

Influência da aplicação superficial de calcário e gesso agrícola nas propriedades físicas de um Latossolo vermelho

Carlos Augusto Bonini Pires⁽¹⁾; Vanderlei Rodrigues da Silva⁽²⁾; Altamir Mateus Bertollo⁽³⁾; Ezequiel Koppe⁽³⁾; Luciano Campos Cancian⁽³⁾; Felipe Bonini da Luz⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen; Rio Grande do Sul; carlos.boninipires@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor Orientador; Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen; ⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Agricultura e Ambiente; Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen

RESUMO: Os solos agrícolas são dinâmicos, retêm e transmitem água, ar, nutrientes e promovem o crescimento e desenvolvimento radicular das plantas. O objetivo foi avaliar a influência da aplicação superficial de calcário e gesso agrícola nas propriedades físicas de um Latossolo vermelho. Foram aplicados doses de calcário e gesso agrícola na superfície do solo conduzido a mais de uma década sob sistema de plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com doses de calcário e gesso agrícola aplicados a lanço e sem incorporação. Passados três anos da implantação dos tratamentos foram coletadas amostras indeformadas em seis profundidades para avaliar densidade do solo e porosidade total. A aplicação de calcário, nas condições do experimento, mostrou diferença significativa entre densidade do solo e doses de calcário, já a aplicação de gesso agrícola, não influenciou nas propriedades físicas do solo avaliado. Após três anos da aplicação, a calagem e principalmente a gessagem não influenciaram ativamente nas propriedades físicas do solo, fazendo-se necessário a realização do experimento por mais um ano.

Termos de indexação: sistema plantio direto, densidade do solo, porosidade do solo.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) vem aumentando gradativa e sucessivamente na região sul do Brasil, entretanto, ele pode compactar o solo pelo acúmulo de pressões impostas pelo tráfego de máquinas agrícolas, além do adensamento natural do solo (Klein, 1998).

Os solos agrícolas funcionam como um sistema dinâmico que retém e transmite água, ar, nutrientes e calor às sementes e plantas. Para que ocorra desenvolvimento satisfatório das culturas é necessário que este ambiente esteja equilibrado, com boa presença de poros e bem estruturado, de maneira que ofereça a sustentação necessária às plantas para seu desenvolvimento, sem impedir seu crescimento radicular no perfil do solo.

A aplicação de calcário tende a aumentar o pH do solo, conduzindo à formação de cargas

negativas nos colóides, com especial ênfase nos solos onde essas cargas são dependentes de pH, caso dos Latossolos, podendo assim favorecer a dispersão de argilas (Corrêa et al., 2009; Albuquerque et al., 2003), porém, com o fornecimento do cátion Cálcio (Ca^{2+}), que tem função de ligar as partículas de argila (Oliveira, 2008), a calagem promove uma maior agregação do solo. Usualmente, o gesso agrícola exerce o papel de agente condicionar de solos, porém, há poucos trabalhos que enfocam a influência desse agente nas suas propriedades físicas, não sendo conhecidas as suas respostas ao longo do perfil (Corrêa et al., 2009).

Muitos estudos relativos à compactação do solo, que utilizam a densidade do solo como atributo indicador convergem para o fato de que seu aumento desencadearia, no geral, uma diminuição da produtividade agrícola (Andreotti et al., 2010; Faraco et al., 2008). Para Andreotti et al. (2010), a porosidade total, por se referir às fases líquida e gasosa do solo, está estreitamente ligada aos processos bioquímicos das plantas e sua produtividade.

Conforme Tormena et al. (2002), a avaliação das propriedades físicas sob diferentes sistemas de preparo do solo é importante para caracterizar o ambiente físico para o crescimento radicular. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação superficial de calcário e gesso agrícola nas propriedades físicas de um Latossolo vermelho, em seis profundidades, manejado sob sistema plantio direto com diferentes dosagens de gesso agrícola e calcário.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Boa Vista das Missões – RS. O solo do local é classificado como Latossolo vermelho distrófico (Santos et al., 2006), com 67% de argila e a mais de uma década vem sendo conduzido sob sistema de plantio direto. O clima da região segundo a classificação de KOEPPEN é do tipo Cfa (Moreno, 1961).

O delineamento experimental utilizado é o de blocos ao acaso, com doses de calcário e gesso agrícola aplicados a lanço e sem incorporação, de

forma isolada e combinada nas seguintes doses, em Mg ha^{-1} : 0c0g, 0c2g, 0c4g, 0c6g, 2c0g, 2c2g, 2c4g, 2c6g, 4c0g, 4c2g, 4c4g, 4c6g, 6c0g, 6c2g, 6c4g, 6c6g, onde “c” e “g” correspondem a calcário e gesso agrícola respectivamente, totalizando 48 unidades experimentais.

As culturas implantadas na área, a partir de 2009, em sistema de rotação foram: Aveia Preta, Soja, Trigo, Milho, Aveia Preta e Soja. No inverno de 2012, obteve-se pousio na área para a realização das coletas. Foram coletadas amostras indeformadas em cilindros com volume de $98,12 \text{ cm}^3$. As coletas foram estratificadas nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20, 20 a 30 e 30 a 40 centímetros.

Após preparo em laboratório as amostras com estrutura preservada foram saturadas com água por meio de elevação gradual de uma lâmina de água. Para a determinação da densidade do solo, as amostras foram secas em estufas a 105°C até atingirem peso constante (Embrapa, 1997). A porosidade total foi determinada pelo método descrito em Moraes (2013), onde se utiliza a diferença entre a massa saturada do solo (período de saturação de 48 a 72 horas) e a massa de solo seco em estufa.

As médias foram submetidas à análise estatística através da análise da variância. Para o efeito das profundidades os valores foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A relação entre o efeito das doses de calcário foi avaliada a partir da significância dos coeficientes de determinação de regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** é apresentado um resumo da análise de variância (ANOVA) da densidade do solo e porosidade total para as parcelas com aplicação de calcário e gesso agrícola em diferentes profundidades.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância da densidade do solo e porosidade total para as parcelas com aplicação de calcário e gesso agrícola em diferentes profundidades.

F.V.	G.L.	Q.M.
----- Densidade do solo -----		
Calcário	3	0.0191*
Gesso	3	0.0033 ^{ns}
Profundidade	5	0.0372*
Calcário*gesso	9	0.0043 ^{ns}
Calcário*profundidade	15	0.0065 ^{ns}

Gesso*profundidade.	15	0.0068 ^{ns}
Calcário*gesso*profundidade	45	0.0042 ^{ns}
Repetição	2	0.0086
----- Porosidade total -----		
Calcário	3	0.0006 ^{ns}
Gesso	3	0.0026 ^{ns}
Profundidade	5	0.0098*
Calcário*gesso	9	0.0024 ^{ns}
Calcário*profundidade	15	0.0024 ^{ns}
Gesso*profundidade	15	0.0021 ^{ns}
Calcário*gesso*profundidade	45	0.0012 ^{ns}
Repetição	2	0.0015

* significativo a 5% de probabilidade de erro; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Para a densidade do solo (D_s), a análise estatística dos dados apresentou interação nas doses de calcário e profundidade. Dessa forma, as doses de calcário foram submetidas a uma curva de regressão, já para as profundidades foi realizado teste de média. Para a porosidade total (P_t), obteve-se significância apenas para profundidade.

Na **tabela 2** expressa-se os valores médios de D_s e P_t para todas as profundidades estudadas, juntamente com seus respectivos coeficientes de variação.

Tabela 2 – Resultado da densidade do solo (D_s) e porosidade total (P_t) para as diferentes profundidades.

Profundidade (cm)	D_s Mg m^{-3}	P_t $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$
0 a 5	1,19 B	0,56 A
5 a 10	1,27 A	0,52 B
10 a 15	1,28 A	0,53 B
15 a 20	1,27 A	0,52 B
20 a 30	1,25 A	0,53 B
30 a 40	1,24 A	0,53 B
C.V. (%)	5	8

* significativo a 5% de probabilidade de erro; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O coeficiente de variação (CV) para os valores de D_s foram, em média, de 5% (**Tabela 2**), classificado como baixo. Valores baixos de CV em estudo de densidade do solo também foram encontrados por Cancian (2012), onde em dois casos estudados, foram vistos valores de 4,11% e 8,26%. Estes parâmetros físicos do solo possuem uma menor variabilidade, apresentando assim valores mais baixos de CV (Andrade, 2005).

Na camada de 0 a 5 cm observa-se valores inferiores de D_s quanto às demais profundidades,

fazendo uma correlação positiva com a Pt na mesma camada, corroborando com resultados obtidos por Tormena et al. (2002). Na profundidade de 5 a 10 cm, obteve-se valores de Ds maiores que na camada de 0 a 5 cm, mostrando significância entre as profundidades. Esta constatação pode ser explicada devido ao efeito dos mecanismos das semeaduras que realizam um pequeno revolvimento na superfície do solo.

Em trabalho realizado por Mello et al. (2006), estudando propriedades físicas do solo em uma área de cultivo intensivo, verificou-se que a camada de 0 a 20 cm é mais afetada pelo processo de mecanização e erosão, o que possivelmente, influencia na distribuição das propriedades do solo em diferentes posições do terreno em razão do arrastamento de partículas do solo.

Na relação entre as profundidades de 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20, 20 a 30 e 30 a 40 não se obteve significância, onde Reichert et al. (2011) relatou que em muitos casos, a contínua mudança espacial de poros e formação de poros biológicos não são identificadas por métodos comuns de avaliação de qualidade física do solo.

Os baixos valores de Ds bem como a baixa significância entre as profundidades inferiores podem ser explicados pela adoção do sistema de rotação de culturas, onde foi utilizado aveia preta – soja – trigo - milho – aveia preta e soja, proporcionando uma diminuição da Ds pelo mecanismo radicular fasciculado das gramíneas, constatação essa condizente com os resultados de Moraes (2013), onde mostrou-se que a redução das diferenças entre profundidades está relacionado com a rotação de culturas. Torres et al. (2011) e Reichert et al. (2011) também verificaram que no SPD os espaços deixados pelas raízes das culturas formam poros que maximizam o fluxo saturado de água, otimizando a aeração e entrada de água. Resultados verificados por Franchini et al. (2011) e Moares (2013), mostraram que na camada de 0 a 10 cm a Ds foi menor na rotação do que na sucessão de culturas em seis das nove amostragens de solo, tal que, em outro experimento conduzido pelos mesmos autores, ficou evidenciado que a qualidade física do solo foi beneficiada pela rotação de culturas, onde na camada de 0 a 20 cm, das nove amostragens, em oito a Ds foi superior na sucessão trigo/soja comparando com a rotação de culturas.

Da mesma forma que na Ds, a Pt apresentou interação entre profundidades, onde obteve-se menores valores na camada de 0 a 5cm (**Tabela 2**). Esse resultados seguem a linha obtida por Corrêa et al. (2009), onde, superficialmente, a presença de Ca^{2+} provinda do calcário aumenta a porosidade

total, sendo essa uma alteração distinta para a profundidade do solo.

De forma geral, na camada de 5 a 10 cm obteve-se média de $0,52 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ de poros. Na camada de 10 a 15 cm, há um aumento da Pt para $0,53 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Silveira Neto et al. (2006) observaram que em sistemas de Rotação de Culturas com preferência à gramíneas, tem-se aumento dos valores de porosidade total na profundidade de 15 cm, permitindo nestes solos uma maior infiltração de água e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da água da chuva. A Pt, como já esperado, em função de ser uma relação de Ds, identificou alterações e significância na estrutura do solo na mesma profundidade que a Ds.

Na **figura 1**, o valor do coeficiente de determinação indica que a regressão quadrática é o modelo apropriado para expressar a relação entre as doses de calcário e densidade do solo.

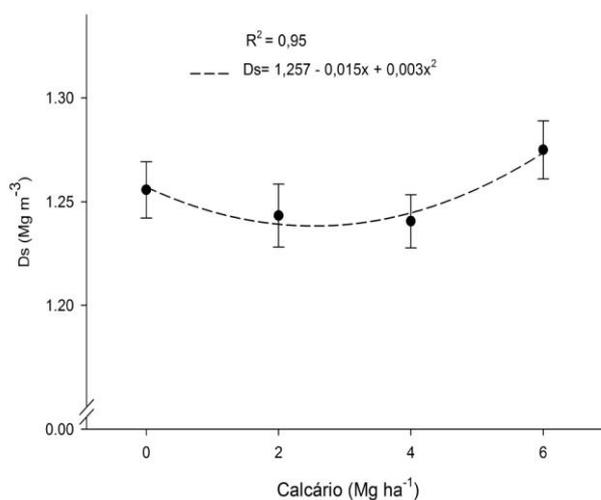


Figura 1 – Distribuição dos valores de Densidade do solo (Ds) em função das doses de calcário.

A curva de regressão obtida para a variável de densidade do solo para as diferentes doses de calcário, independente das doses de gesso é apresentada na **figura 1**. Partindo da dose 0c, os resultados evidenciam um decréscimo percentual de 1,43 na Ds até a dose 2c, onde se tem uma estabilização da Ds (4c) seguida de um acréscimo na dose 6c, que é representada pela equação $Ds = 1,257 - 0,015x + 0,003x^2$. Conforme Correa et al. (2009), a aplicação de calcário tende a elevar o potencial hidrogeniônico do solo, formando cargas negativas nos colóides, com suma ênfase nos solos onde essas cargas são dependes do pH, caso dos solos argilosos. Esses fatores favorecem a dispersão das argilas. Com o fornecimento do cálcio provindo do calcário, que tem função de ligar as partículas de argila (Oliveira, 2008), a calagem promove uma maior agregação do solo. Porém, nas



condições proposta pelo trabalho, apesar da significância, houve uma diminuta dissociação da densidade do solo em relação às doses de calcário, variando de 1,257 Mg m⁻³ na dose mínima até 1,280 Mg m⁻³ na dose máxima.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de calcário, nas condições do experimento, impôs significância entre densidade do solo e doses de calcário.

2. A aplicação de gesso agrícola, nas condições do experimento, não influenciou nas propriedades físicas do solo avaliadas.

3. Após três anos da aplicação, a calagem e gessagem não influenciaram ativamente nas propriedades físicas do solo, fazendo-se necessário a realização do experimento por mais um ano.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; MAFRA, A. L. & FONTANA, E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. R. Bras. Ci. Solo, 27:799-806, 2003.

ANDRADE, A. R. S et al. Variabilidade Espacial da Densidade do Solo Sob Manejo da Irrigação. Revista Ciência e Agrotécnica. Lavras, v. 29, n. 2, p. 322-329, março/abril, 2005.

ANDREOTTI, M.; CARVALHO, M. P.; MONTANARI, R.; BASSO, F. C.; PARIZ, C. M.; AZENHA, M. V.; VERCESE, F. Produtividade da soja correlacionada com a porosidade e a densidade de um Latossolo Vermelho do cerrado brasileiro. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 3, p.520-526, mar, 2010.

CANCIAN, L. C. Variabilidade espacial e vertical de propriedades físicas do solo em sistema de plantio direto. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Física do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria / campus de Frederico Westphalen, RS, 2012.

CORRÊA, J. C.; BULL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; MORAES, M. H. Alteração de atributos físicos em latossolo com aplicação superficial de escória de aciaria, lama cal, lodos de esgoto e calcário. R. Bras. Ci. Solo, 33:263-272, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, 2 ed., 1997, 212p.

FARACO, M. A.; OPAZO, M. A. U.; SILVA, E. A. A.; JOHANN, J. A.; BORSSOI, J. A. Seleção de modelos de variabilidade espacial para elaboração de mapas temáticos de atributos físicos do solo e produtividade da soja. R Bras Ci Solo, v.32, p.463-476, 2008.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo. 1998. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

MELLO, G.; BUENO, C. R. P.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial das propriedades físicas e químicas do solo em áreas intensamente cultivadas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.2, p.294-305, 2006.

MORAES, M. T. Qualidade física do solo sob diferentes tempos de adoção e de escarificação do sistema plantio direto e sua relação com a rotação de culturas. 2013. 205p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de concentração em Processos Físicos e Morfogênicos do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2013.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961. 46 p.

OLIVEIRA, J. B. Pedologia Aplicada. 3 ed. Piracicaba: FEALQ,2008. 592p.

REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; GUBIANI, P. I.; KAISER, D. R.; MINELLA, J. P. G.; REINERT, D. J. Hidrologia do solo, disponibilidade de água às plantas e zoneamento agroclimático. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 1-54, 2011.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F. & CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVEIRA NETO, A. N.; SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F.; OLIVEIRA, L. F. C. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 29-35, 2006.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração em Latossolo Cultivado sob Diferentes Sistemas de Preparo do Solo. Scientia Agrícola, v.59, n.4, p.795-801, out./dez. 2002.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G. Alterações dos atributos físicos de um latossolo vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 3, p. 437-445, 2011.