



Calcário e gesso conduzem aumento da atividade biológica e do C orgânico do solo em sistema plantio direto de longa duração ⁽¹⁾.

Thiago Massao Inagaki ⁽²⁾, João Carlos de Moraes Sá ⁽³⁾, Eduardo Fávero Caires ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Laboratório de Matéria Orgânica do Solo (LABMOS – UEPG)

⁽²⁾ Mestrando em Agricultura – Uso e Manejo do Solo (Bolsista CAPES); Universidade Estadual de Ponta Grossa; Ponta Grossa – PR; thiago811@yahoo.com.br

⁽³⁾ Professor do Dpto. de Solos e Engenharia Agrícola; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Ponta Grossa – PR; jcmsa@uepg.br; efcaires@uepg.br

RESUMO:

Os íons de Ca⁺² provenientes de práticas de calagem e gessagem possuem reconhecido efeito sobre a agregação do solo e sequestro de carbono. O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade enzimática e os compartimentos da matéria orgânica do solo em decorrência da aplicação de calcário incorporado e na superfície do solo combinando com doses de gesso a 15 anos. Os tratamentos, dispostos em blocos completos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições, constaram de: a aplicação de calcário dolomítico (sem calcário, 4,5 t ha⁻¹ aplicados em superfície e incorporado), nas parcelas, e doses de gesso (0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹), nas subparcelas. Foram avaliados oito compartimentos da matéria orgânica (CMO) além das atividades enzimáticas (AE) β-Glicosidase e Arilsulfatase. Os tratamentos de calcário aumentaram significativamente tanto os conteúdos e estoques dos CMO avaliados quanto das AE. Todos os CMO e AE correlacionaram-se significativamente com o teor de Ca⁺². O calcário incorporado (CI) não diferiu do superficial (CS) para a maior parte dos CMO. O CI foi capaz de aumentar significativamente o conteúdo de carbono orgânico total em profundidade (5-10 e 20-40 cm). Os tratamentos de gesso influenciaram significativamente os CMO mais lábeis. Conclui-se que a calagem e a gessagem consistem em importantes estratégias para incrementar a qualidade microbiológica dos solos além proporcionar o sequestro de C através da ação dos íons de Ca⁺² como agentes de agregação.

Termos de indexação: agregação do solo; sequestro de carbono; acidez do solo.

INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas de calagem e gessagem tem sido reconhecidas como importantes estratégias para melhorar a qualidade do solo e produtividade de culturas. A influência de ambas as práticas na matéria orgânica do solo e sequestro de carbono, no entanto, ainda é pouco estudada.

Paradelo, et al. (2015), avaliando diversos trabalhos para quantificar o efeito líquido da calagem na matéria

orgânica do solo, concluiu que as informações publicadas ainda são escassas e que existe uma necessidade de aumento de pesquisas na área para expandir o conhecimento sobre a influência de uma prática tão importante para agricultura na matéria orgânica do solo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade enzimática e os compartimentos da matéria orgânica do solo em decorrência da aplicação de calcário incorporado e na superfície do solo combinando com doses de gesso a 15 anos

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área e tratamentos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Regina, Ponta Grossa – PR, num Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. O experimento foi instalado em 1998 em uma área previamente utilizada para pastagem.

O delineamento experimental foi de blocos aleatórios em esquema de parcela subdividida. Nas parcelas aplicaram-se três tratamentos de calcário dolomítico: sem calcário (testemunha) (a), 4,5 Mg ha⁻¹ de calcário incorporado (b) e superficial (c). Nas subparcelas aplicaram-se quatro doses de gesso (0, 3, 6 e 9 Mg ha⁻¹).

Análises

Foram avaliados oito compartimentos da matéria orgânica: Carbono (C) e Nitrogênio (N) orgânico total (COT e NOT), C e N particulado (COP e NOP), C e N associados aos minerais (COAM e NOAM), C extraído em água quente e permanganato de potássio (CAQ e CP). Foram avaliadas as atividades enzimáticas de β-glicosidase e arilsulfatase, além dos teores de Ca⁺² do solo. Os estoques de C foram calculados a partir da densidade do solo, volume da camada amostrada e teores de C total.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análises de variância e testes de média LSD com nível de significância de 5%. Foram realizadas análises de regressão simples para verificar a influência dos



tratamentos de gesso e a correlação entre as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os CMO, especialmente as frações lábeis, na camada de 0-5 cm, foram significativamente superiores nas parcelas que receberam tratamentos de calcário (**Figura 1**). Os resultados demonstram que tanto o calcário aplicado superficialmente quanto o incorporado contribuíram positivamente para o aumento dos CMO.

Ambos os tratamentos de calcário e gesso contribuíram para o aumento dos conteúdos e estoques dos CMO e AE. Briedis, et al. (2012) avaliando a influência de diferentes doses de calcário nos estoques de C também observaram incremento dos CMO, atribuindo o aumento da produção de palhada em superfície como principal razão dos aumentos dos estoques.

Os tratamentos de gesso, por sua vez, afetaram significativamente os conteúdos dos CMO mais lábeis (CAQ e COP) demonstrando possuir efeitos menos pronunciados do que os tratamentos de calcário (**Figura 2**).

Os efeitos da calagem e gessagem se concentraram majoritariamente na camada superficial de 0-5 cm. Porém o conteúdo de COT foi significativamente aumentado em profundidade pelo calcário incorporado na camada 20-40 cm sem aplicação de gesso e na camada 5-10 na dose de 9 Mg ha⁻¹ de gesso (**Figura 3**). Caires, et. al. 2006 observou influência da calagem no melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, o que pode ter contribuído para o aumento do conteúdo de C em profundidade.

Os estoques de C e N na camada 0-60cm também foram significativamente aumentados pelos tratamentos de calcário, com exceção do NOAM e CP (**Figura 4**).

Os tratamentos de gesso, por sua vez, influenciaram significativamente os estoques de CAQ na camada 0-60cm, quando o calcário foi aplicado de forma incorporada e quando não foi aplicado (**Figura 5**). Os tratamentos de gesso se mostraram menos influentes nos CMO do que os de calcário, porém com significativa participação no aumento dos compartimentos mais lábeis.

A calagem superficial não diferiu da incorporada para os conteúdos e estoques dos CMO, indicando que o plantio direto a longo prazo é capaz de reduzir os efeitos negativos do revolvimento do solo durante a incorporação.

As atividades enzimáticas também foram significativamente aumentadas pelos tratamentos de calcário na camada 0-5 e 5-10 cm (**Tabela 2**). Os tratamentos de gesso influenciaram positivamente apenas a atividade de arilsulfatase (**Figura 6**).

Todos os compartimentos da matéria orgânica avaliados correlacionaram-se significativamente com a

presença dos íons de Ca²⁺, indicando papel do elemento como agente de agregação do solo (**Tabela 1**).

O trabalho, corroborando com os resultados encontrados por Briedis et al., (2012) também em uma região subtropical no sul do Brasil, defende a tese de que o calcário a longo prazo, pode atuar como importante estratégia para o sequestro de carbono.

Os compartimentos lábeis da matéria orgânica como COP, CAQ e atividades enzimáticas, foram as variáveis que melhor demonstraram o contraste entre os tratamentos de calcário e gesso em relação à testemunha. Uma vez que a matéria orgânica lábil possui alta correlação com a atividade biológica do solo, tais compartimentos podem funcionar como importantes indicadores de qualidade do solo devido ao manejo a curto prazo.

A significativa interferência do calcário nos conteúdos de C total e associado aos minerais demonstra a influência da prática mesmo nos compartimentos mais recalcitrantes, exemplificando a sua atuação a longo prazo.

Poucos trabalhos sobre a influência da calagem e gessagem na matéria orgânica do solo estão disponíveis. Este trabalho, dessa forma, permite a melhor compreensão da influência destas importantes práticas agrícolas na conservação e qualidade do carbono do solo.

CONCLUSÕES

A calagem e gessagem consistem em importantes estratégias para elevação dos conteúdos e estoques dos CMO e qualidade microbiológica do solo

O plantio direto a longo prazo pode compensar os efeitos negativos causados pela incorporação do calcário.

Os efeitos das práticas sobre os CMO e AE se concentram majoritariamente na camada superficial de 0-5 cm, porém o calcário incorporado pode aumentar os níveis de C em profundidade

REFERÊNCIAS

Briedis, C., et al. (2012). "Soil organic matter pools and carbon-protection mechanisms in aggregate classes influenced by surface liming in a no-till system." *Geoderma* **170**: 80-88.

Caires, E. F., et al. (2006). "Surface application of lime ameliorates subsoil acidity and improves root growth and yield of wheat in an acid soil under no-till system." *Scientia Agricola* **63**(5): 502-509.

Paradelo, R., et al. (2015). "Net effect of liming on soil organic carbon stocks: A review." *Agriculture, Ecosystems & Environment* **202**: 98-107.

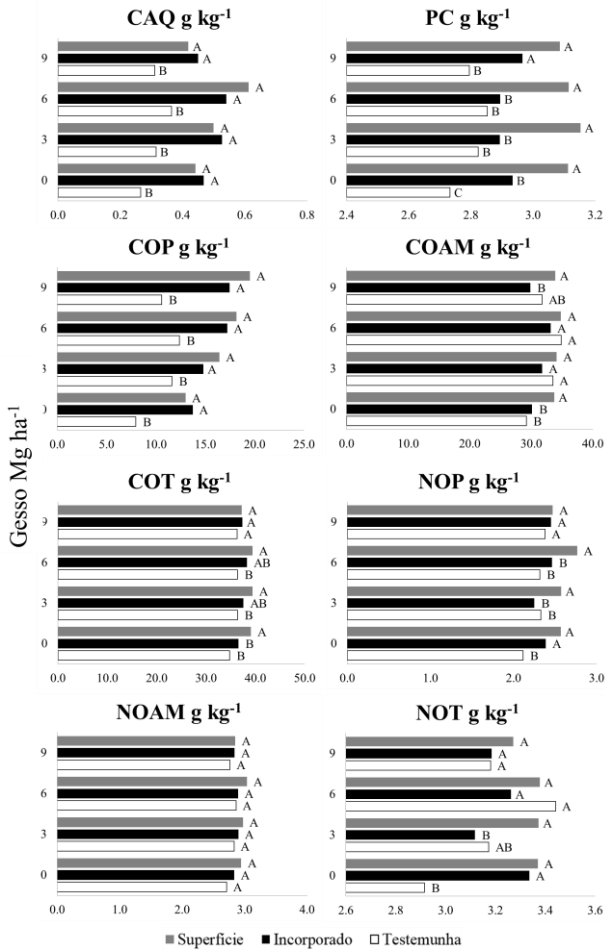


Figura 1: Compartimentos da matéria orgânica do solo afetados pela calagem superficial e incorporada em diferentes doses de gesso na camada de 0-5 cm. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos para a mesma dose de gesso.

Tabela 1: Coeficiente de determinação e equação da curva das correlações entre a presença de Ca^{+2} e dos compartimentos da matéria orgânica do solo.

Compartimento	Ca^{+2}	
	R^2	Equação
CAQ	0.65**	$y = -1E-04x^2 + 0.0143x - 0.0495$
CP	0.58**	$y = -0.0002x^2 + 0.0513x + 0.5589$
COP	0.57**	$y = 0.251x - 0.5979$
COAM	0.68**	$y = -0.0055x^2 + 0.7132x + 15.825$
COT	0.68**	$y = -0.0004x^2 + 0.0521x + 0.7025$
NOP	0.68**	$y = -0.0004x^2 + 0.0521x + 0.7025$
COAM	0.61**	$y = -0.0004x^2 + 0.057x + 1.0338$
NOT	0.66**	$y = -0.0004x^2 + 0.0545x + 0.676$

n=180 ** p<0.001

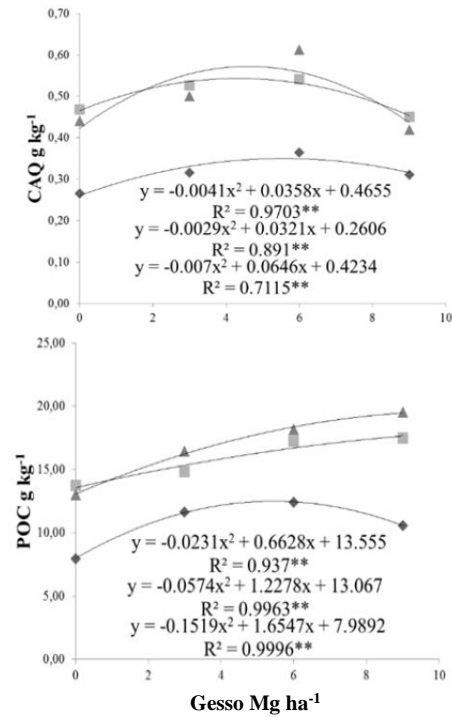


Figura 2: CAQ e POC afetados por doses de gesso na camada de 0-5 cm. * p<0.001

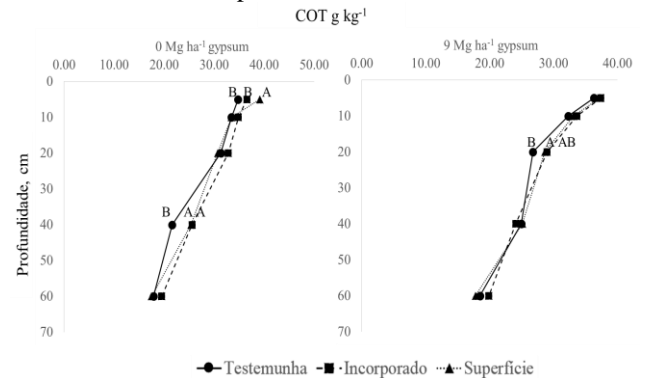


Figura 3: COT afetado pela calagem nas doses de 0 e 9 $Mg\ ha^{-1}$ de gesso. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos para a mesma profundidade

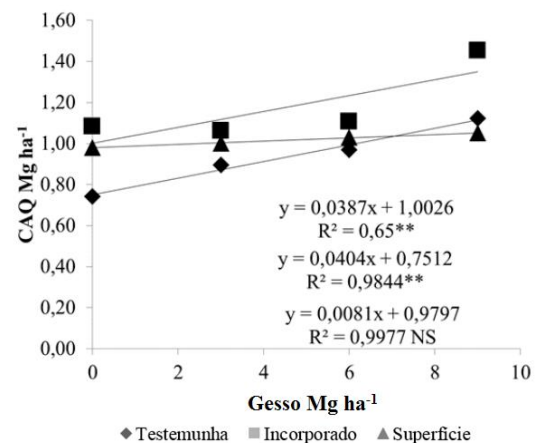


Figura 5 – Estoque de CAQ influenciado pela calagem e gessagem na camada 0-60 cm. ** p<0.001

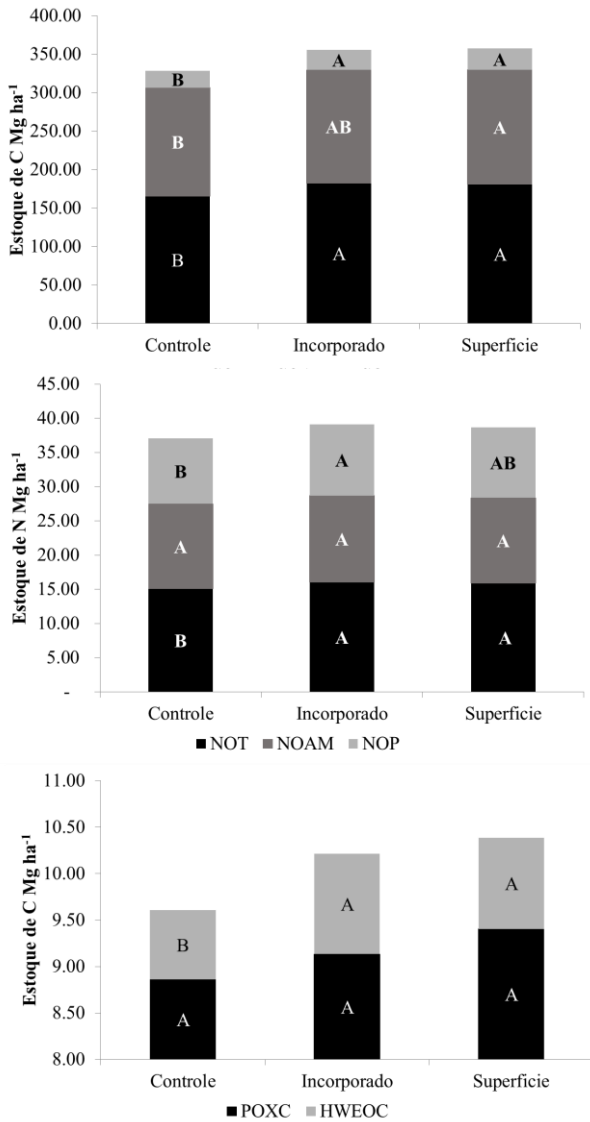


Figura 4 - Estoques de C e N afetados pela calagem na camada 0-60cm. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos para o mesmo CMO.

Tabela 2: β -Glicosidase e Arilsulfatase afetadas pela calagem em diferentes doses de gesso e profundidades. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos de calcário para a mesma dose de gesso e mesma profundidade.

Calcário	Profundidade	Doses Gesso Mg ha ⁻¹			
		0	3	6	9
β -Glicosidase mg kg ⁻¹ h ⁻¹					
Testemunha	0-5	49,20 B	63,56 C	71,44 C	82,24 B
	5-10	47,35 B	51,67 C	75,60 A	56,61 B
	0-10	48,28 B	57,62 C	73,52 C	69,43 B
Incorporado	0-5	88,96 A	92,12 B	98,22 B	118,14 A
	5-10	81,16 A	75,30 B	75,14 A	88,34 A
	0-10	85,06 A	83,71 B	86,68 B	103,24 A
Superfície	0-5	90,61 A	129,72 A	151,49 A	112,43 A
	5-10	73,37 A	96,37 A	85,18 A	87,34 A
	0-10	81,99 A	113,04 A	118,33 A	99,88 A
Arilsulfatase mg kg ⁻¹ h ⁻¹					
Testemunha	0-5	49,20 Bc	63,56 C	71,44 C	82,24 B
	5-10	47,35 Ba	51,67 C	75,60 A	56,61 B
	0-10	48,28 B	57,62 C	73,52 C	69,43 B
Incorporado	0-5	88,96 A	92,12 B	98,22 B	118,14 A
	5-10	81,16 A	75,30 B	75,14 A	88,34 A
	0-10	85,06 A	83,71 B	86,68 B	103,24 A
Superfície	0-5	90,61 A	129,72 A	151,49 A	112,43 A
	5-10	73,37 A	96,37 A	85,18 A	87,34 A
	0-10	81,99 A	113,04 A	118,33 A	99,88 A

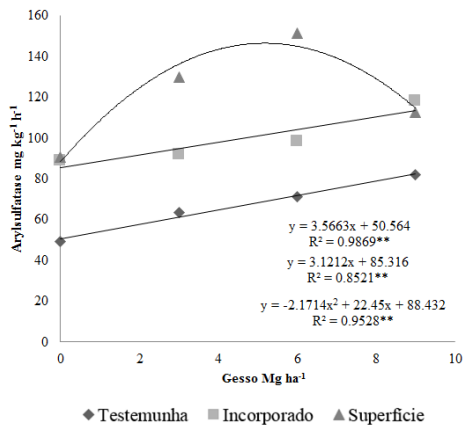


Figura 6 - Arilsulfatase influenciada pela calagem e gessagem na camada 0-5 cm.