



Aplicação na linha de semeadura de Calcário em Diferentes Estratégias Físicas de Manutenção do Sistema Plantio Direto

Caroline Ribeiro Xavier⁽¹⁾; David Peres da Rosa⁽²⁾; Rodrigo Zeni⁽³⁾;
Alisson Alves⁽⁴⁾; César Fernando Telöken⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Câmpus Sertão; Sertão, RS; carolineribeiroxavier13@gmail.com; ⁽²⁾ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão; Sertão, RS; david.darosa@sertao.ifrs.edu.br; ⁽³⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia; IFRS – Câmpus Sertão; bolsista FAPEG; ⁽⁴⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia; Sertão, RS; Bolsista BICTES-IFRS Câmpus Sertão.

RESUMO: A correção da acidez do solo em profundidade está diretamente ligada a forma de distribuição desse, sendo que a correção via semeadura é muito pouco estudada no Brasil. O objetivo desse trabalho foi mensurar o efeito da aplicação de calcário na linha de semeadura aliado a uma estratégia de melhoria física do solo e visando manter o sistema de plantio direto sem revolvimento. Foi realizado um experimento trifatorial, tendo como fator principal o manejo mecânico, secundário local de coleta e terciário o tempo de aplicação. Os manejos mecânicos empregados foram: sistema plantio direto com sulcador da semeadora, atuando a 7 cm de profundidade (SPD7) e a 11 cm (SPD11), como estratégia de manutenção do SPD e melhoria da parte física do solo; e solo sob cultivo mínimo (CM) realizado com um subsolador, como estratégia de melhoria física, porém contra os ideais do SPD. O fator secundário foi linha e entre-linha, e o terciário foi 1 e 20 meses após aplicação do calcário na semeadura. As avaliações foram realizadas nas camadas de 0 -10 cm e 11 - 20 cm. Avaliou-se o pH, H+Al, saturação de Al, saturação de bases e CTC efetiva. A aplicação de calcário na linha de semeadura, mesmo com baixa dose, resultou em melhorias químicas em todos os tratamentos, isto após 20 meses, aumentando o pH, Ca, Mg e a CTC efetiva. O solo sob SPD11 aponta para melhores condições químicas, contudo não diferiu do SPD7, sendo que a subsolagem resultou em piores condições químicas.

Termos de indexação: Haste sulcadora, Cultivo Mínimo, linha e entrelinha de semeadura.

INTRODUÇÃO

No Sistema Plantio Direto (SPD), muitas práticas de manejo são empregadas visando a manutenção do sistema, incrementando as características químicas, físicas e biológicas do solo. É evidente que a produção agrícola mundial se tornou limitada graças à acidez do solo, decorrente da toxidez de Al, Mn e baixa saturação por bases (Coleman & Thomas, 1967). Desta forma, a calagem em solos,

principalmente os tropicais que apresentam elevada acidez, tornou-se de grande importância (Quaggio, 2000).

A aplicação de calcário pode ocorrer de duas formas, incorporado ou em superfície, possuindo influência direta na correção da acidez do solo. Esse processo de correção em profundidade é proporcional ao tempo e dose aplicada, nesse contexto, Caires et al. (2008) verificou que a calagem superficial influenciou pouco na camada abaixo de 5 cm após 3 anos, com uma aplicação de 3 Mg.ha⁻¹, demonstrando que a aplicação superficial de calcário possui baixa translocação de íons de correção da acidez no perfil no solo.

Rheinheimer et al., (2000) e Miranda et al., (2005) concordam que normalmente a aplicação superficial do calcário no solo aumenta o pH em água, diminui o Al trocável e ainda aumenta os teores de Ca e de Mg trocáveis em profundidade. Contudo, essa estratégia de incorporação está geralmente relacionada ao uso de grades agrícolas ou subsoladores, que vão contra um dos primórdios do SPD que é o não revolvimento. Nesse contexto, uma técnica muito pouco estudada é a distribuição do calcário na semeadura.

Haja vista o efeito da acidez no solo sob SPD, e, bem como, o baixo efeito do calcário distribuído a lanço, esse trabalho teve como objetivo qualificar o efeito da aplicação de calcário dolomítico distribuído na linha de semeadura de um Nitossolo Vermelho sob variados tipos de manejo físico do solo visando a manutenção do Sistema de Plantio Direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi instalado em outubro de 2012 na área agrícola de pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS – Câmpus Sertão, em solo classificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006). As rotações de culturas empregadas foram: centeio (*Secale cereale*), milho (*Zea mays*) sucedido de aveia branca (*Avena sativa*), soja (*Glycine max*) sucedida por nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) consorciado com ervilhaca (*Vicia sativa*) e o milho.



Tratamentos

Os tratamentos no campo foram distribuídos em blocos ao acaso em esquema tri-fatorial ($3 \times 2 \times 2$), com 8 blocos, possuindo como fator principal o manejo mecânico, secundário tempo de aplicação, e o terciário o efeito na linha em comparação a entrelinha de semeadura. Os manejos mecânicos empregados foram: sistema plantio direto com sulcador da semeadora, atuando a 7 cm de profundidade (SPD7) e a 11 cm (SPD11), como estratégia de manutenção do SPD, e melhoria física do solo; e cultivo mínimo (CM) realizado com um subsolador, como estratégia 2 de melhoria física, porém contra os ideais do SPD. Como fonte secundária, foi avaliado o efeito do tempo de aplicação do calcário dolomítico aplicado na linha de semeadura, sendo a análise inicial (um mês antes dos manejos serem adotados na área) e após 20 meses. A fonte terciária de avaliação foi comparar a linha com a entrelinha, que não teve ação do calcário.

Aplicação do calcário foi realizada no momento da semeadura da primeira cultura da área do projeto, sendo anteriormente realizada uma análise da fertilidade do solo, e após, estimada a dose para colher a média da região, que resultou em 450 kg.ha^{-1} de NPK, acrescida e homogeneizada a dose máxima de calcário recomendada pelo Manual de Adubação e Calagem do Rio Grande do Sul (Comissão de Química e Fertilidade, 2004) de 400 kg.ha^{-1} na linha de semeadura. O calcário utilizado foi do tipo dolomítico, de origem sedimentar (Formação Geológica Irati), apresentado na forma de filler (granulometria 100% $< 0,3 \text{ mm}$, $\text{CaO} + \text{MgO} = 34,1\%$, $\text{PRNT} = 60\%$).

O implemento agrícola empregado na semeadura foi 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 do tipo rosca helicoidal por transbordo.

Parâmetros avaliadores

Para avaliar o efeito do calcário distribuído na linha de semeadura, foi realizada uma análise inicial em agosto de 2012, 1 mês após aplicação, e outra 20 meses após, sendo esta em abril de 2014, estando há um mês após a colheita da cultura da soja. Para tal, foram coletadas amostras de solo com estrutura não preservada nas camadas 0 - 10 cm e 11 - 20 cm, sendo extraídas na linha e na entrelinha de semeadura, e avaliado o pH em água (pH H_2O), saturação por bases (V%), CTC pH 7, CTC efetiva (CTC ef), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e acidez efetiva (H + Al).

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 Assistat 7.6 (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados obtidos na **Tabela 1**, o qual demonstra o efeito significativo da interação manejo físico com tempo de aplicação nos parâmetros pH H_2O , V (%) H + Al, Ca, Mg e CTC ef, observamos que após 20 meses houve uma melhora significativa nos valores de pH H_2O , Ca, H + Al, Mg e CTC ef, no geral. O que é esperado pela adição do calcário fornecendo Ca e Mg. Similar a esse, Mello et al., (2003) destacam que em apenas 12 meses, os atributos químicos pH, H+Al, Ca e Mg podem ser alterados positivamente na camada de 0 - 10 cm tanto em SPD como e sistema de manejo convencional.

Analisando o efeito do manejo em tais propriedades, é possível verificar que o solo sob CM apresentou piores condições, o que é atribuído ao revolvimento do subsolador que mescla camadas profundas com as superficiais, trazendo condições que geralmente são piores na parte química para superfície. Pois sabemos que quanto maior a profundidade, menor será a disponibilidade da maioria dos nutrientes essenciais para as plantas, sendo que isto se deve a forma de aplicação dos fertilizantes serem na camada de 0 - 10 cm, em cobertura e também ao fato de muitos elementos possuírem baixo ou muito baixo deslocamento em profundidade no solo. A saturação de bases (V(%)) no primeiro mês foi igual em todos os tratamentos, contudo, após 20 meses, foi maior nos solos manejados pelos SPD, sendo SPD11 o maior, seguido do SPD7 e diferindo do CM.

Na **Tabela 2**, estão os dados da interação significativa do manejo físico com a posição de coleta (linha e entre-linha) de Ca e pH em H_2O na camada 0 - 10 cm. Podemos notar diferenças mais significativas no SPD11, através do aumento desses dois parâmetros, apontando novamente para piores condições no CM, que, como comentado, se deve ao revolvimento das camadas do solo. Sidiras & Pavan (1985) observam, que a mínima movimentação do solo no SPD promove modificações químicas no solo em função do acúmulo de resíduos vegetais, corretivos e fertilizantes na sua superfície do solo, que podem afetar a disponibilidade de nutrientes quanto ao processo de acidificação do solo.

Na **Tabela 3** estão os dados de saturação de bases, acidez efetiva e CTC ef na camada 11 - 20 cm na interação significativa entre o manejo físico do solo com o tempo, em que aponta para melhorias nas variáveis do tempo. Do mesmo modo, Corrêa et al., (2007) estudando o efeito de diferentes corretivos da acidez do solo, verificou que, aos três e quinze meses após a aplicação superficial, o



calcário elevou o pH apenas nos primeiros 05 cm e 10 cm, respectivamente. Concomitante, Pöttker & Ben (1998) enfatizam que o calcário em superfície corrige a acidez, aumentando o pH e elevando os teores de Ca e Mg trocáveis do solo até à camada 0 - 5 cm e, em menor grau, na camada de 5 - 10 cm. Já em relação aos resultados obtidos, as alterações foram significativas para as variáveis químicas após o período de 20 meses de aplicação, contudo, tais variáveis não diferiram na interação com a linha e entrelinha, por isso não estão demonstrados na tabela.

A CTC pH 7 não teve influência dos manejos, e nem interação desse com o tempo e local de coleta, havendo apenas influência no tempo nas duas camadas em estudo (**Tabela 4**), demonstrando melhoria no tempo, o que é esperado pela ação do calcário.

Avaliando-se Linha contra Entrelinha de Semeadura, sendo que não há aplicação de calcário na entre-linha, não houve diferenças nos parâmetros avaliados, que apontam para a dose de calcário que não foi alta e também para o fato de que o efeito ocorreu apenas no sentido da profundidade, uma estratégia que poderia ser adotada é a aplicação no inverno, em que o espaçamento entre linhas é reduzido.

CONCLUSÕES

A aplicação de calcário dolomítico na linha de semeadura, mesmo em baixa dose, resultou em melhorias químicas tanto para os manejos de sistema plantio direto quanto para o cultivo mínimo, isto após 20 meses de aplicação.

REFERÊNCIAS

CAIRES, E.F., GARBUJO, 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, 2008, p.57-64.

COLEMAN, N.T. & THOMAS, G.W. The basic chemistry of soil acidity. In: PEARSON, R.W. & ADAMS, F., eds. *Soil acidity and liming*. Madison, American Society of Agronomy, 1967, p.1-41.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFRS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

CORRÊA, J. C. et al. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, 2007, p. 1307-1317.

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

MELLO, J. C. A. et al. Alterações nos atributos químicos de um Latossolo distroférrico decorrentes da granulometria e doses de calcário em sistemas plantio direto e convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, 2003, p. 553-561.

MIRANDA, L.N. et al. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n.6, 2005, p. 563-572.

PÖTTKER, D.; BEN, J. R. Calagem para uma rotação de culturas no plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 22, p. 675-684, 1998.

QUAGGIO, J.A. A acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2000. 111 p.

RHEINHEIMER, D. S. et al. Aplicação superficial de calcário no sistema plantio direto consolidado em solo arenoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 2, 2000.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, SP, v. 9, n. 1, 1985, p. 249-254.

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.

Tabela 1 - Variáveis químicas na camada de 0 -10 cm de um Nitossolo Vermelho, submetido a diferentes manejos físicos de solo e tempos de aplicação do calcário (1 m – 1 mês; 20 m – 20 meses).

Tempo/ Manejo	pH _{H2O}		V (%)		H+Al cmolc.L ⁻¹		Ca		Mg		CTC ef	
	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
SPD7	5,05 aB	5,4 aA	58,4 aB	66,93 aA	5,2 aA	5,23 bA	4,73 aB	6,89 bA	2,15 aB	2,72 bA	7,95 aB	10,62 bA
SPD11	5,05 aB	5,47 aA	58,4 aB	70,73 aA	5,2 aA	4,86 bA	4,73 aB	8,15 aA	2,15 aB	3,03 aA	7,95 aB	11,97 aA
CM	5,05 aA	4,99 bA	58,4 aA	56,03 bA	5,2 aB	7,16 aA	4,73 aB	5,91 cA	2,15 aA	2,2 cA	7,95 aB	9,41 cA
CV (%)	4,96		11,96		26,84		19,16		14,25		14,33	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ SPD7 – 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.

Tabela 2 - Variáveis químicas de Ca e pH em água na interação linha x tempo (1 mês e 20 meses) x manejos físicos do Nitossolo Vermelho na camada 0 – 10 cm.

Local de avaliação	Manejo/ Tempo	Ca cmolc.L ⁻¹		pH H ₂ O	
		1 mês	20 meses	1 mês	20 meses
		Linha	SPD7	4,26 aB*	6,73 abcA
SPD11	4,26 aB		8,14 aA	5,15 aB	5,71 aA
CM	4,26 aB		5,75 bcA	5,15 aA	5,11 aC
Entre - Linha	SPD7	4,26 aB	6,36 abcA	5,15 aA	5,20 bcA
	SPD11	4,26 aB	7,49 abA	5,15 aB	5,66 abA
	CM	4,26 aA	5,21 cA	5,15 aA	5,07 cA
CV (%)		24,25		6,14	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ SPD7 – 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.

Tabela 3 - Variáveis químicas na camada de 11 - 20 cm de um Nitossolo Vermelho na interação dos manejos físicos de solo com o tempo de comparação destas (1 m – 1 mês; 20 m – 20 meses).

Tempo/ Manejo	V (%)		H+Al cmolc L ⁻¹		CTC ef	
	1	20	1	20	1	20
	mês	meses	mês	meses	mês	meses
SPD7 ¹	55,8 aB*	66,09 aA	4,95 aA	4,8 ba	7,10 aB	9,82 abA
SPD11	55,8 aB	73,95 aA	4,95 aA	3,72 bB	7,11 aB	10,99 aA
CM	55,8 aA	57,69 bA	4,95 aB	6,03 aA	7,12 aB	8,59 bA
CV (%)	15,7		27,73		17,21	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ SPD7 – 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.

Tabela 4 - CTC em pH7 do Nitossolo Vermelho em diferentes variáveis de tempo.

Tempo	CTC pH7	
	0-10 cm	10-20 cm
1 mês	12,50 a*	11,25 b
20 meses	16,19 b	14,34 a
V (%)	8,87	9,05

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.