



Efeito da Aplicação de Calcário na Linha de Semeadura Sob Diferentes Manejos Físicos

**Rodrigo Zeni⁽¹⁾; David Peres Da Rosa⁽²⁾; Adilson Luís Bamberg⁽³⁾; Rosane Martinazzo⁽³⁾
Felipe Pesini⁽⁴⁾;**

⁽¹⁾Graduando em Agronomia; Bolsista do Projeto Xisto Agrícola; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Sertão-RS; Distrito Engenheiro Luiz Englert, Bairro Interior, nº820 Sertão-RS CEP: 99170-000; rodrigozeni192@gmail.com; ⁽²⁾Professor; Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão-RS; ⁽³⁾Pesquisador da Embrapa Clima Temperado -Pelotas-RS; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia; Bolsista PIBIT-CNPq/IFRS.

RESUMO– Dentre as práticas conservacionistas de manejo do solo sob sistema plantio direto (SPD), há a correção da acidez do solo e a melhoria da estrutura física. O objetivo foi avaliar o efeito da aplicação de calcário na linha de semeadura combinada a uma estratégia de melhoria física do solo na semeadura. Os tratamentos em estudo foram: como fator principal o manejo mecânico, secundário linha e entrelinha. Os manejos mecânicos empregados foram: sistema plantio direto com sulcador da semeadora, atuando a 0,07m de profundidade (SPD7) e a 0,11m (SPD11), como estratégia de manutenção do SPD; e cultivo mínimo (CM) realizado com um subsolador, como estratégia de melhoria física, porém contra os ideais do SPD. As avaliações foram realizadas nas camadas de 0-10 cm e 11- 20 cm, consideradas como fator de tratamento terciário. A aplicação do calcário foi realizada na linha de semeadura, sendo misturado e homogeneizado com o fertilizante NPK. Avaliou-se o pH, H+Al, saturação de Al, saturação de bases e CTC efetiva nos diferentes manejos, posição e profundidade, além, de macro e micronutrientes. Os manejos mecânicos influenciaram todos os parâmetros, demonstrando diferenças entre os manejos SPD7 e SPD11 em relação ao CM. Em relação aos parâmetros químicos nas camadas de 0-10 cm e 11-20 cm, linha e entrelinha de semeadura, interferiram apenas em algumas variáveis químicas. Concluiu-se que o CM é prejudicial à química do solo, em relação aos outros manejos adotados, e aplicação de calcário no sulco de semeadura, versus entrelinha como testemunha apresentou equivalência.

Palavras-chave: Sistema Plantio Direto (SPD), Cultivo Mínimo (CM), linha e entrelinha de semeadura.

INTRODUÇÃO–Com a difusão do Sistema Plantio Direto (SPD) no sul do Brasil, fundamentos como as práticas conservacionistas de manejo do solo, foram e vem sendo adaptadas para manter a capacidade produtiva agrícola.

Dentre as práticas conservacionistas, a correção da acidez do solo, a qual é realizada pela adição de calcário agrícola tem como objetivo a elevação do pH, a neutralização do alumínio tóxico, além de elevar as concentrações de cálcio e magnésio. Nesse sentido, sua aplicação pode ocorrer de duas formas, em superfície ou incorporada. No entanto, há um impasse técnico, pois frente os ideais do SPD, a mobilização do solo não é desejável (Amaral &

Anghinoni, 2001). A não incorporação reduz a superfície de contato entre as partículas do corretivo e dos colóides do solo e, em consequência, reduz ou retarda-se a eficácia da operação (Sá, 1995).

Estudos de Alleoni (2005) demonstram que há neutralização da acidez do solo e o aumento do Ca e do Mg trocáveis com a aplicação de calcário na superfície, porém, restringem-se aos primeiros 10 cm de profundidade, enquanto que na incorporação a correção da acidez pode alcançar 20 cm ou mais.

Uma alternativa para correção da acidez do solo foi testada por Pöttker et al. (1995). A aplicação de calcário finamente moído, comercialmente chamado de *Filler*, foi realizada na linha de semeadura da soja. Os pesquisadores constataram que esta técnica é uma alternativa viável para a calagem em SPD.

Nesse contexto, o presente trabalho tem objetivo de avaliar o efeito da aplicação na linha de semeadura de calcário em diferentes sistemas de manejo, visando a manutenção do SPD.

MATERIAL E MÉTODOS– O experimento foi instalado em outubro de 2012 na área agrícola de pesquisa do IFRS – Câmpus Sertão, em solo classificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), com a cultura do milho (*Zea mays* L.) espaçada 0,45 m entre linhas.

Tratamentos

Os tratamentos no campo foram distribuídos em blocos ao acaso com esquema tri-fatorial (3x2x2), com 8 blocos, possuindo como fator principal o manejo mecânico, secundário linha e entrelinha, e terciário a camada. Os tratamentos em estudo foram: como fator principal o manejo mecânico, secundário linha e entrelinha. Os manejos mecânicos empregados foram: sistema plantio direto com sulcador da semeadora, atuando a 0,07m de profundidade (SPD7) e a 0,11m (SPD11), como estratégia de manutenção do SPD; e cultivo mínimo (CM) realizado com um subsolador, como estratégia de melhoria física, porém contra os ideais do SPD. As avaliações foram realizadas nas camadas de 0-10 cm e 11- 20 cm, consideradas como fator de tratamento terciário. O implemento empregado possui disco de corte de palha e rolo nivelador, sendo que a profundidade de trabalho foi de 25cm. A operação de subsolagem foi realizada dezoito meses antes da semeadura da soja. Como tratamento terciário foram as camadas de 0-10 cm e 11- 20 cm.

Máquinas e implementos utilizados para implantação dos tratamentos

Os implementos utilizados foram uma semeadora adubadora múltipla marca Semeato®, modelo SHM 15/17 com 7 linhas de verão com chassi pivotado e sulcador do tipo guilhotina, sendo que o dosador de fertilizante e calcário utilizado é de rosca helicoidal por transbordo, comercialmente chamado de Fertisystem®.

A aplicação do calcário foi realizada na linha de semeadura, sendo misturado e homogeneizado com o fertilizante NPK. Anteriormente foi realizada uma análise da fertilidade do solo, e após, estimada a dose para colher a média da região, que resultou em uma dose 450 kg ha⁻¹ de NPK, e a dose máxima recomendada pelo Manual de Adubação e Calagem do Rio Grande do Sul (Comissão..., 2004) de 400 kg ha⁻¹ de calcário na linha de semeadura. O calcário utilizado é do tipo dolomítico, de origem sedimentar (Formação Geológica Irati), apresentado na forma de filler (granulometria 100% < 0,3mm, CaO + MgO = 34,1%, PRNT=60%), sendo proveniente da região de São Mateus do Sul, PR.

Parâmetros avaliadores

Para avaliar o efeito do calcário no solo, foi realizada uma coleta de solo 20 meses após a implantação da primeira cultura que foi o milho, estando há um mês após a colheita da cultura da soja, isto para avaliação do nível de nutrientes do solo. As coletas de solo com estrutura não preservada foram realizadas nas camadas 0 - 10 cm e 11- 20 cm, sendo extraídas na linha e entrelinha de semeadura.

Análise estatística

A análise estatística constou de teste de normalidade, análise de variância e teste de comparação de médias através do teste Tukey (P<0,01 e 0,05) realizada pelo software Assisat 7.6 (Silva & Azevedo, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manejos mecânicos influenciaram todos os parâmetros, demonstrando diferenças entre os manejos SPD7 e SPD11 em relação ao CM (Tabela 1). Isto se deve ao revolvimento em maior profundidade resultando em condições químicas do solo mais desfavoráveis na camada superficial. Avaliando a condição em profundidade, não houve efeito dos tratamentos nesse parâmetro, exceto no H+Al, parâmetro da acidez potencial, pois os maiores valores se encontram nas camadas sub superficiais do solo. Um estudo realizado por Cassiolato et al. (2000), em um solo sem palhada superficial, demonstrou efeito do calcário adicionado sobre a superfície do solo para neutralizar 200% de acidez potencial (H+Al), porém essa se restringiu aos primeiros 10 cm superficiais.

O efeito do calcário no solo não influenciou os parâmetros químicos do solo citados anteriormente, haja visto que não houve diferença entre a linha e a entrelinha, nesse caso considerada testemunha.

Tabela 1. Variáveis químicas do Nitossolo Vermelho após 20 meses de aplicação de calcário na linha de semeadura em diferentes manejos mecânicos (MM),

manejo químico (MQ) na linha de semeadura (L) e entrelinha (EL), e nas camadas de 0-10 cm e 11- 20 cm.

Manejo	pH _{H2O}	H+Al cmolc L ⁻¹	Sat.Al (%)	V (%)	CTC _E
SPD7 ²	5,3 a ¹	4,8 b	0,6 b	69,2 a	10,9 a
SPD11	5,5 a	4,2 b	0,6 b	71,7 a	11,0 a
CM	5,0 b	6,3 a	1,8 a	57,7 b	8,9b
Manejo Químico					
L	5,3 ns	4,8 ns	0,8 ns	67,8 ns	10,4 ns
EL	5,2	5,4	1,2	64,7	10,1
Camada					
0-10 cm	5,2	5,6 a	1,0 ns	64,7 ns	10,5 ns
11-20cm	5,3	4,6b	1,0	67,9	10,0
Fator F					
MM	**	**	**	**	**
MQ	ns	ns	ns	ns	ns
Camada	ns	**	**	ns	ns
Interação	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,4	33,7	104,3	15,0	16,2

¹ Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey (p < 0,05);** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01); ns - não significativo (p >=0,01 ou 0,05);

²SPD7 – sistema plantio direto com sulcador atuando a 0,07 m de profundidade; SPD11 – sistema plantio direto com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade; e CM – cultivo mínimo; CV – coeficiente de variação.

Não houve interação entre as variáveis analisadas na Tabela 1, demonstrando equivalência entre os manejos químicos adotados, tanto na linha e entrelinha de semeadura, quanto nas camadas de solo avaliadas. O CM gerou diferença entre os valores analisados na Tabela 1, para todas as variáveis avaliadas (pH em H₂O, Saturação de Al, Saturação de Bases %, concentração de H + Al e CTC Efetiva), isso deve estar relacionado a operação da haste subsoladora no solo que tende a misturar camadas, resultando assim numa camada mais ácida, aumentando a concentração de H + Al e consequentemente a saturação por Al.

A concentração de enxofre, zinco e cobre não diferiu no MM e MQ (Tabela 2), mas na camada 11-20 cm o enxofre apresentou as maiores concentrações no solo, já o zinco apresentou a menor concentração na camada de 0-10 cm. No caso do enxofre isso se deve a sua maior mobilidade em relação aos demais nutrientes analisados. O manganês não diferiu no MQ, mas diferiu no MM, sendo as concentrações médias maiores nos tratamentos SPD7 e CM. Analisando as camadas, a 0-10 cm apresentou a maior concentração em relação a 11-20 cm. Godo & Reisenauer (1980), observaram que apesar da solubilidade do Mn²⁺ ter aumentado com a diminuição do pH, a absorção pelas raízes diminuiu, sugerindo que exsudatos orgânicos do sistema radicular formam complexos com o Mn²⁺ diminuindo sua disponibilidade para as plantas o absorverem.

O CM proporcionou menores concentrações de cálcio e Magnésio, fato já comentado anteriormente em função da mobilização das camadas pelo subsolador. Tal fato também foi encontrado por Almeida et al. (2005), que verificaram que o comportamento do cálcio e do magnésio é variável conforme o sistema de manejo, bem como, do tipo de solo, da sequência de culturas, do clima e das diferenças na mobilidade intrínseca de cada

elemento. Em profundidade não há diferença nesses parâmetros, demonstrando que os tratamentos equivaleram-se após os 20 meses de aplicação na linha de semeadura. Tal constatação demonstra o efeito da extração dos minerais pela cultura do milho, aveia preta (cobertura de inverno utilizada antes da cultura da soja) e soja.

Os valores médios das variáveis avaliadas para macro e micronutrientes não apresentaram diferença, demonstrando equivalência entre os tratamentos adotados. De certa forma, não seria esperado que a aplicação de calcário, na dose utilizada (400 kg ha^{-1}), pudesse alterar significativamente os parâmetros químicos do solo. Espera-se, entretanto, que após 20 meses de cultivo, o calcário aplicado na linha de semeadura supra as necessidades de Ca, Mg e alguns micronutrientes às plantas, além de não permitir a redução do pH e o aumento da saturação por alumínio.

Os valores das variáveis químicas encontrados na linha de semeadura demonstram uma tendência de melhoria química do solo (ainda que não significativa). É provável que, após alguns anos de aplicação anual e cumulativa de calcário na linha de semeadura essa melhoria dos parâmetros químicos seja observada. Desta forma, esta poderia ser uma estratégia alternativa de correção da acidez sub superficial e de fornecimento de macronutrientes secundários em SPD, especialmente quando executada no momento da implantação da cultura de inverno.

CONCLUSÕES

O cultivo mínimo promove uma mescla entre as camadas, resultando na redução do pH em H_2O , saturação de Al, saturação de bases, $\text{H} + \text{Al}$ e da CTC efetiva, resultando em condições desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas.

A aplicação de calcário no sulco de semeadura não diferiu da entrelinha na maioria das variáveis analisadas. Já em relação às camadas de 0-10 cm e 11-20 cm houve diferença na concentração de $\text{H} + \text{Al}$, S, Zn e Mn.

AGRADECIMENTOS- Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Câmpus Sertão pela cedência da área e insumos, e ao Projeto Xisto Agrícola (cooperação Embrapa Clima Temperado-FAPEG-Petrobras) pela concessão de bolsa e suporte financeiro do estudo.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A. CAIRES, E. F. Atributos químicos de um Latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 29: 923-934, 2009.

ALMEIDA, J. A. de; BERTOL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A. J. do & ZOLDAN JÚNIOR, W. A. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.29, p.437-445, 2005.

AMARAL, A.S. & ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:695-702, 2001.

CASSIOLATO, M.E.; MEDA, A.R.; PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M.; OLIVEIRA, J.C. Evaluation of oat extracts on the efficiency of lime in soil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, p.533-536, 2000.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 P.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 p.

GODO, G.H. & REISENAUER, H.M. Plant effects on soil manganese availability. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 44:993-5, 1980.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. Anais...In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SÁ, J.C.M. Plantio direto: a alternativa de manejo do solo em regiões tropicais. In: FT-PESQUISA E SEMENTES. Recomendações de cultivo 1995. Ponta Grossa, 1995. p.5-14.

PÖTTKER, D.; DERNARDIN, J.E.; BEN, J.R. & KOCHHANN, R.A. Efeito da aplicação de calcário sobre pastagem natural no rendimento de grãos de soja e de trigo cultivados no sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Anais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.1111-1113.

Tabela 2. Macro e micronutrientes do Nitossolo Vermelho após 20 meses de aplicação de calcário de xisto na linha de semeadura sob diferentes manejos mecânicos (MM), manejo químico (MQ) com calcário na linha de semeadura e entrelinha, e nas camadas de 0-10 cm e 11- 20 cm do solo.

Manejo Mecânico	S ---mg L ⁻¹ ---	Zn	Mn	Cu	Ca	Mg
	-----cmolc L ⁻¹ -----					
SPD7 ²	24,2 ns ¹	2,3 ns	61,9ab	15,3 ns	7,4 a	2,8 a
SPD11	20,1	2,2	52,1 b	13,7	7,6 a	2,7 a
CM	27,0	1,9	69,7 a	14,7a	5,7 b	2,1 b
Manejo Químico						
L	24,0 ns	2,2 ns	60,8 ns	14,8 ns	7,0 ns	2,5 ns
EL	23,5	2,1	61,7	14,3	6,8	2,5
Camada (C)						
0-10 cm	19,1 b	2,8 a	72,1 a	13,9 a	6,9 ns	2,6 ns
11-20 cm	28,4 a	1,4 b	50,3 b	15,2 a	6,9	2,5
Fator F						
MM	ns	ns	**	ns	**	**
MQ	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C	**	**	**	ns	ns	ns
Interação	ns	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	57,6	38,9	32,1	23,1	20,4	17,9

¹Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$);** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); ns- não significativo ($p \geq .05$);

² SPD7 – plantio direto com sulcador atuando a 0,07 m de profundidade; SPD11 – plantio direto com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade; e CM – cultivo mínimo; CV – coeficiente de variação.