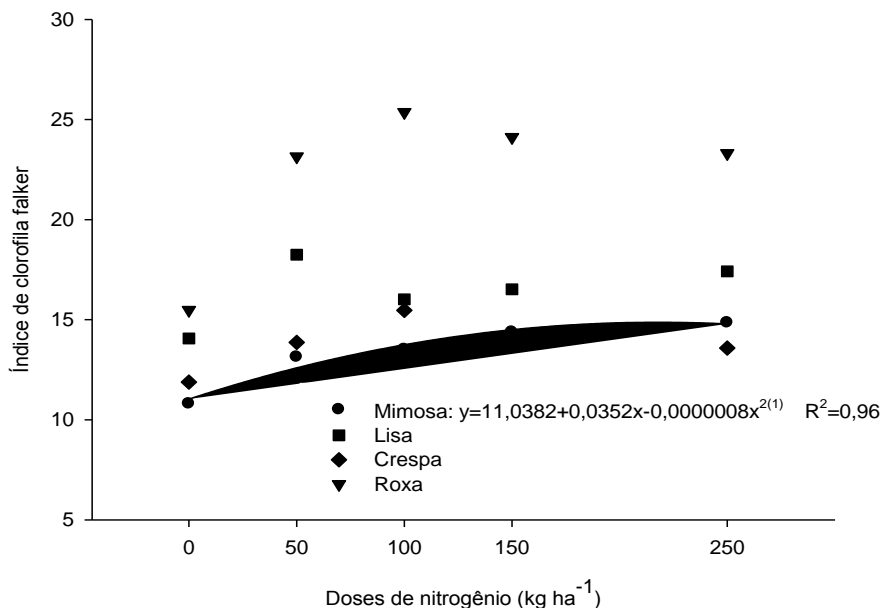


Figura 1. Índice de clorofila Falker em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação. ⁽¹⁾ Significativo a 5%. Fonte: o autor.

Tabela 2. Índice de clorofila falker em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	10,8 A	14,1 A	11,9 A	15,5 A
50	13,1 B	18,3 AB	13,9 B	23,2 A
100	13,5 B	16,0 B	15,5 B	25,4 A
150	14,4 B	16,5 B	14,2 B	24,1 A
250	14,9 B	17,4 B	13,6 B	23,3 A
Média	13,3 C	16,5 B	13,8 C	22,3 A
DMS	5,37			
CV %	14,47			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Tabela 3. Número de folhas por cabeça em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	28,7 AB	30,0 A	21,0 BC	16,3 C
50	29,3 AB	33,0 A	22,3 B	27,3 AB
100	31,3 AB	36,3 A	24,7 B	28,0 B
150	32,0 AB	32,7 A	24,7 AB	24,3 B
250	35,7 A	33,7 A	20,7 B	22,7 B
Média	31,4 A	33,1 A	22,7 B	23,7 B
DMS	8,21			
CV %	13,58			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Os dados obtidos mostram que quando comparadas entre elas as cultivares não tiveram diferença significativa na massa fresca, porém na massa seca foi possível observar que a cultivar

crespa foi a que apresentou maior massa, seguida da mimosa, enquanto a lisa e a roxa não diferiram entre si. Essa diferenciação pode ser explicada pelo fato de que o nitrogênio promove alterações na

morfologia da folha e é responsável pela vegetação, em condições de alto suprimento desse nutriente ocorre o aumento do índice da área foliar (VIANA, 2007). Apesar de não ocorrer diferenciação estatística foi observado que a cultivar lisa apresentou maior massa com a dose de 50 kg ha⁻¹ e as cultivares crespa e roxa na dose de 100 kg ha⁻¹ de N, a cultivar mimosa foi uma exceção já que teve aumento na massa fresca com o incremento de N (Tabela 4). Faquin (1994) observou que o excesso de nitrogênio pode reduzir a absorção de outros elementos essenciais, causando deficiência nutricional e refletindo na produção, o que pode explicar a redução da massa fresca com as doses elevadas de N.

A cultivar mimosa obteve aumento no teor de nitrogênio total com o incremento das doses aplicadas (Figura 2), enquanto a cultivar crespa apresentou redução no teor de enxofre e as demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 5).

Comparando as cultivares pelo teor de nitrogênio dentro de cada dose foi possível verificar que a roxa e a mimosa tiveram as menores concentrações na dose de 50 kg há⁻¹. As demais doses não causaram diferenciação estatística entre as cultivares, sendo que a testemunha teve os menores teores e a mimosa apresentou aumento gradativo na concentração de N total com o aumento das doses de nitrogênio. Conforme Alvarenga (1999) relatou o aumento do teor de N na planta com o incremento das doses desse elemento em alface é uma resposta coerente.

Na avaliação do teor de enxofre a cultivar mimosa apresentou as maiores concentrações diante das doses aplicadas, diferindo estatisticamente das demais cultivares, enquanto a lisa e a roxa tiveram os menores teores de enxofre (Tabela 5).

Tabela 3. Massa fresca em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	82,7 A	88,0 A	109,3 A	44,0 A
50	124,0 A	206,0 A	239,3 A	232,7 A
100	158,0 A	189,3 A	252,7 A	247,3 A
150	178,0 A	155,3 A	198,0 A	162,7 A
250	247,3 A	157,3 A	171,3 A	139,3 A
Média	158,0 A	159,2 A	194,1 A	165,2 A
DMS	145,46			
CV %	39,44			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Tabela 4: Massa seca em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	5,85 A	7,65 A	8,40 A	6,14 A
50	7,21 A	13,0 A	13,9 A	14,6 A
100	9,35 A	11,9 A	16,4 A	15,1 A
150	9,97 A	12,5 A	15,0 A	12,8 A
250	14,1 A	12,5 A	12,1 A	11,0 A
Média	9,30 B	11,50 AB	13,18 A	11,92 AB
DMS	7,86			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Tabela 5: Teor de nitrogênio (g/kg) em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

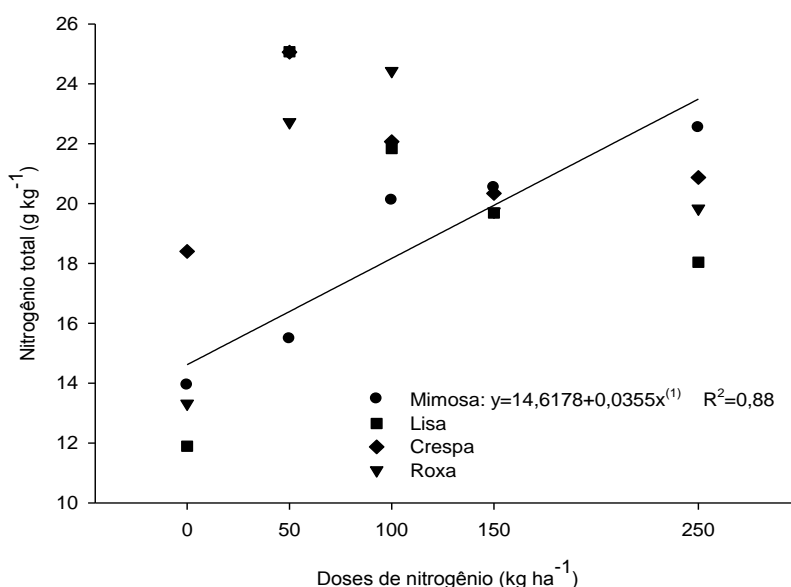
Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	13,94 A	11,89 A	18,40 A	13,32 A
50	15,48 B	25,07 A	25,06 A	22,72 AB
100	20,11 A	21,84 A	22,07 A	24,43 A
150	20,54 A	19,69 A	20,34 A	19,73 A
250	22,54 A	18,04 A	20,87 A	19,83 A
Média	18,52 A	19,31 A	21,35 A	20,01 A
DMS	8,23			
CV %	19,07			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Tabela 6. Teor de enxofre (g/kg) em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
0	1,45 A	0,87 C	1,14 B	0,95 BC
50	1,35 A	1,11 BC	1,19 AB	0,92 C
100	1,44 A	1,03 B	1,12 B	1,04 B
150	1,38 A	0,88 C	1,11 B	0,80 C
250	1,46 A	0,89 B	0,95 B	0,91 B
Média	1,42 A	0,95 C	1,10 B	0,92 C
DMS	0,21			
CV %	8,87			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

**Figura 2.** Teor de nitrogênio total na massa seca das folhas em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação. ⁽¹⁾ Significativo a 5%. Fonte: o autor.

Mais uma vez a cultivar mimosa teve efeito significativo com o aumento das doses de nitrogênio, dessa vez em relação ao teor de fósforo, o qual apresentou acréscimo até a dose de 150 kg ha⁻¹ e depois sofreu decréscimo (Figura 3). Esse comportamento também foi observado por Ruschel (1998) em alface e por Nannetti (2001) em pimentão, ambos relataram maior teor de fósforo com o aumento de oferta de nitrogênio no solo, além de salientarem que o efeito sinérgico existente entre esses dois elementos já era conhecido.

Na avaliação do teor de potássio foi possível visualizar decréscimo na concentração do elemento conforme o incremento das doses de nitrogênio nas cultivares mimosa, lisa e roxa (Figura 4). Na média geral a mimosa teve o maior teor de potássio, enquanto a roxa teve a menor concentração. Não houve diferença estatística entre as cultivares nas doses de 150 e 250 kg ha⁻¹, já na dose de 50 kg ha⁻¹ foi possível verificar que a cultivar lisa teve o maior

teor de potássio e na dose de 100 kg ha⁻¹ a mimosa foi quem apresentou a maior concentração, sendo que a crespa e a roxa mostraram os teores mais baixos (Tabela 8). Em nenhuma das cultivares foi observada deficiência de potássio.

Cantarella (2007 apud MEDRATO), concluiu que a adição de nitrogênio pode causar desequilíbrio entre o nitrogênio e o potássio, o que pode levar a uma deficiência de potássio ocasionada pelo efeito diluição que ocorre pelo crescimento da planta, e vice-versa.

Resende et al. (2009), avaliaram a influência de doses de nitrogênio e molibdênio no rendimento e teor de macro nutrientes da alface americana e relataram que, assim como no presente trabalho, com o incremento das doses de nitrogênio verificou-se redução no teor de potássio na parte comercial da alface e concluíram que a maior absorção de nitrogênio pela planta promove maior magnitude no antagonismo entre esses elementos.

Diante da aplicação de nitrogênio a cultivar mimosa obteve maior resposta em todas as doses quando comparada às demais cultivares, sendo que

nas doses de 50 e 100 kg ha⁻¹ foi possível verificar a semelhança estatística entre todas as cultivares.

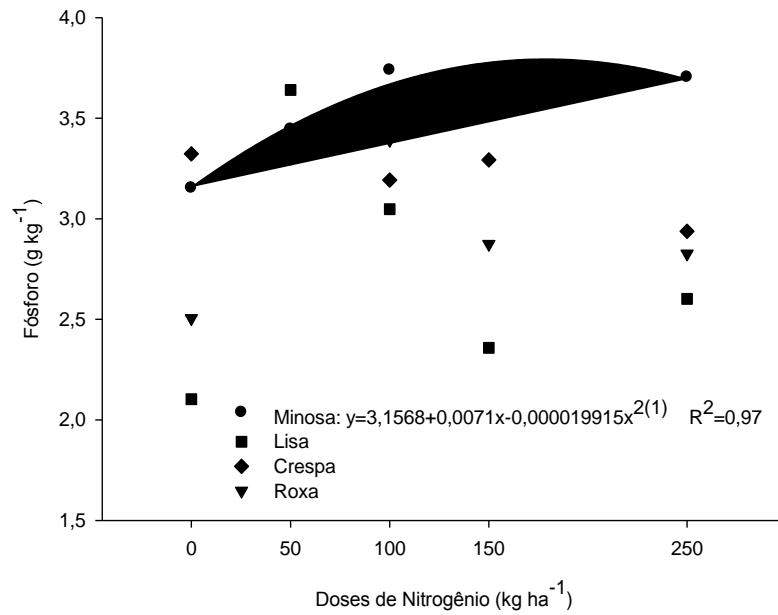


Figura 3. Teor de fósforo na massa seca das folhas em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação. ⁽¹⁾ Significativo a 5%. Fonte: o autor.

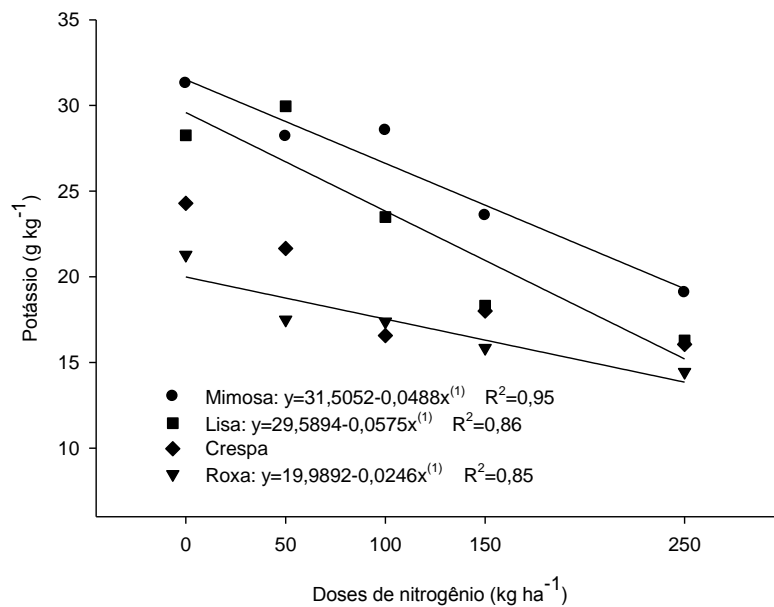


Figura 4. Teor de potássio na massa seca das folhas em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface e, casa de vegetação. ⁽¹⁾ Significativo a 5%. Fonte: o autor.

Tabela 7. Teor de potássio (g/kg) em função de doses de nitrogênio em quatro cultivares de alface no cultivo em casa de vegetação.

Doses	Cultivares			
	Mimosa	Lisa	Crespa	Roxa
	----- Unidade -----			
0	31,29 A	28,26 A	24,29 A	21,28 A
50	28,20 AB	29,95 A	21,66 AB	17,49 B
100	28,55 A	23,49 AB	16,57 B	17,38 B
150	23,57 A	18,31 A	18,00 A	15,84 A
250	19,07 A	16,28 A	16,05 A	14,44 A
Média	26,14 A	23,26 AB	19,32 BC	17,29 C
DMS	10,72			
CV %	22,87			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: o autor.

Conclusão

Diante do presente trabalho podemos concluir que todas as cultivares apresentaram respostas significativas diante da aplicação de nitrogênio.

A cultivar mimosa foi a que apresentou as maiores diferenças entre os parâmetros avaliados com a aplicação de nitrogênio, tendo melhores respostas conforme o aumento das doses e atingindo maior produção com a dose de 250 kg de N por hectare na forma de ureia.

Para as demais cultivares a recomendação varia entre doses de 100 e 150 kg de N por hectare na forma de ureia.

Referências

ALVARENGA, M. A. R. Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar. 1999. 117 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. BARROS, I. B. I. Efeito

ARGENTA, G., et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

BARBOSA FILHO, M. P. et al. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 4, p. 785-792, jul./ago., 2004.

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.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. REGULAMENTO (CE) N.º 1881/2006 DA COMISSÃO de 19 de Dezembro de 2006. REGULAMENTO (CE) N.º 1881/2006 DA Comissão de 19 de Dezembro de 2006, [S. l.]: Jornal Oficial da União Europeia, p. 5-24, 19 dez. 2006.

COSTA K. P. et al. Teor de nitrato em alface produzida em sistema hidropônico vertical com substrato e NFT. *Cad. Ciênc. Agrá.*, v. 10, n. 1, p. 24-28, 2018.

COUTO, F.A.A. & BRANCO, A.A. Efeito de fontes de azoto na fertilização de alface. *Olericultura*, 3:5-11, 1963.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: ESALQ/FAEPE, 1994. 227 p.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. Equipamento eletrônico portátil para medição do teor de clorofila em plantas. BUAES, A.G.; DELVAN, F.H.; SILVA, M.A.M. Patente Brasileira, Int. Cl. G01N 21/25, BR PI0705579-0 A2, 2008.

FERNÁNDEZ, S.; VIDAL, D.; SIMÓN, E.; SOLÉ-SUGRAÑES, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. *International Journal of Remote Sensing*, London, v. 15, n. 9, p. 1867-1884, 1994.

FERREIRA, V.P. et al. Resposta de alface a diferentes épocas de aplicação de N. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, Suplemento, p.791-793, 2000.

LUZ et al. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.8, p.2388-2394, nov, 2008.

McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.73, n.5, p.698-703, 1998.

MEDRADO, Moacir José Sales. INTERAÇÃO ENTRE NUTRIENTES: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio. Medrado & Consultores Agroflorestais Associados Ltda. Disponível em <http://mcagroflorestal.com.br/arquivos/art-serv/INTERACAO_ENTRE_NUTRIENTES-133.pdf>. Acessado em 08 ago. de 2020.

- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3 ed. Bern: International Potash Institute, 1982. 687 p.
- NANNETTI, D. C. Nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação na produção, nutrição e pós-colheita do pimentão. 2001. 184 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- OHSE, S. Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina c em alface sob hidroponia. 1999. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- PEREIRA, N.N.C. et al. Adubação nitrogenada na cultura da alface fontes de N e inibidor de nitrificação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.6, p.647-654, 1989.
- RESENDE, G. M. de et al. Rendimento e teores de macro nutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 1, p. 153-163, jan./fev., 2009.
- RUSCHEL, J. Acúmulo de nitrato, absorção de nutrientes e produção de duas cultivares de alface cultivadas em hidroponia, em função das doses de nitrogênio e potássio. 1998. 76 f. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1998.
- SALA, F.C. et al. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 26, n. 3, 2008.
- SCIVITTARO, W. B. et al. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'cravo' em tubetes. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - sp, v. 26, n. 1, p. 131-135, abril, 2004.
- SHEAR CB. 1975. Calcium related disorders of fruits and vegetables. Hort Science 10: 361-365
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- VIANA, M.C.M. et al. Índice de clorofila na folha de alface submetida a diferentes doses de nitrogênio. Horticultura brasileira, v. 26, n. 2, p.86-90, jul-ago, 2008.
- VIANA, E. M. Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase do nitrato em plantas de trigo. Orientador: Prof Dr. Jorge de Castro Kiehl. 2007. 95 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Escola