

Reginaldo Ferreira Santos¹,
Augustinho Borsoi², João Luiz
Tomazzoni³, Octávio Henrique
Viana², Marcio Furlan Maggi¹

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA ALFACE

RESUMO: A alface (*Lactuca sativa* L.) é a folhosa mais consumida no mundo e para seu cultivo o nitrogênio (N) é o nutriente mais importante. Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta de variáveis fenométricas da alface (americana) em função da adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *Campus* de Cascavel. Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com 5 doses: N1 = 65; N2 = 130; N3 = 195; N4 = 260 e N5 = 325 kg ha⁻¹ de nitrogênio em forma de uréia e 4 repetições. Ao fim do ciclo experimental, foram avaliados: altura de planta (AP), diâmetro da planta (DP), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea. Os resultados das variáveis estudadas mostraram resposta quadrática, o que indica acréscimo de produção quando foram elevadas as doses de adubação com nitrogênio. Os valores máximos fenométricos para AP (22,2 cm), DP (31,8 cm), MF (107,9 g) e MS (14,2 g) foram alcançados, respectivamente, com doses de nitrogênio de 269; 219; 223; e 225 kg ha⁻¹. Os resultados evidenciaram que o nitrogênio influenciou as variáveis fenométricas de produção da alface.

PALAVRAS-CHAVE: adubação nitrogenada, macronutriente, alface americana.

NITROGEN EFFECT IN LETTUCE

SUMMARY: Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the most commonly consumed hardwood in the world and its cultivation depends on nitrogen (N) that is its most important nutrient. This study aimed at evaluating the response of phenometric variables of lettuce (american), according to nitrogen fertilization. The experiment was carried out in a greenhouse at the Paraná Western State University (UNIOESTE), Cascavel-PR. A completely randomized design

¹ Prof. Dr. do Curso de Engenharia Agrícola, Unioeste – CCET; ² Curso de Engenharia Agrícola, Unioeste; ³ Faculdade Assis Gurgacz - FAG

was used with five treatments: N1 = 65; N2 = 130; N3 = 195; N4 = 260 and N5 = 325 kg ha⁻¹ nitrogen from urea and four replications. At end of the experimental cycle, plant height (PH), plant diameter (PD), fresh (FM) and dry (DM) matter were evaluated. The results of the studied variables showed a quadratic response, indicating an increasing production when doses of nitrogen from fertilization were increased. The phenometric maximum values for PH (22.2 cm), PD (31.8 cm), FM (107.9 g) and DM (14.2 g), respectively, were obtained with nitrogen doses of 269; 219; 223 and 225 kg ha⁻¹. The results showed that nitrogen influenced phenometric variables of lettuce production.

KEY WORDS: nitrogen fertilization, macronutrient, American lettuce.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. Fonte de vitaminas A, B1, B2, C e sais minerais na alimentação, destaca-se pela utilização em dietas balanceadas recomendadas por nutricionistas. É uma hortaliça folhosa e tradicionalmente consumida crua. Dentre as diversas variedades cultivadas no Brasil, as mais consumidas são: alface crespa, representando 70% do mercado, seguida da alface americana com 15%, lisa com 10% e outras como mimosa, vermelha e romana com 5% (OHSE, 1999; SALA et al., 2008).

Além de diferentes formas e cores, as cultivares apresentam desempenhos distintos quanto à adaptação climática. A alface americana é caracterizada por apresentar cabeça crespa, com as folhas internas cor creme, folhas imbricadas como as do repolho, consistentes e quebradiças, com nervura destacada e aspecto geral pouco delicado (FILGUEIRA, 2003; COSTA & SALA, 2005).

Dentre os insumos utilizados no manejo das culturas, segundo Ricci et al. (1995), a adubação constitui o maior custo. Entre os fertilizantes, o nitrogênio passa a ser o elemento limitante, pois a planta é composta basicamente por folhas. A alface é a hortaliça que apresenta teores mais elevados de nitrogênio. A deficiência deste elemento retarda o crescimento, prejudica a formação da cabeça e eleva a clorose das folhas mais velhas.

Entretanto, a aplicação de N em demasia reduz a produção, a formação de cabeça e eleva a senescência das folhas, o que prejudica a formação do produto comercial (SALA et al., 2008). Para Miyazawa et al. (2001), doses de adubação nitrogenada em excesso na cultura da alface podem causar graves danos à saúde pelo acúmulo de nitrato, que se ingerido em grandes quantidades leva à formação de nitrito e

causa inibição do transporte de oxigênio no sangue. Já o nitrato forma ferremoglobina causadora da melanemia, outro problema é a formação de nitosaminas a partir de nitrito que poderá ser cancerígeno e mutagênico.

Nas hortaliças folhosas, o adequado suprimento de nitrogênio está associado à alta atividade fotossintética e ao crescimento vegetativo vigoroso (CASTELLANE, 1994; FILGUEIRA, 2000). O nitrogênio é um macronutriente primário essencial às plantas em razão de participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo, sua deficiência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causa redução no tamanho e, conseqüentemente, redução da produção econômica.

O nitrogênio além de influenciar a taxa de expansão também contribui para a divisão celular, portanto determina o tamanho final das folhas, ou seja, o acúmulo de biomassa. 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 & KIRKBY, 1982; FERNÁNDEZ et al., 1994; TAIZ & ZIEGER, 2004).

Mantovani et al. (2005) observaram um ajuste polinomial de segundo grau para produtividades para cultivares de alface, entre elas 'Verônica', com o aumento da dose de N, em que a aplicação de 176 kg ha⁻¹ de N proporcionou máxima produtividade. Pereira et al. (2003) também observaram comportamento quadrático para produtividade da alface em função de diferentes doses de N. A resposta quadrática à aplicação de nitrogênio vem sendo demonstrada por vários autores, (ALVARENGA, 1999; ALVARENGA et al., 2000; RESENDE et al., 2005), mas fica evidenciada a queda na produção a partir de determinada dose.

Apesar dos resultados encontrados em diversas pesquisas, doses mais elevadas de N ainda são utilizadas ou recomendadas e adotadas pelos agricultores. Há contradições em relação à aplicação de altas dosagens de N, tanto pelas condições ambientais, como pelas novas cultivares lançadas. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada na produção de alface em cultivo protegido na região Oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de 21 de maio a 21 de Julho de 2009, em casa de vegetação de polietileno de baixa densidade com espessura de 150 micras, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR. localizada nas coordenadas geográficas de latitude (24 56' 26" Sul), longitude (53 33' 32" Oeste) e 685 m de altitude. O solo utilizado foi retirado da camada de 0 a 0,2 m e classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura argilosa a muito argilosa, segundo critérios da Embrapa (2006). Não foi realizada adubação suplementar e os dados da análise de solo são descritos a seguir na Tabela 1.

Tabela 1 Análise química do solo utilizado

Sigla	Descrição	Unidade	Valor
pH	em CaCl ₂	-	5,3
P	Fósforo	mg/dm ³	2,20
K	Potássio	Cmol/dm ³	1,03
Ca	Cálcio	Cmol/dm ³	9,54
Mg	Magnésio	Cmol/dm ³	5,61
Al	Alumínio	Cmol/dm ³	0,00
H+Al	Acidez potencial	Cmol/dm ³	6,21
S	Soma de bases	Cmol/dm ³	16,10
T	CTC	Cmol/dm ³	22,39
V	Saturação Bases	%	72,26

As sementes da alface foram semeadas em bandeja de isopor de 200 células, utilizando substrato comercial, cuja umidade do solo ficou na capacidade de campo. A cultivar utilizada foi a americana (alface crespa) que possui ciclo de 30 dias após o transplantio e com tendência à formação de cabeça. O transplantio em vasos de 12 litros preenchidos com solo foi realizado 30 dias após a semeadura, deixando uma planta por vaso para condução por mais 30 dias. As plantas foram irrigadas diariamente durante o período, em função da evaporação de um minitank evaporímetro.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos

casualizados, com cinco doses de nitrogênio: N1= 65; N2= 130; N3= 195; N4= 260 e N5= 325 kg ha⁻¹ na forma de uréia e quatro repetições. Cada parcela experimental correspondeu a um vaso, com dreno.

As variáveis avaliadas ao fim do ciclo experimental foram: matéria fresca (MF), matéria seca (MS), altura das plantas (AP) e diâmetro das plantas (DP). A altura e o diâmetro foram medidos com o auxílio de uma régua milimétrica. A massa fresca foi obtida em uma balança de precisão. Para determinação da matéria seca, as plantas foram levadas para a estufa à temperatura de 104 °C durante 24 horas e posterior obtenção da massa seca.

Para a análise estatística, foi realizada a análise de regressão para verificar a dose de nitrogênio de maior eficiência técnica de resposta dos fatores fenométricos de produção. Os dados foram processados no software ASSISTAT 7.5 beta (Silva, 2008), com nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos (Figura 1) evidenciaram efeitos significativos da adubação nitrogenada para massa fresca, massa seca, altura e diâmetro ($p < 0,05$). Os valores máximos estimados para massa fresca (107,9 g) foram encontrados para a aplicação de 223,65 kg ha⁻¹ de N. Para a massa seca, a dose de 225 kg ha⁻¹ de N obteve a maior média dos tratamentos (14,19 g). Para a variável altura (AP), a dose de 269 kg ha⁻¹ foi a que apresentou valor superior, com altura média de 22,19 cm. A variável diâmetro de planta obteve as maiores médias (31,78 cm), com aplicação de 219 kg ha⁻¹ de N. Obteve-se um efeito quadrático em relação à elevação das doses de N na cultura da alface.

Observa-se na Figura 1 que, os valores máximos estimados para massa fresca de 107,9 g planta⁻¹ foram encontrados para a aplicação da dose de 223,65 kg ha⁻¹ de N, com uma equação quadrática. Resultados similares são encontrados na literatura para adubação nitrogenada da alface em função, principalmente, das diferentes condições ambientais. Diversos autores obtiveram um efeito quadrático em relação à elevação das doses de N, sendo que no trabalho de Resende et al., (2005), a máxima produção de massa fresca comercial foi de 450,1 g planta⁻¹ com a aplicação das doses de 149,1 kg ha⁻¹ de N.

Todavia, os resultados obtidos com relação ao diâmetro da cabeça da alface não coincidem com os encontrados por Albuquerque Neto et al. (2004), que em trabalho, aplicaram N nas doses que variaram entre

100 e 250 kg ha⁻¹ e verificaram uma resposta linear à sua aplicação. A diferença de resposta pode ser atribuída ao fato de terem sido avaliadas no presente estudo doses mais elevadas, de até 325 kg ha⁻¹ de N. Pereira et al. (2003), ao avaliarem a produção da alface cv. "Verônica" em função de níveis de água e de doses nitrogênio, obtiveram ajustes para produção com modelos quadráticos em relação aos níveis de água e lineares para as doses de nitrogênio.

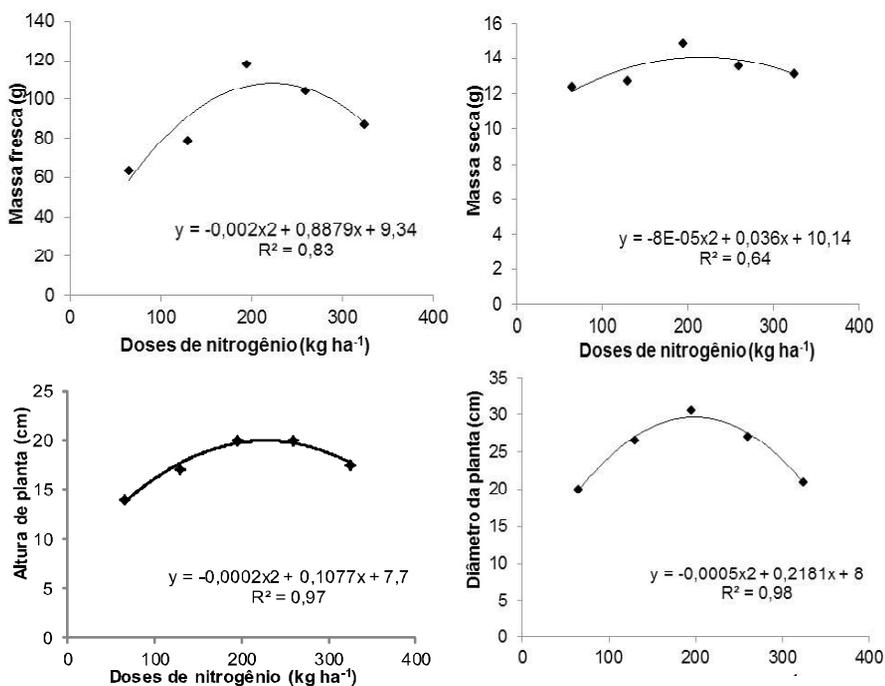


Figura 1 Análise de regressão para massa fresca, massa seca, altura de planta e diâmetro de planta em função da aplicação de doses de N.

A alface respondeu à adubação nitrogenada e apresentou maiores rendimentos, produção mais uniforme o que propicia maior valor comercial concordando com Resende et al. (2009) e Santos et al. (2008). A resposta quadrática à aplicação de nitrogênio vem sendo demonstrada em outros trabalhos com alface como os de Resende et al. (2005), Mascarenhas et al. (2008) e Silva et al. (2008). Fica evidenciada a queda na produção a partir de determinada dose. Embora possa se verificar que há um decréscimo após 200 a 250 kg ha⁻¹ tanto neste trabalho

como em outros estudos (Albuquerque Neto et al., 2004; Santos et al., 2008). Ferreira (2002) avaliou a produção da alface do tipo lisa cv. 'Regina', em função da adubação nitrogenada e obteve incrementos na produção ($25.890 \text{ kg ha}^{-1}$) com aplicação de até 200 kg ha^{-1} de N inorgânico. Ainda assim, segundo Albuquerque Neto et al. (2008), as doses elevadas tendem a ser recomendadas por especialistas e adotadas pelos produtores pelo fato de seu custo ser relativamente pequeno diante do retorno obtido em termos de produtividade. Entretanto, há de se considerar que as modernas cultivares são selecionadas para determinados ambientes e têm apresentado respostas cada vez mais específicas a doses de nutrientes.

Altas doses de nitrogênio podem causar fitotoxicidade pela liberação de amônio durante o processo de hidrólise da uréia, elevando os níveis de amônio do meio. O amônio ao ser absorvido pela planta em excesso é tóxico porque dissipa o gradiente de pH através da membrana citoplasmática (Ferreira et al., 2001). Isso mostra que o excesso de nitrogênio faz com que haja uma queima do limbo foliar, e perda das folhas queimadas, o que diminui as folhas comerciais, as quais são viáveis ao comércio e consumo.

As uniformidades de respostas para massa fresca, altura, diâmetro e massa seca de plantas de alface podem ser atribuídas ao fato de terem sido avaliadas no presente estudo doses em que foi possível alcançar a máxima eficiência técnica.

CONCLUSÕES

Os resultados das variáveis fenométricas estudadas demonstraram resposta quadrática em relação à aplicação de doses de adubação nitrogenada na forma de uréia.

A massa fresca respondeu de forma crescente ao aumento da dose de nitrogênio apresentado ponto de máxima com aplicação de 223 kg ha^{-1} de N. Os valores máximos fenométricos para AP, DP e MS foram alcançados respectivamente com as doses de nitrogênio de 269 kg ha^{-1} , 219 kg ha^{-1} e 225 kg ha^{-1} .

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. *Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana sob doses de nitrogênio aplicados no solo e de níveis de cálcio*

aplicados via foliar. 1999. 177 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVARENGA, M.A.R.; SILVA, E.C.; SOUZA, R.J.; CARVALHO, J.G. Efeito de doses de nitrogênio aplicadas no solo e níveis de cálcio aplicados via foliar sobre o teor e o acúmulo de micronutrientes em alface americana. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 905-916, 2000.

ALBUQUERQUE NETO, E.C.; SILVA, E.C.; MACIEL, G.M. Avaliação de linhagens experimentais de alface quanto a doses de nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004. *Anais...* Campo Grande: Associação Brasileira de Horticultura, 2004. 1 CD.

CASTELLANE, P.D. *Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas*. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Coords.), Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: 2000, 1994. 437p.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005.

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.; ROCIO, A.C.; LAUER, C.; ROSSONI, E.; NICOULAUD, B. A. L. Resposta de alface à fertilização nitrogenada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, 2001.

FERREIRA, V.P. Doses e parcelamento de nitrogênio em alface. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ª ed. Viçosa. UFV, 2003. 412 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, p. 758-762, 2005.

MASCARENHAS, M.H.T; FREITE, F.M.; GONÇALVES, L.D.; VIANA, M.C.M.; LARA, J.F.R.; ANDRADE, C.L.T.; PURCINO, H.M.A. Características comerciais da alface influenciadas por doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v. 26, p. 80-82, 2008.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 3 ed. Bern:

International Potash Institute, 1982. 687 p.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C.A.; PENHA, L.A.O. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. *Agroecologia Hoje*, n. 7, fev./mar., 2001. p. 23.

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, O. C. N.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R.; SILVA, F. F. da. Produção de alface em função de água e de nitrogênio. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 381-386, 2003.

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, M. A. R.; YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; MOTA, J. H.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 153-163, 2009.

RESENDE, G.M.; ALVARENGA, M.A.R.; YURI, J.E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, p. 976-981, 2005.

SALA, F.C.; COSTA, C.P.; TEIXEIRA, L.D.; FABRI, E.G.; BLAT, S.F. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3, 2008.

SANTOS, F.N.; RODRIGUES, A.S.; ARAÚJO, J.R.G.; MARTINS, M.R.; ARAÚJO, A.M.S.; MOURA, M.C.C.L. Fontes e parcelamento de nitrogênio na produtividade de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 4, 2008.

SILVA, F. A. S., ASSISTAT 7.5 beta, DEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande, 2008.

SILVA, P.A.M.; PEREIRA, G.M.; REIS, R.P.; LIMA, L.A.; TAVEIRA, J.H.S. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1266-1271, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.