http://journal.unoeste.br/index.php/ca/index
DOI: 10.5747/ca.2020.v16.n3.a368
ISSN on-line 1809-8215

Colloquium Agrariae

Submetido: 05/11/2019 Revisado: 24/03/2020 Aceito:19/04/2020

Crescimento e produção de alface em resposta a níveis de drilocomposto e NPK

Angelita Aparecida Coutinho Picazevicz, Arnaldo Libório Santos Filho, Leonardo dos Santos França Shockness, Luana Silva Lima, Karoliny Fim da Silva, Marcos Vinícios Lourenço Amorim, Kailainy Dellarmelino, Thayna de Oliveira Lima

Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Campus Cacoal, RO. E-mail: angelita.aparecida@ifro.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de drilocomposto e da adubação com NPK no crescimento e produção de alface. O experimento foi realizado em casa de vegetação, no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições, considerando seis níveis de drilocomposto (0; 25; 50; 75; 100 e 125 g planta^{-1}) e ausência e presença de adubação com NPK. Os parâmetros avaliados foram número de folhas total e comercial, massa da parte aérea fresca comercial e total, massa da parte aérea seca comercial e total, massa seca da raiz e massa seca total. Verificou-se interação entre o drilocomposto e a adubação com NPK para os parâmetros avaliados, exceto massa seca de raiz. A adubação com NPK aumentou o crescimento e produção de alface quando não teve aplicação do drilocomposto. Da mesma forma, que os níveis deste adubo aumentou o crescimento e produção de alface somente na ausência de NPK. A aplicação de drilocomposto aumenta o crescimento de plantas de alface e pode substituir a adubação com NPK.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; adubo orgânico; fertilizante químico.

Lettuce growth and production in response to drilocompost and NPK levels

Abstract

The objective was to evaluate the effects of levels of compost and fertilization with NPK on growth and production of lettuce. The experiment was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design in a 6 x 2 factorial scheme, with four replications, considering six levels of compost (0; 25; 50; 75; 100 and 125 g plant-1) and absence and presence fertilization with NPK. The evaluated parameters were number of total and commercial leaves, mass of fresh commercial and total aerial part, mass of commercial and total dry aerial part, dry root mass and total dry mass. There was an interaction between the drilocomposite and NPK fertilization for the evaluated parameters, except for root dry matter. The fertilization with NPK increased the growth and production of lettuce when there was no application of the compost. Likewise, that the levels of this fertilizer increased the growth and production of lettuce only in the absence of NPK. The application of drilocomposite increases the growth of lettuce plants and can replace fertilization with NPK.

Keywords: *Lactuca sativa*; organic fertilizer; chemical fertilizer.

Introdução

A alface, *Lactuca sativa*, pertence à família Asteraceae, é uma das hortaliças folhosas mais produzidas e consumidas no Brasil e, portanto, tem grande relevância econômica (KIST *et al.*, 2018; SALA; COSTA, 2012). A faixa de pH ideal do solo indicada para esta cultura é de 6,0 a 6,8 e aumentos de produtividade podem ser verificados em resposta à aplicações de nitrogênio (N) e fósforo (P) (FILGUEIRA, 2013).

O nitrogênio pode ser disponibilizado no solo via compostos orgânicos e/ou adubos

sintéticos, sendo que este elemento no ambiente edáfico apresenta possibilidades de perdas, principalmente, por volatilização e lixiviação (CANTARELLA; DUARTE, 2014). A utilização de elevadas quantidades de fertilizantes nitrogenados, pode resultar em excesso de N no sistema. Nestas condições este elemento é considerado como poluente, uma vez que, o desequilíbrio ocasiona processos prejudiciais ao meio ambiente, com consequências sociais, principalmente relativas a saúde das populações (CARVALHO; ZABOT, 2012).

A aplicação de compostos orgânicos no cultivo de alface atende à demanda desta espécie por nitrogênio, dispensando o uso de fertilizante mineral (SILVA *et al.*, 2010). Silva *et al.* (2013) verificaram resultados positivos do crescimento da alface em resposta a aplicação do equivalente a 100 t ha^{-1} do composto orgânico constituído de 50% de esterco bovino somado a 50% de cama de aviário.

Uma alternativa de adubo orgânico é o drilocomposto, também, denominado de vermicomposto ou húmus de minhoca, considerando que há aumento na concentração de nutrientes neste material no decorrer de sua produção, além deste apresentar boas características físicas, matéria orgânica e substâncias fitorreguladoras (MARTÍN; SCHIEDECK, 2015). Dessa forma, o drilocomposto pode ser utilizado como fertilizante no cultivo de alface, considerando que o mesmo aumenta a disponibilidade de nutrientes e os teores de matéria orgânica no solo, consequentemente contribui para o crescimento e rendimento dessa hortaliça (DURAK *et al.*, 2017; MANYUCHI *et al.*, 2013).

A utilização de drilocomposto pode contribuir para o crescimento e produção da alface, apresentando viabilidade e acessibilidade aos agricultores reduzindo, também, o consumo de adubos sintéticos ou parte destes, cujo uso pode ter efeitos negativos no meio ambiente quando utilizados excessivamente. Neste sentido, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de drilocomposto e da adubação com NPK no crescimento e produção de alface.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido com alface cultivar Lucy brown em casa de vegetação, seguindo o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 6, consistindo em ausência e presença de NPK, sendo que a presença correspondia a 75 kg ha^{-1} de N; 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O, as fontes de NPK foram ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5) e cloreto de potássio (58% de K_2O), e cinco níveis de drilocomposto (0; 25; 50; 75; 100 e 125 g $planta^{-1}$), com 4 repetições totalizando, portanto, 48 unidades experimentais, as quais constituíram-se de vasos de policloreto de polivinila (PVC) 2,5 dm^3.

O solo utilizado como substrato foi retirado da camada superficial (0-20 cm) de uma área em pousio. Na instalação do experimento as características químicas e físicas do solo, determinadas de acordo com Embrapa (1997), foram: pH ($CaCl_2$) = 5,7; matéria orgânica = 33,9 g dm^{-3}; P = 6,0 mg dm^{-3}; K = 86,9 mg dm^{-3}; Ca = 3,85 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg = 1,36 $cmol_c$ dm^{-3}; Al= 0,0 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al = 3,08 $cmol_c$ dm^{-3}; soma de bases = 5,44 $cmol_c$ dm^{-3}; CTC = 8,52 $cmol_c$ dm^{-3}; saturação por bases = 63,85%; areia = 656 g kg^{-1}; silte = 73 g kg^{-1}; argila = 271 g kg^{-1}.

O drilocomposto foi produzido por meio do bioprocessamento de composto orgânico por minhocas da espécie *Eudrilus eugeniae*. Na análise química do composto orgânico foram observados os seguintes resultados, considerando a umidade natural: matéria orgânica total = 23,3%; pH ($CaCl_2$) = 6,4; nitrogênio total = 0,99%; relação C/N = 14/1; P total = 0,51%; K total = 0,59%; Ca total = 0,23%; Mg total = 0,06%; S total = 0,11%; Zn = 23 mg kg^{-1}; Cu = 5,2 mg kg^{-1}; Mn = 87,4 mg kg^{-1}; B = 38,08 mg kg^{-1}; Fe = 1032 mg kg^{-1}; CTC = 18 $cmol_c$ kg^{-1}. Por outro lado, após este composto ser processado pelas minhocas, as características químicas do drilocomposto foram: matéria orgânica total = 20,08%; pH ($CaCl_2$) = 6,1; nitrogênio total = 1,12%; relação C/N = 14/1; P total = 0,49%; K total = 0,31%; Ca total = 0,39%; Mg total = 0,11%; S total = 0,09%; Zn = 42 mg kg^{-1}; Cu = 13,8 mg kg^{-1}; Mn = 358,8 mg kg^{-1}; B = 23,68 mg kg^{-1}; Fe = 1056 mg kg^{-1}; CTC = 17,50 $cmol_c$ kg^{-1}.

As mudas de alface foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células, utilizando para isto substrato comercial da marca “Carolina”. Realizou-se a semeadura de três sementes por célula e após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste a fim de manter somente uma. Quando estas apresentaram três folhas definitivas foram transplantadas para o recipiente de cultivo definitivo, momento em que se efetuou a aplicação dos diferentes tratamentos, níveis de drilocomposto, assim como NPK incorporados no solo ao redor das plantas.

A irrigação foi realizada manualmente sempre que se verificava a necessidade de manter níveis adequados de umidade para as plantas. O controle de plantas daninhas, também, foi realizado por meio de retirada manual.

A avaliação do experimento ocorreu quando 50% das plantas atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo, correspondendo a 48 dias após a semeadura. Os parâmetros avaliados foram: número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), a massa da parte aérea fresca comercial (MPAFC) e total (MPAFT), as massas secas da parte aérea comercial (MSPAC) e total (MSPAT), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Para o número de folhas total e massas fresca e seca da parte aérea total foram consideradas todas as folhas. Porém, o número de folhas comercial e massas da parte aérea fresca e seca comercial, foram desconsideradas as folhas fora do padrão (com danos físicos, senescidas). Para as avaliações, a parte aérea da planta foi coletada na região do colo, porção que divide a parte aérea do sistema radicular. Em seguida, as raízes passaram por limpeza, sendo que ficaram dispostas sobre peneiras para serem lavadas em água corrente. Posteriormente, a obtenção da massa da parte aérea fresca comercial e total por meio de balança de precisão, marca Gehaka e modelo AG 200, o material coletado seguiu para secagem em estufa a 65 ºC, até massa constante, obtendo-se as massas secas da parte aérea comercial e total, de raízes e com o somatório destas a total.

A análise estatística inicial consistiu em verificar a presença de dados discrepantes (GRUBBS, 1969), normalidade dos erros (SHAPIRO; WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (BARTLETT, 1937). Os dados referentes ao número de folhas total não atenderam a normalidade dos erros, sendo transformados para X^2. Por outro lado, os dados do número de folhas comercial não atenderam a homogeneidade das variâncias, sendo transformados em X^2. Pelo teste F da análise de variância se verificou a significância dos efeitos isolados e combinados dos fatores. Para as interações significativas ($p<0,05$) duplas (A x B) foi efetuado o desdobramento da análise de variância para avaliar as interações dos níveis de um fator dentro do outro. Os níveis de drilocomposto foram submetidos à análise de regressão, considerando a equação de maior grau significativo até o segundo.

Resultados e Discussão

Houve interação entre NPK e drilocomposto para o número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) (Tabela 1). Neste sentido, o acréscimo destas variáveis na presença de NPK ocorreu até a dose de 50 g planta^{-1} de drilocomposto. Esta situação pode ter ocorrido em razão de que o húmus é um material rico em nutrientes. Neste contexto, nutrientes como nitrogênio, por exemplo, que está diretamente envolvido no processo de crescimento e desenvolvimento vegetativo pode ter sido disponibilizado via húmus de minhoca, uma vez que, o processo de drilocompostagem propicia aumentos nos teores de nitrogênio total e fósforo (DORES-SILVA *et al.*, 2013; KARWAL; KAUSHIK, 2020). Contudo, 75 g planta^{-1} de drilocomposto na presença de NPK reduziu o NFC. A medida que se elevou a dose do húmus de minhoca a adubação mineral não teve efeito no número de folhas total a partir de 75 g planta^{-1} e no número de folhas comercial em 100 e 120 g planta^{-1}. Neste sentido, verifica-se que a demanda de nutrientes pela planta, como NPK, pode ser atendida pelo adubo orgânico.

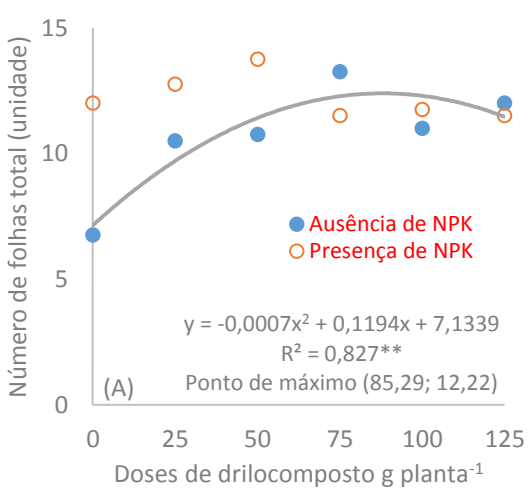
Tabela 1. Número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface em função da interação entre NPK e drilocomposto

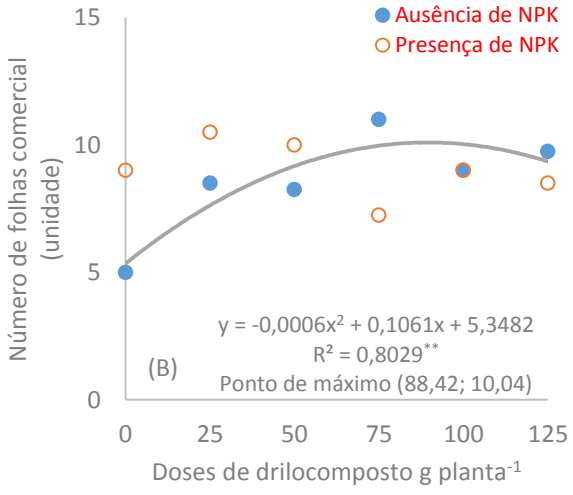
Variáveis	Drilocomposto g planta^{-1}	NPK		CV (%)
		Ausência	Presença	
NFT[1] (unidade)	0	6,75 b	12,00 a	26,29
	25	10,50 b	12,75 a	
	50	10,75 b	13,75 a	
	75	13,25 a	11,50 a	
	100	11,00 a	11,75 a	
	125	12,00 a	11,50 a	
NFC[2] (unidade)	0	5,00 b	9,00 a	34,50
	25	8,50 b	10,50 a	
	50	8,25 b	10,00 a	
	75	11,00 a	7,25 b	
	100	9,00 a	9,00 a	
	125	9,75 a	8,50 a	

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem (p<0,05) entre si pelo teste F.
[1]Resultados originais cujos dados foram transformados em X^2 para a análise, uma vez que, não atendiam a normalidade dos erros.
[2]Resultados originais cujos dados foram transformados em X^2 para a análise de variância por não atenderem a homogeneidade de variância.

As doses de drilocomposto tiveram efeito somente na ausência de NPK para o NFT e NFC (Figuras 1A e 1B). Verifica-se que o ponto de máxima do NFT ocorreu em 85,29 g planta^{-1} e para NFC foi de 88,42 g planta^{-1} de drilocomposto.

Figura 1. Número de folhas total (1A) e comercial (1B) de plantas de alface em função da interação entre doses de drilocomposto e NPK.





As doses de drilocomposto na ausência de NPK aumentaram o NFT e NFC, sendo este último uma das principais variáveis, considerando a parte a ser comercializada. Portanto, verificou-se que quando não realizada a adubação com NPK a utilização do húmus de minhoca é uma alternativa, considerando que este pode disponibilizar nutrientes que promovem o crescimento e desenvolvimento das plantas, além de propiciar melhorias físicas do solo que contribui para o estabelecimento de raízes e aumento do volume explorado por estas,

resultado em acréscimo da absorção de nutrientes. É importante ressaltar a observação de Teodoro *et al.* (2016) que não verificaram efeito de doses de húmus de minhoca no número de folhas de alface cv. Baba de Verão. Neste sentido, o efeito benéfico deste adubo orgânico pode ser dependente da cultivar.

A aplicação de drilocomposto não teve efeito na presença de NPK, o que pode ter ocorrido, uma vez que, a demanda da planta pode ter sido atendida via adubos sintéticos. O húmus de minhoca além da disponibilização de nutrientes pode contribuir com outras melhorias do solo, como por exemplo, aumento do teor de ácido húmico e da CTC (COTTA *et al.*, 2015), o que resulta em um adubo com características que promove o crescimento e desenvolvimento das plantas de alface.

A adubação com NPK teve interação com as doses de drilocomposto para a MPAFT, MPAFC, MSPAC, MSPAT e MST (Tabela 2). A aplicação de NPK combinada a ausência de drilocomposto aumentou a MPAFT, MPAFC, MSPAC, MSPAT e MST. Além disso, a MPAFT e MSPAT teve acréscimo em resposta a interação de NPK e 50 g planta^{-1} do adubo orgânico. Relacionado às MFPAC, MSPAC e MST, constatou-se que a ausência ou presença da adubação mineral teve efeito similar a partir de 25 g planta^{-1} de drilocomposto. Desta forma, considerando custo econômico e operacional não seria interessante proceder a utilização das duas fontes de adubo. Entretanto, é imprescindível o uso da adubação mineral quando não houver a aplicação do húmus de minhoca, visando atender a demanda nutricional da planta.

Tabela 2. Massa da parte aérea fresca total (MPAFT) e comercial (MPAFC), massa seca da parte aérea total (MSPAT) e comercial (MSPAC) e massa seca total (MST) de alface em função da interação entre NPK e drilocomposto

Variáveis	Drilocomposto g planta^{-1}	NPK		CV (%)
		Ausência	Presença	
MPAFT (g)	0	8,09 b	51,29 a	29,62
	25	43,23 a	56,31 a	
	50	41,36 b	65,42 a	
	75	51,85 a	44,13 a	
	100	51,10 a	60,90 a	
	125	53,14 a	38,86 a	
MPAFC (g)	0	6,98 b	45,05 a	28,46
	25	39,06 a	51,85 a	
	50	37,39 a	52,75 a	
	75	45,34 a	32,66 a	
	100	47,15 a	48,83 a	
	125	48,09 a	33,68 a	
MSPAC (g)	0	0,56 b	2,97 a	27,10
	25	2,56 a	3,55 a	
	50	2,73 a	3,43 a	
	75	2,31 a	3,34 a	
	100	3,26 a	3,31 a	
	125	2,39 a	3,14 a	
MSPAT (g)	0	0,68 b	3,47 a	27,71
	25	2,89 a	3,91 a	
	50	3,04 b	4,40 a	
	75	3,82 a	3,31 a	
	100	3,61 a	4,23 a	
	125	3,50 a	2,84 a	
MST (g)	0	0,95 b	4,35 a	27,95
	25	3,82 a	4,85 a	
	50	4,07 a	5,25 a	
	75	4,97 a	4,14 a	
	100	4,75 a	5,34 a	
	125	4,33 a	3,35 a	

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p<0,05$) entre si pelo teste F.

Silva *et al.* (2010) verificaram que a utilização de compostos orgânicos, por exemplo, foram eficientes em suprir a demanda de nitrogênio da alface, podendo inclusive substituir a adubação mineral. Neste sentido, Farias *et al.* (2017), também, observaram que a adubação orgânica é promissora como fonte de nutrientes para o cultivo da alface, o que corrobora com os resultados obtidos nesta pesquisa, uma vez que, o drilocomposto propiciou o crescimento das plantas.

As doses de drilocomposto tiveram efeito na ausência de NPK para MPAFT, MPAFC, MSPAC, MSPAT e MST (Figuras 2A, 2B, 3A, 3B, 3C). Dessa forma, verifica-se que os pontos de máximas para as doses de drilocomposto das respectivas variáveis foram de: MPAFT (94,73 g planta^{-1}); MPAFC (94,87 g planta^{-1}); MSPAC (98,50 g planta^{-1}); MSPAT (82,63 g planta^{-1}) e MST (89 g planta^{-1}). Diante destes resultados, quando não for realizada a adubação mineral com NPK em alface, torna-se indispensável a aplicação de drilocomposto, uma vez que, o crescimento da planta foi influenciado pela aplicação do adubo orgânico, demonstrando que a fertilidade deste composto atende o crescimento da planta quando há ausência de outra fonte de nutrientes.

Figura 2. Massa da parte aérea fresca total (A) e comercial (B) de plantas de alface em função da interação entre doses de drilocomposto e NPK.

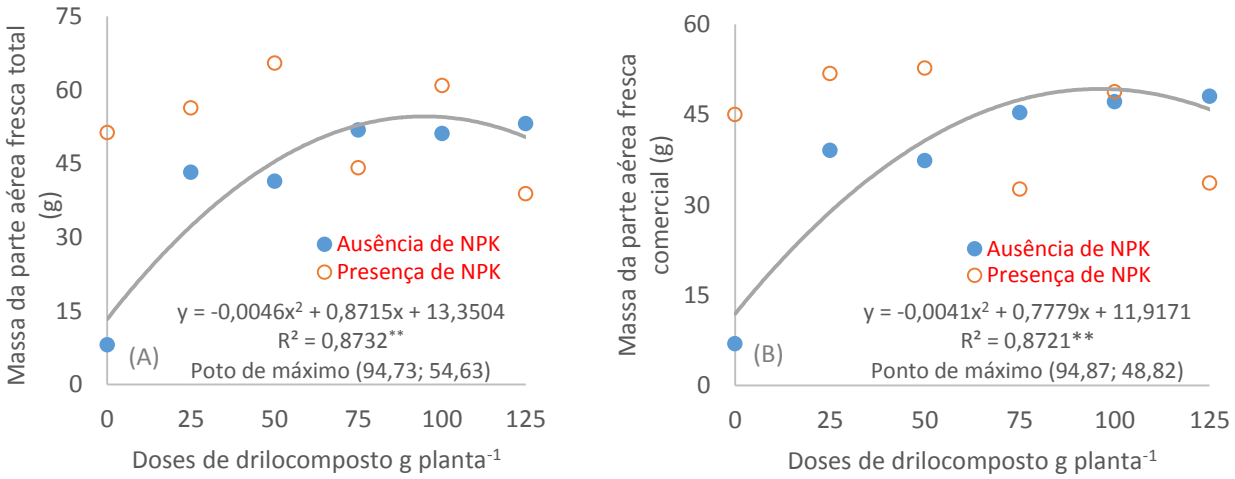
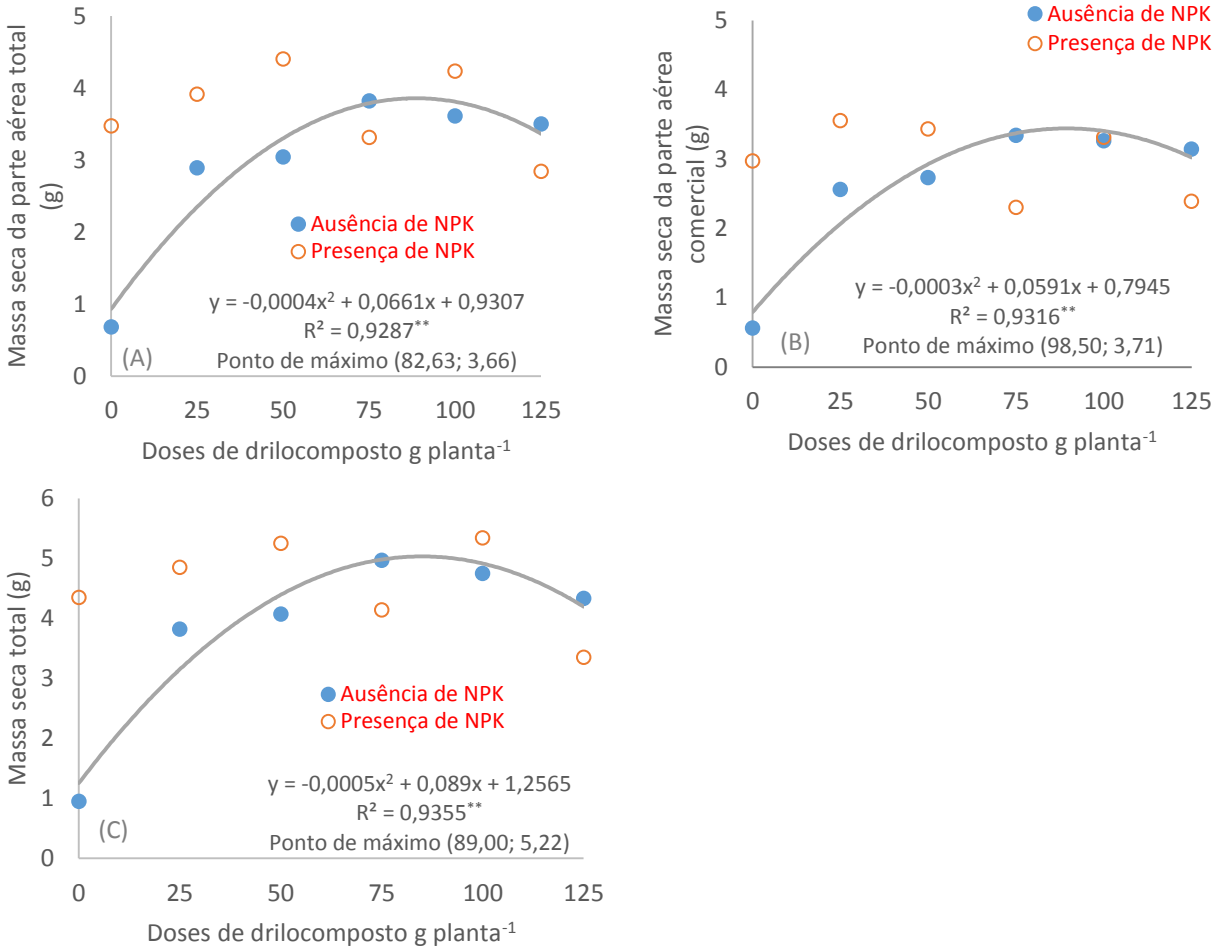


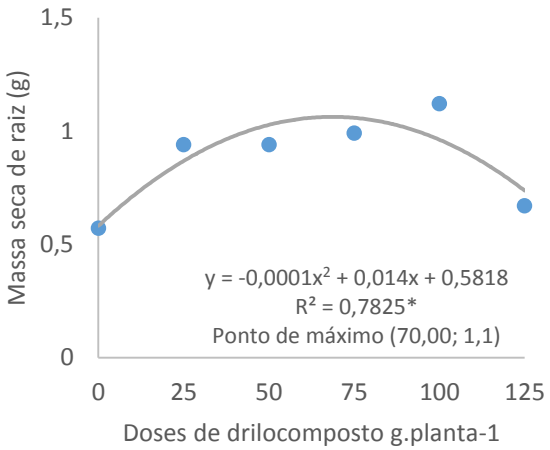
Figura 3. Massa seca da parte aérea total (A) e comercial (B) e massa seca total (C) de plantas de alface em função da interação entre doses de drilocomposto e NPK.



Os resultados sugerem que há um nível adequado de drilocomposto para o crescimento da alface, uma vez que, quantidades menores ou maiores, em razão da ausência ou excesso de nutrientes, podem reduzir a produção dessa espécie vegetal na medida em que se distanciar da dose que propicia o máximo crescimento das plantas. Resultados satisfatórios quanto ao aumento do rendimento de alface em resposta a aplicação de drilocomposto foram verificados por Mazzuchelli *et al.* (2014) em tratamentos utilizando somente húmus de minhoca e em combinação com solo e NPK. Por outro lado, Teodoro *et al.* (2016) não verificaram crescimento de plantas de alface em resposta a aplicação de doses de drilocomposto.

A aplicação do adubo orgânico na alface teve efeito isolado para a MSR (Figura 4). Verificou-se que o ponto de máxima ocorreu em 70,00 g planta^{-1} deste produto. O drilocomposto apresenta em sua composição nutrientes como fósforo, por exemplo, que contribui, entre outros mecanismos, para o crescimento das raízes das plantas. Pereira *et al.* (2013) ressaltam que os adubos orgânicos propiciam melhorias em atributos do solo. Portanto, o drilocomposto além de disponibilizar nutrientes pode influenciar beneficamente em características químicas, físicas e biológicas, tais como a densidade, estrutura, porosidade, CTC do solo, bem como aumentar a diversidade de organismos edáficos, o que possibilita maior expansão do sistema radicular, aumentando o volume de solo explorado, a absorção de nutrientes e consequente crescimento das plantas.

Figura 4. Massa seca da raiz (MSR) de plantas de alface em resposta a doses de drilocomposto.



Conclusões

A adubação com NPK aumenta o número de folhas total e comercial da alface cultivar Lucy brown combinada até a dose de 50 g planta^{-1} de drilocomposto.

Na ausência do drilocomposto a adubação com NPK aumenta o crescimento e produção da alface cultivar Lucy brown.

Os níveis de drilocomposto tem efeito no crescimento da alface cultivar Lucy brown somente quando não é realizada a adubação com NPK.

A massa seca de raiz da alface cultivar Lucy brown aumenta em reposta a aplicação de drilocomposto.

Referências

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London,** London, v. 160A, n. 901, p. 268-282, 1937. https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. *In:* GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho.** 3. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2014. p. 139-182.

CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: nutriente ou poluente? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental,** Santa Maria, RS, v. 6, n. 6, p. 960-974, mar. 2012. https://doi.org/10.5902/223611704671

COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** Rio de Janeiro, RJ, v. 20, n. 1, p. 65-78, jan./mar. 2015. https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000111864

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem x compostagem. **Química Nova,** São Paulo, SP, v. 36, n. 5, p. 640-645, out. 2013. https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000500005

DURAK, A.; ALTUNTAS, O.; KUTSAL, I. K.; ISIK, R.; KARAAT, F. E. The effects of vermicompost on yield and some growth parameters of lettuce. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology,** Sivas, v. 5, n. 12, p. 1566-1570, dec. 2017. https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i12.1566-1570.1461

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FARIAS, D. B. S.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; NASCIMENTO, L. F. A.; SÁ FILHO, J. C. F. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Revista de Ciências Agrárias,** Belém, v. 60, n. 2, p. 173-176, abr./jun. 2017. https://doi.org/10.4322/rca.2493

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics,** Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, feb. 1969. https://doi.org/10.1080/00401706.1969.10490657

KARWAL, M.; KAUSHIK, A. Co-composting and vermicomposting of coal fly-ash with press mud: Changes in nutrients, micro-nutrients and enzyme activities. **Environmental Technology and Innovation,** v. 18, p. 1-15, may, 2020. https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.100708

KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de hort&frut 2019.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

MANYUCHI, M. M.; CHITAMBWE, T.; PHIRI, A.; MUREDZI, P.; KANHUKAMWE, Q. Effect of vermicompost, vermiwash and application time on soil physicochemical properties. **International Journal of Chemical and Environmental Engineering,** v. 4, n. 4, p. 216-220, aug. 2013.

MARTÍN, J. D.; SCHIEDECK, G. Nível de desenvolvimento e potencial da minhocultura e da vermicompostagem. *In:* ANJOS, J. L. dos; AQUINO, A. M.; SCHIEDECK, G. (Ed.). **Minhoculura e vermicompostagem:** interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. p. 9-39.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; BALDOTTO, P. V. Produção de alface utilizando-se húmus e doses de adubo mineral acondicionados em garrafa pet. **Colloquium Agrariae,** Presidente Prudente, v. 10, n. Especial, p. 62-69, jul./dez. 2014. https://doi.org/10.5747/ca.2014.v10.nesp.000138

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Varia Scientia Agrárias,** Cascavel, v. 3, n. 2, p. 159-174, jul./dez. 2013.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira,** Vitória da Conquista, v. 30, n. 2, p. 187-194, abr./jun. 2012. https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika,** Oxford, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, dec. 1965. https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591

SILVA, F. A. M.; BOAS, R. L. V.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy,** Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, jan./mar. 2010. https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.1340

SILVA, N. R.; CAMARGO, A. P. F.; WANGEN, D. R. B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos decompostos orgânicos. **Enciclopédia Biosfera,** Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2153-2158, dez. 2013.

TEODORO, M. S.; SEIXAS, F. J. S.; LACERDA, M. N.; ARAÚJO, L. M. S. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes doses de vermicomposto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** Pombal, v. 11, n. 1, p. 18-22, jan./mar. 2016. https://doi.org/10.18378/rvads.v11i1.3906