

## **Doses de óxido de cálcio na produtividade e teor foliar de macronutrientes primários da couve-manteiga**

Nobile F.O<sup>1</sup>, Anunciação, M.G<sup>2</sup>, Machado P.C<sup>3</sup>, Mastro R.S<sup>4</sup>

1. Eng. Agr., Prof. Dr. , Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos ,  
[fonobile@gmail.com](mailto:fonobile@gmail.com)

2. Eng. Agr., Mestranda, Universidade Federal de Uberlândia, [gabriela.anunciacao@ufu.br](mailto:gabriela.anunciacao@ufu.br)

3. Eng. Agr., Diretora, BioAgroCert, [paulamachado@bioagrocet.com.br](mailto:paulamachado@bioagrocet.com.br)

4. Eng. Agr., [rodolfomastro@gmail.com](mailto:rodolfomastro@gmail.com)

**Resumo:** A acidez do solo é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis por afetar a produtividade agrícola, uma vez que gera problemas relacionados à deficiência ou toxidez nutricional, o calcário, na forma de carbonato de cálcio ou magnésio é o corretivo mais utilizado, no entanto outras fontes de corretivos estão ganhando espaço no mercado atualmente. O objetivo do experimento foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de óxido de cálcio na produtividade e teor foliar de macronutrientes primários da couve-manteiga. O trabalho foi realizado e conduzido no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos em casa de vegetação com vasos de PVC com volume de 34 L. Foi delineado de forma inteiramente casual com 7 tratamentos e 4 repetições, sendo estes 0, 25, 50, 100, 200, 250 e 300% da dose recomendada de óxido de cálcio. Foram realizadas coletas quinzenais do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm totalizando três coletas para avaliar o período de reação, melhoria do pH, teor foliar dos nutrientes e produtividade final. Quinze dias após a aplicação do óxido de cálcio, foi possível observar uma elevação do pH de 4,25 para 5,16. A produtividade de couve manteiga foi mais bem observada nos tratamentos cujo solo foi corrigido com o óxido de cálcio, tendo a dosagem 200% melhores avaliações nas condições do ensaio.

Palavras chave: Fertilidade do solo, química do solo, olericultur

---

## **Doses of calcium oxide on yield and leaf content of primary macronutrients in kale**

Soil acidity is recognized as one of the main factors responsible for affecting agricultural productivity, as it generates problems related to nutritional deficiency or toxicity, limestone, in the form of calcium carbonate or magnesium, is the most used corrective, however other sources of correctives are gaining ground in the market today. The objective of the experiment was to evaluate the effect of different dosages of calcium oxide on yield and leaf content of primary macronutrients in kale. The work was carried out and conducted at the University Center of the Educational Foundation of Barretos in a greenhouse with vases with a volume of 34 L. It was designed in a completely casual way with 7 treatments and 4 repetitions, these being 0, 25, 50, 100, 200, 250 and 300% of the recommended dose of calcium oxide. Fortnightly soil collections were carried out at depths of 0-20 and 20-40 cm, totaling three collections to evaluate the reaction

period, pH improvement, leaf nutrient content and final yield. Thirty days after the application of calcium oxide, it was possible to observe an increase in pH from 4.25 to 5.16. Cabbage yield was better observed in treatments whose soil was corrected with calcium oxide, with the dosage being 200% better evaluated under the test conditions.

*Keywords: Soil fertility, Soil chemistry, Horticulture*

**Introdução:** A calagem é considerada a prática mais eficiente para a correção do solo, implicando na elevação do pH e saturação por bases, além de reduzir Al e Mn trocáveis (Caires et al., 2004), sendo assim é capaz de aumentar a disponibilidade e absorção de nutrientes essenciais como N, P, K, Ca e Mg (Goodroad & Jellum, 1988). No Brasil, o material mais utilizado como corretivo é o calcário (Caires et al., 2005). Tendo em vista que a mobilidade do calcário é muito baixa no solo, nota-se que há maior demora na reação quando este é aplicado em superfície sem incorporação do que quando submetido aos tratamentos contidos no preparo convencional (Fageria & Baligar, 2008; Soratto & Crusciol, 2008; Caires et al., 2008).

Nesse contexto, os efeitos da calagem são restritos às zonas de aplicação ou abaixo delas, de forma que valores de pH e Al pouco se alteram em profundidade, visto a baixa solubilidade dos corretivos. Características como a relação entre dose e tempo de aplicação, tipo de solo e clima influenciam na profundidade de atuação do corretivo (Caires et al., 2008; Churka Blum et al., 2013), além disso características inerentes ao solo, especialmente se relacionada com as condições de tamponamento, também afetam a profundidade na qual é possível enxergar os efeitos do corretivo.

Sendo assim, tecnologias que visam a melhoria do ambiente radicular, de forma a promover o rápido desenvolvimento das culturas, podem complementar a aplicação de calcário sem incorporação diretamente no sulco de semeadura (Nascente & Cobucci, 2015). Nesse aspecto, ocorreu o desenvolvimento de corretivos na forma líquida cujas partículas são menores que a do corretivo na forma de pó, sendo atribuídas a esta forma de aplicação ações mais rápidas e duradouras. O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes dosagens do óxido de cálcio no teor foliar de macronutrientes e seus efeitos na produtividade de couve-manteiga.

**Material e Métodos:** O experimento foi conduzido no município de Barretos em área pertencente ao Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Utilizou-se amostras de um latossolo vermelho (Embrapa, 2013), coletado na Fazenda Experimental da Prefeitura Municipal de Barretos-SP. Foi feita a coleta manual de várias amostras simples, a fim da obtenção de uma amostra composta para fins de análise química do solo (Tabela 1).

**Tabela 1. Análise química do solo utilizado no experimento.**

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub> 0,01 M	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- -----			mmolc dm <sup>-3</sup>	-----		%
4,25	5,77	8,87	0,44	1,68	0,68	19,20	11,67	22,00	12,76

Os tratamentos utilizados consistiram em dosagens do óxido de cálcio, a partir da dose recomendada pelo fabricante. Para isso, considerando as recomendações do produto, temos que

para cada tonelada de calcário sólido usa-se, a partir das condições do solo, entre 3 a 5 L.ha<sup>-1</sup> do óxido de cálcio. Foi feito o cálculo de calagem através do método de saturação por bases. Considerando os valores previstos no Boletim 200 (IAC, 2014), onde estão descritas as informações pertinentes da couve-manteiga, utilizou-se um V% = 80. Para o calcário foi considerado um PRNT de 50%, dessa forma a partir do cálculo acima e a análise primária de solo, obteve-se uma necessidade de calagem (NC) igual a 3 toneladas de calcário sólido por hectare, foram utilizados 7 tratamentos, sendo estes 0, 25, 50, 100, 200, 250 e 300%, sendo a dose 100% = 9 L.ha<sup>-1</sup> de óxido de cálcio.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, constituindo 28 parcelas experimentais, a parcela experimental correspondia a um vaso com dimensões de 48 cm de altura com 60 cm de diâmetro totalizando um volume de 34L. Os recipientes foram colocados em um suporte de ferro com capacidade para 10 vasos.

O solo foi coletado 15 dias após a aplicação do óxido de cálcio, para tanto utilizou-se trado holandês e foram retiradas amostras nas profundidades de 0-20 e 20-40, posteriormente as amostras respectivas a cada tratamento foram secas e peneiradas para avaliação do pH (Raij et al., 2001). Para coleta das plantas foi recolhida 1 planta por parcela experimental de maneira aleatória a cada 15 dias a partir do transplântio. Coletou-se a planta inteira que foi devidamente higienizada com água destilada. Após a coleta e higienização superficial das plantas, estas foram submetidas a pesagem para obtenção da massa fresca (g). Depois da remoção do excesso de água com papel toalha, as amostras foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 72°C, até atingirem massa constante (Embrapa, 2009). Em seguida, cada amostra foi moída no moinho tipo Wiley. Após as plantas serem moídas, foi avaliada a composição nutricional dos seguintes macronutrientes: N e P seguindo metodologia proposta por Bataglia et al. (1983). Os dados obtidos serão submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott.

**Resultados e Discussão:** A aplicação de diferentes tipos de doses de óxido de cálcio apresentou diferença estatística para a maior parte das variáveis estudadas, tal fato demonstra perfeitamente os efeitos benéficos de faixas de pH entre 5,2 e 6,0 (Moreira, Bernard & Rassini, 2008). Na Tabela 2 estão descritas as mudanças de pH 15 dias após a aplicação do óxido de cálcio, sendo o pH inicial do solo 4,25.

Nos primeiros 15 dias já foi possível notar mudanças significativa no pH, Castro et al (2013) ao estudarem o efeito de corretivos no solo, contabilizaram entre 45 e 75 dias como tempo de reação, sendo possível notar que o tempo de reação do óxido de cálcio, por conta de suas micropartículas, é muito mais rápido.

**Tabela 2.** pH em CaCl<sub>2</sub> de latossolo vermelho distrófico submetido a diferentes dosagens de óxido de cálcio.

Doses (%)	pH (CaCl <sub>2</sub> )
0	4,22 e
25	4,50 d
50	5,08 c

100	5,26 b
150	5,44 b
200	5,80 a
300	5,79 a
<b>Média Geral</b>	<b>5.16</b>
<b>F</b>	<b>88,96**</b>
<b>CV (%)</b>	<b>2.15</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os teores de nitrogênio (Tabela 3) nos três períodos de avaliação foram superiores aos limites máximo e mínimo descritos na literatura (Trani et al., 2015), sendo estes, respectivamente, 33 g.kg<sup>-1</sup> e 55 g.kg<sup>-1</sup>. Todos os tratamentos com doses de óxido de cálcio obtiveram valores elevados de teor foliar de nitrogênio, apesar de que aos 45 dias não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos.

**Tabela 3. Teores de nitrogênio em planta de couve-manteiga**

Dose (%)	Teor de Nitrogênio -----g.kg <sup>-1</sup> -----		
	15	30	45
0	50,2 b	44,6 b	49 a
25	60,4 a	57,3 a	51,5 a
50	69,7 a	62,1 a	50,4 a
100	63,4 a	60,8 a	50,5 a
200	65 a	64,3 a	49,8 a
250	60,4 a	62,3 a	50,5 a
300	65,4 a	63,9 a	50 a
Média Geral	62,07	59,31	49,88
F	6,14**	5,54**	8,42 NS
CV (%)	11,4	12,5	10,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

É possível notar também que o teor de nitrogênio nas plantas cujo solo não foi tratado se manteve parcialmente estável enquanto nas outras plantas, mesmo a partir da menor dose, esse teor foi decrescente. O período mais ativo de absorção de nitrogênio, indiretamente avaliado pela concentração foliar do nutriente, foi no desenvolvimento inicial da planta transplantada.

Ao que se refere a concentração foliar de fósforo (Tabela 4), os resultados corroboram ao descrito por Haas & Haag (1991), notando uma correlação positiva entre o pH e a concentração foliar de fósforo, uma vez que o fósforo é mais facilmente disponibilizado em solos com pH mais elevados. O pH, junto a outros fatores, é um dos causadores da adsorção do fósforo (Bahia et al., 1983), dessa maneira a correção do pH interfere no processo de adsorção, Zoz et al. (2009) ao estudar a

eficiência de fertilizantes fosfatados em função do pH do solo, encontrou resultados parecidos, onde a maior disponibilidade fósforos se deu em solos menos ácidos.

**Tabela 4. Teores de fósforo em planta de couve-manteiga**

Dose (%)	Teor de Fósforo ----- g.kg <sup>-1</sup> -----		
	15	30	45
0	3,15 c	3,61 a	4,23 a
25	3,48 c	3,88 a	3,69 a
50	3,59 c	3,93 a	5,23 a
100	4,67 b	4,14 a	4,13 a
200	3,73 c	3,86 a	4,09 a
250	4,72 b	3,55 a	5,54 a
300	5,60 a	3,53 a	4,60 a
Média Geral	4.13	3.79	4.50
F	10,31**	0,81 NS	2,57 NS
CV (%)	11.44	11.56	15.97

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

A massa fresca total das plantas (Tabela 5) foi a única variável que apresentou diferença estatística em todo ciclo da cultura, tal facto pode ser descrito pelos efeitos da deficiência de cálcio nas plantas, pois a falta desse nutriente diminui a área radicular e diminui brotações e, considerando que 90% deste nutriente está localizado na lamela média da parede celular, infere-se que as plantas tem folhas mais finas, perdendo a barreira física contra o ataque de patógenos (Klaus, 2007). Além disso, assim como o referido por Sousa et al. (2007), o excesso de manganês, disponibilizado em pH ácido, acarreta menor desenvolvimento foliar e, conseqüentemente, diminui o peso fresco das plantas de interesse agrícola.

**Tabela 5. Massa fresca total (cm<sup>2</sup>) avaliada aos 15, 30 e 45 dias após o transplântio de mudas comerciais de couve-manteiga.**

Dose (%)	Massa Fresca g		
	15	30	45
0	7,54 b	27,58 b	38,63 c
25	14,11 a	44,85 a	64,33 b
50	14,06 a	39,96 a	68,63 b
100	13,83 a	39,50 a	63,76 b
200	15,40 a	45,00 a	80,50 a
250	14,93 a	36,81 a	62,13 b

300	16,14 a	41,01 a	67,80 b
Média Geral	13.72	39.24	63.68
F	16,14**	4,12*	13,76**
CV (%)	8.94	12.86	9.24

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% e 1% de probabilidade.

Quanto as dosagens do óxido de cálcio, melhores resultados foram alcançados no tratamento cuja dosagem é 200%, considerando a análise inicial do solo, especialmente nas características relacionadas ao pH e a CTC, foi necessário o dobro da quantidade de calcário em micropartículas para melhorar e garantir o melhor desenvolvimento da hortaliça, evidenciando que a quantidade de produto é correlacionada ao condicionamento inicial do solo.

**Conclusões:** A produtividade de couve manteiga foi mais bem observada nos tratamentos cujo solo foi corrigido com o óxido de cálcio, tendo a dosagem 200% melhores avaliações nas condições do ensaio, sendo possível avaliar melhor as dosagens a partir de 30 e 45 dias.

O pH é um fator limitante para a produção de hortaliças folhosas, pois quando inadequado afeta a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, os caracteres agrônômicos de produtividade, tendo sido verificado melhores concentrações de nutriente acumulado nas dosagens de 250 e 300%.

**Agradecimentos:** Ao Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB) por ceder as instalações do Laboratório de Fertilidade do solo (FERTPLAN) para realizar as análises citadas.

### Referências Bibliográficas:

BAHIA FILHO, A. F. C.; BRAGA, J. M.; RESENDE, M.; RIBEIRO, A. C. Relação entre adsorção de fósforo e componentes mineralógicos da fração argila de latossolos do Planalto Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, n. 3, p. 221-226, 1983.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, Campinas, 1983.41p. (Boletim Técnico, 78).

CAIRES, E.F.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A. & BARTH, G. Surface application of lime for crop grain production under a no-till system. **Agron. J.**, 97:791-798, 2005.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J. C. L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 57-64, 2008.

CHURKA BLUM S; CAIRES ER; ALLEONI LR. Lime and phosphogypsum application and sulfate retention in subtropical soils under no-till system. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 2013.

EMBRAPA. **Manual de Análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. – 2 e\*-d. Rev.

Amp. – Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** – 3 ed – Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Ameliorating soil acidity of tropical Oxisols by liming for sustainable crop production. In: SPARKS, D.L. (Ed.). **Advances in Agronomy.** Amsterdam: Elsevier, 2008. p.345-399.

GOODROAD, L.L. & JELLUM, M.D. **Effect of N fertilizer rate and soil pH on N efficiency in corn.** *Plant Soil*, 106:85-89, 1988.

HASS, F.J; HAAG, P.H. **Correlações entre as concentrações de nutrientes, alumínio e sódio nas folhas de "coast cross no 1" e a análise física e química de um latossolo vermelho amarelo ii.** Concentração de nitrogênio e fósforo. Anais Esalq Piracicaba. Piracicaba. 1991.

RAIJ, B. van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

SOUSA, D.M.G; MIRANDA, .L.N; OLIVEIRA S.A. Acidez do solo e sua correção. Fertilidade do solo. **Revisita brasileira de ciência do solo**, 2007.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, É. P.; ARAÚJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B.; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2015. 36 p

ZOZ, T.; Lana, M. do C.; Steiner, F.; Frandoloso, J. F.; Fey, R. Influência do pH do solo e de fertilizantes fosfatados sobre a adsorção de fósforo em Latossolo Vermelho. **Synergismus Scientifica**, v.4, p.1-4, 2009

