



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Produção de massa seca da parte aérea e raiz da alface fertilizado com fontes alternativas de nutrientes

Wantuir Filipe Teixeira Chagas⁽¹⁾; Danilo de Araújo Soares⁽²⁾; Douglas Ramos Guelfi Silva⁽³⁾; Paulo Renato de Costa Rezende⁽⁴⁾; Andreane Bastos Pereira⁽⁴⁾; André Baldansi Andrade⁽⁴⁾; André Leite Silva⁽⁴⁾; Giuliano Marchi⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Aluno de Mestrado; Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG, Brasil, CEP: 37200-000, Caixa-Postal: 3037; wantuirfilipe@gmail.com ⁽²⁾ Aluno de Doutorado; Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG, Brasil, CEP: 37200-000, Caixa-Postal: 3037; daniloagro@gmail.com ⁽³⁾ Professor, DCS/Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, CEP: 37200-000, Caixa-Postal: 3037, douglasguelfi@dcs.ufla.br; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq/FAPEMIG; Departamento de Ciência do Solo; UFLA; andre.ba.eng@agronomia.ufla.br; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Cerrados, DF, Brasil, CEP: 73310-970; giuliano.marchi@cpac.br

RESUMO – O potássio é de grande importância para a alface. Atualmente, o uso de rochas moídas, têm surgido como uma fonte alternativa de nutrientes, principalmente para o potássio, e sendo até mesmo, uma fonte adequada para a agricultura orgânica. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da aplicação de fontes alternativas de nutrientes na produção de massa seca da alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos com 3,7 kg de amostras de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura média. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4x6: quatro rochas silicáticas moídas e dois subprodutos de mineração, utilizados como fontes alternativas de nutrientes (brecha, ultramáfica, biotita xisto, flogopitito, subproduto de mineração de Sete Lagoas- MG e subproduto de mineração de Chapada- GO), e quatro doses de potássio (0-controle; 200; 400; 600 kg K₂O ha⁻¹), com quatro repetições. A maior produção de massa seca de raízes da alface ocorre com a ultramáfica e subproduto de mineração. A rocha ultramáfica e o subproduto de mineração se destacaram entre as fontes alternativas de nutrientes no que diz respeito à produção de massa seca da parte aérea e raiz de alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa L.*; agricultura orgânica; rochas silicáticas, subproduto de mineração.

INTRODUÇÃO – O cultivo de alface em escala comercial no Brasil vem crescendo de forma rápida, sendo uma hortaliça de grande expressão na economia do país. Com isso, torna-se necessário a busca por fontes alternativas de nutrientes que possam ser utilizados para manter a produção em escala comercial de maneira sustentável. Um dos nutrientes de grande importância na cultura da alface é o potássio. A fonte de potássio mais utilizada no país é o cloreto de potássio (KCl) com consumo de 4,8 milhões de toneladas de potássio (em produto KCl) (Ogasawara et al., 2010), sendo que 95% desse total é importado. Porém, em determinados sistemas

de cultivo, como no caso da agricultura orgânica a utilização de fertilizantes minerais, como o KCl não é permitida. Com isso, a viabilidade de utilização não depende somente do sistema de cultivo, mas da distância entre o local de aplicação e o de produção.

As rochas moídas ainda não são consideradas pela legislação como fertilizantes ou condicionadores do solo pelos órgãos federais de fiscalização. Entretanto, tais produtos tornam-se uma alternativa viável para adubação nos diversos sistemas de produção agrícolas (Van Straaten, 2006). Em grande parte das regiões do país existem rochas que são subprodutos oriundos da exploração, ou seja, de atividades de mineração. Esses subprodutos atualmente, na maior parte dessas regiões são considerados um passivo ambiental se deixados sem utilização. Neste contexto, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a produção de massa seca da parte aérea e das raízes de alface fertilizada com fontes alternativas de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, no período de dezembro de 2010 a fevereiro de 2011. Amostras de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com textura média, foram coletadas no município de Itutinga, MG, sob vegetação natural, na profundidade de 0 a 20 cm.

Posteriormente, o solo coletado foi seco ao ar, destorroado, passado em peneira com abertura de quatro milímetros, homogeneizado e colocado nos vasos de cultivo na quantidade de 3,7 kg.

Os resultados da caracterização química e física do solo foi: pH (água) = 4,9; M.O = 0,8 dag kg⁻¹; K = 22 mg dm⁻³; S = 5,4 mg dm⁻³; P (Mehlich1) = 0,9 mg dm⁻³; Ca = 0,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,1 cmol_c dm⁻³; Al = 0,1 cmol_c dm⁻³; H+Al = 1,7 cmol_c dm⁻³; SB = 0,3 cmol_c dm⁻³; t = 0,4 cmol_c dm⁻³; T = 2,0 cmol_c dm⁻³; Fe = 27,4 mg dm⁻³; Zn = 0,6 mg dm⁻³; Cu = 0,4 mg dm⁻³; B = 0,0 mg dm⁻³; Mn = 0,4 mg dm⁻³;

Areia = 600 g kg⁻¹; Silte = 170 g kg⁻¹; Argila = 230 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram distribuídos em arranjo fatorial 4x6: quatro rochas silicáticas moídas e dois subprodutos de mineração, com potencial para serem utilizados como fontes alternativas de nutrientes (brecha, ultramáfica, biotita xisto, subproduto de mineração de Sete Lagoas-MG, flogopitito e subproduto de mineração de Chapada-GO), quatro doses de potássio (0; 200; 400; 600 kg K₂O ha⁻¹), com quatro repetições. As quantidades de rochas moídas foram definidas com base na concentração de óxido de potássio (K₂O); (Tabela 1).

A maioria dos materiais utilizadas no estudo são provenientes de áreas de mineração. Segue uma breve descrição da origem de cada material acima citado.

1) Brecha: Brecha vulcânica alcalina (afloramento de rocha em Santo Antônio da Barra, GO, BR), - Rocha formada em condutos vulcânicos. Composta por feldspatóides, zeólitas e vidro vulcânico. Esta rocha é a única delas que não é proveniente de um processo de mineração.

2) Ultramáfica: Ultramáfica alcalina (pedreira de Lages, SC, BR) - Rocha formada por uma intrusão ígnea. Composta por minerais ferromagnesianos (olivina, piroxênio e flogopita), plagioclásios e carbonatos. Ocorre em uma antiga pedreira destinada à produção de material de construção.

3) Subproduto de Chapada: Biotita xisto (rejeito de Chapada, Novorizonte-GO) - Rocha formada por processos hidrotermais de alteração de rochas graníticas e que geraram minério de cobre e ouro. Composta por biotita e muscovita, tendo como acessórios quartzo e carbonatos. Este material é proveniente de processo de moagem e flotação, onde não foi envolvido processos de transformação química da rocha.

4) Biotita xisto: Biotita xisto (rejeito de esmeralda de Nova Era e Itabira-MG) - Rocha formada por processos hidrotermais da passagem de fluidos de composição granítica sobre rochas ultramáficas, que gerou a esmeralda. Composta por biotita e quartzo. Este material está acumulado em rejeitos de garimpo de esmeralda.

5) Flogopitito: Flogopita xisto (rejeito de esmeralda de Campo Formo s-BA) - Rocha formada por processos hidrotermais da passagem de fluidos de composição granítica sobre rochas ultramáficas, que gerou a esmeralda. Composta por flogopita e serpentina.

6) Subproduto de mineração: rejeito de produção de manganês, Sete Lagoas-MG - Resíduo de processo metalúrgico de manganês. No processamento, o potássio é separado do minério e concentrado no resíduo.

Após a adição das rochas aos vasos foi realizada a semeadura de 10 sementes de alface cultivar Vera por vaso no dia 01/12/2011. Após a germinação das sementes, no momento em que as plantas apresentavam folhas definitivas, foi realizado desbaste em todos os vasos permanecendo, para o cultivo, somente três plantas, em cada um destes. O experimento foi colhido aos 71 dias após a semeadura, quando as plantas foram seccionadas rente ao solo. Do material colhido foram separadas as folhas e o sistema radicular que foi retirado dos vasos

com o auxílio de jato d'água dirigido sobre o substrato. Todo o material da planta foi acondicionado em sacos de papel e seco a 75°C em estufa com circulação de ar forçada até peso constante. Após a secagem, determinouse o peso da massa seca de raiz e parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de regressão. Os testes estatísticos foram aplicados a 5% de probabilidade, com o apoio computacional do programa estatístico SISVAR versão 4.0 (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - A ultramáfica e o subproduto de mineração foram as fontes alternativas de nutrientes que se destacaram no que se refere à produção de massa seca da parte aérea e de raiz. As demais fontes promoveram menor produção de massa seca da parte aérea, obtendo resultados semelhantes entre si (Figura 1a). A maior produção de massa seca de parte aérea da alface, na média de todas as rochas, foi obtida na dose de 600 kg de K₂O ha⁻¹, com exceção onde aplicou-se a rocha biotita xisto, que proporcionou máxima produção na dose de 400 kg de K₂O ha⁻¹ (Figura 1a).

O maior valor de massa seca de raízes da alface (Figura 1b) foi promovido por um maior aproveitamento de nutrientes no solo adubado com a rocha ultramáfica e o subproduto de mineração, devido ao maior contato das raízes com íons em solução, fato que refletiu no maior crescimento da parte aérea das plantas de alface adubadas com estas fontes alternativas de nutrientes. Essa maior resposta em produção de raízes e, conseqüentemente, da parte aérea na alface adubada com a ultramáfica pode ser explicada pelo seu maior poder de correção da acidez do solo (Ribeiro et al., 2010), sua composição multinutriente (Tabela 1) e devido a presença de minerais como os feldspatos em sua composição, que são capazes de liberar outros nutrientes além do K (Bakken et al. 2000) tornando-a uma opção para adubação da alface em sistemas de cultivo orgânico e convencionais.

Resende et al. (2006) encontraram resultados semelhantes aos desse estudo, porém para a cultura da soja. Os autores relataram um maior desenvolvimento do sistema radicular da cultura da soja onde houve a aplicação da rocha ultramáfica além de uma maior disponibilidade de K e produção de grãos.

A resposta das plantas de alface em produção em função da aplicação das rochas silicáticas moídas não é função somente da composição mineralógica, mas também está relacionada a fatores determinantes da capacidade e da intensidade de solubilização dos minerais, aliados às propriedades físicas e químicas dos solos (Ribeiro et al., 2010).

Foi observada menor resposta em crescimento de raízes com a utilização do flogopitito e da biotita xisto, respectivamente. Este fato está associado a menor presença de cálcio e fósforo na composição dessas rochas (Tabela 1). Estes nutrientes possuem funções importantes no que se trata de crescimento radicular das plantas, fato que refletiu em menores valores de produção de alface adubado com o flogopitito e a biotita xisto.

CONCLUSÕES - A rocha ultramáfica e o subproduto de

mineração se destacaram entre as fontes alternativas de nutrientes no que diz respeito à produção de massa seca da parte aérea e raiz de alface.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo suporte financeiro dado a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BAKKEN, A. K.; GAUTNEB, H.; SVEISTRUP, T.; MYHR, K. Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*.56:53-57, 2000.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

OGASAWARA, E.; KULAIIF, Y. FERNADES, F.R.C. A indústria de fertilizantes (Cadeia NPK, enxofre, rocha fosfática e potássio) – Projeções de 2010 a 2030. In: FERNANDES, F.R.C.; LUZ, A.B.; CASTILHOS, Z.C. **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro. 2010: 145-167.

RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; SENA, M.C.; MACHADO, C.T.T.; KINPARA, D.I.; OLIVEIRA FILHO, E.C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. *Espaço & Geografia*, 9: 17-40, 2006.

RIBEIRO, L.S.; SANTOS, A.R.; SOUZA, L.F.S.; SOUZA, J.L. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes do nutriente para as plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:891-897, 2010.

VAN STRAATEN, P.V. Farming with rocks and minerals: Challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78: 731-747, 2006.

Tabela 1 - Teores totais de K₂O, Na₂O, P₂O₅, CaO, MgO, Cu, Zn e Ni nas rochas moídas como fontes alternativas de nutrientes¹.

Rochas	K ₂ O ⁽²⁾	Na ₂ O ⁽²⁾	P ₂ O ₅ ⁽²⁾	CaO ⁽²⁾	MgO ⁽²⁾	Cu ⁽³⁾	Zn ⁽³⁾	Ni ⁽³⁾
	%			mg kg ⁻¹				
Brecha	2,18	0,31	0,94	9,03	7,09	59,9	128,7	73,9
Ultramáfica	3,10	1,71	1,22	13	18,50	87,4	113,1	651,9
SBC ⁽⁴⁾	3,39	1,62	0,19	3,19	3,88	437,5	123,0	2,8
SBM ⁽⁵⁾	11,80	0,72	0,42	3,58	0,70	816,8	28.184,2	380,3
Biotita xisto	2,07	0,86	0,06	5,27	13,8	9,9	290,5	146,4
Flogopitito	7,71	0,16	0,2	0,98	22,89	9,1	902,7	1425,2

¹Rochas moídas a 0,3 mm para esta análise. ²Métodos 4A; 4B do laboratório Acemelabs (Canadá) que tem com princípio a fusão da amostra em metaborato/tetraborato de lítio. ³Método 3052. ⁴Subproduto de chapada. ⁵Subproduto de mineração.

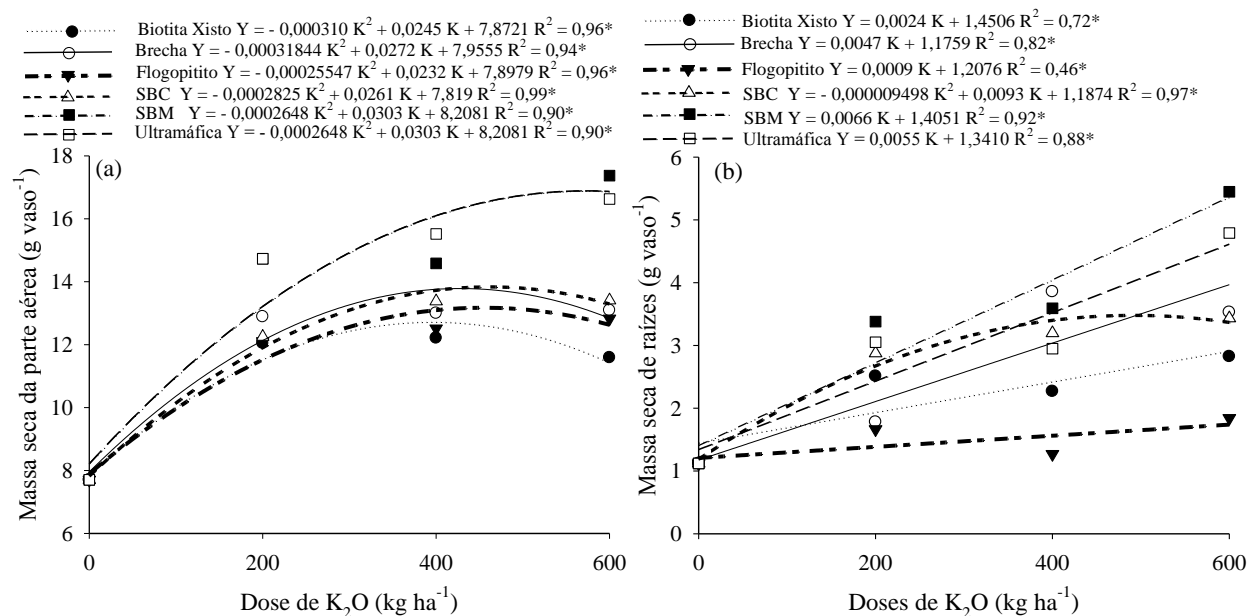


Figura 1 - Efeito da aplicação de fontes alternativas de nutrientes em diferentes doses de K₂O na massa seca da parte aérea (a) e de raízes da alface(b). *Significativo a P<0,05.