

## MONITORAMENTO DE FÓSFORO E NITRATO EM SOLOS COM USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

**Agostinho Rebellatto<sup>1</sup>; Juliano Corulli Corrêa<sup>2\*</sup>; Paulo Cezar Cassol<sup>3</sup>; Paulo Hentz<sup>1</sup>; Rodrigo da Silveira Nicoloso<sup>2</sup>; Leticia dos Santos Lopes<sup>2</sup>**

*1 Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, Concórdia-SC-Brasil*

*2 Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC-Brasil*

*3 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages-SC-Brasil*

*\*a.rebellatto@hotmail.com<sup>(1)</sup>*

**RESUMO:** O presente trabalho traz a responsabilidade de contribuir com o levantamento de resultados para nitrato e fósforo da solução do solo, servindo de parâmetros para monitoramento ambiental em Nitossolo Vermelho e Cambissolo Háplico em razão da aplicação de fertilizantes organominerais e minerais nas formas sólidas e fluídas. O trabalho foi montado em delineamento experimental utilizando grupos de experimento em blocos casualizados para o esquema fatorial 2x5, com quatro repetições, sendo nos dois solos (Nitossolo e Cambissolo) em interação com cinco tratamentos, que correspondem a quatro diferentes tipos de fertilizantes, sendo dois organominerais e dois minerais ambos nas formas sólidas e fluídas, na fórmula 03-12-06, mais o tratamento controle constituído da ausência de adubação. Os fertilizantes organominerais e minerais foram usados para a dose de N recomendado na cultura do milho, para altas produtividades, e a aveia preta não recebeu adubação. A qualidade ambiental para os teores de nitrato e fósforo na solução do solo foi preservada, e também foi verificada a quantidade adequada destes nutrientes para o desenvolvimento das culturas no sistema de produção plantio direto.

**Palavras chave:** plantio direto, nitrogênio, solução do solo, culturas de alta produtividade.

### INTRODUÇÃO

Nas cadeias produtivas de aves e suínos, são abatidos atualmente 8 bilhões de aves corte e 42 milhões de cabeças de suínos ao ano., A visão prospectiva para esses agronegócios prevê taxa de crescimento de 1,7 e 3,2 ano, até (AGE/MAPA 2010) 2020. Diante deste eminente crescimento da produção de carne existe a responsabilidade de reaproveitar seus co-produtos de forma a preservar a qualidade ambiental, bem como trazer maiores produtividades. Diante deste desafio, uma das alternativas tecnológicas que vêm ganhando mercado, em razão de seus bons resultados agrônômicos, são os fertilizantes organominerais tanto na forma sólida, quanto fluída.

Entre os trabalhos nacionais que falam sobre fertilizantes organominerais são poucos os que trazem o monitoramento da solução do solo, envolvendo os nutrientes nitrogênio e fósforo,

visando assegurar o uso correto desta prática agrícola quanto à qualidade ambiental.

Desta forma o presente trabalho traz a responsabilidade de contribuir com o levantamento de resultados para nitrato e fósforo da solução do solo, como parâmetros para monitoramento ambiental em Nitossolo Vermelho e Cambissolo Háplico, em razão da aplicação de fertilizantes organominerais e minerais, nas formas sólidas e fluídas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condição de campo, durante os anos de 2010, 2011 e 2012 no Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, com altitude de 569 m, precipitação média acima de 1500 mm, segundo a classificação de Köppen, o clima predominante desta região é do tipo Cfa. Durante a execução do experimento foram monitoradas as condições de temperaturas máximas, mínimas e a precipitação.

Para o delineamento experimental foi utilizado grupos de experimento em blocos casualizados no esquema fatorial 2x5, com quatro repetições, nos dois solos, (NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico e CAMBISSOLO HÁPLICO Eutroférico léptico), em interação com cinco tratamentos, sendo quatro diferentes tipos de fertilizantes, dois organominerais e dois minerais ambos nas formas sólidas e fluídas, constituídos da formulação 03-12-06, (sendo organomineral sólido, a base cama de aves, ureia, fosforita e cloreto de potássio; o mineral sólido a base de ureia, MAP e cloreto de potássio; o organomineral fluído a base de dejetos de suínos, uréia, MAP e cloreto de potássio; e o mineral fluído em água, com uréia, MAP e cloreto de potássio) e o tratamento controle sem adubação. A unidade experimental foi constituída com dimensões de 7x6 m e espaçamento de 3 m entre parcelas.

A dose recomendada para a cultura do milho levou em consideração à extração do nutriente N para obtenção de alta produtividade (10 t ha<sup>-1</sup>), de acordo com as recomendações da CQFS (2004). A cultura da aveia preta não recebeu fertilização, sendo avaliado o efeito residual dos fertilizantes Os resultados iniciais das análises de solo realizadas antes do experimento encontram-se na (Tabela 1).

A forma de amostragem da solução do solo para determinação de Nitrato e Fósforo, seguiu a metodologia descrita por Reichardt et al. (1977), onde utilizou-se capsulas porosas, sendo que as extrações foram efetuadas sob sucção aplicada com seringa de 50 ml, as amostras foram coletadas quando o solo apresentava-se em sua capacidade de campo. As coletas foram realizadas a 90 cm de profundidade para o Nitossolo e a 60 cm para o Cambissolo. A retirada das amostras foi realizada no estágio de florescimento do milho e da aveia, respectivamente, em três dos quatro blocos, com um coletor em cada parcela.

As médias de tratamentos foram comparadas pelo t de student, protegido pela significância do teste f global. Foi adotado o nível de 5 % de probabilidade como taxa de erro para tomada de decisão. Para realizar essa análise foi usado o procedimento GLM do (sas, 2008).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de fertilizantes organominerais e minerais nas formas sólidas e fluidas não diferiram do Controle para os teores de nitrato nas condições de Cambissolo e Nitossolo no ano 2011 para as culturas do milho e aveia preta (**Tabela 2**). Estes resultados permitem inferir que estas práticas agrícolas para aplicação de diferentes formas de fertilizantes não modificaram a qualidade ambiental no primeiro ano agrícola.

Neste primeiro ano agrícola a diferença para nitrato na solução do solo ocorre apenas entre solos e pode ser observada apenas na cultura da aveia preta onde o Cambissolo apresenta teores superiores ao Nitossolo nos tratamentos Controle, mineral fluido (MF) e organomineral fluido (OF) (**Tabela 2**). É provável que esta diferença esteja relacionada à sua menor profundidade efetiva, condição que permite menor perda por lixiviação.

No segundo ano agrícola (2012) com a aplicação das diferentes formas de fertilizantes no sistema de produção plantio direto, para cultura do milho pode-se observar diferença quanto ao teor de nitrato na solução do solo entre os fertilizantes, e em ambos os solos, sendo que para o Cambissolo os maiores teores foram demonstrados pelo fertilizante OF, que diferiu dos teores do fertilizante organomineral sólido (OS), mineral sólido (MS) e mineral fluido (MF), sendo que estes dois últimos não diferiram do menor valor apresentado pelo Controle (**Tabela 2**).

No Nitossolo o maior teor de nitrato pode ser observado no fertilizante (OS), que diferiu dos demais, bem como os fertilizantes (MS) e (MF) foram superiores ao fertilizante (OF).

Para a safra do milho com aplicação de 150 kg de N por ha<sup>-1</sup>, sendo 50 kg em semeadura na forma de tratamentos e 100 kg em cobertura todos na forma de uréia, os teores de nitrato na solução do solo

foram inferiores a 10 mg L<sup>-1</sup> valor este preconizado pela Resolução CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008, ou seja as práticas agrícolas utilizadas para aplicação de diferentes formas de fertilizantes em sistema de produção plantio direto preservam a qualidade ambiental até as condições de 90 cm para Nitossolo e de 60 cm para Cambissolo.

Entre solos para cultura do milho no ano de 2012 pode-se observar que o Cambissolo apresentou teores de nitrato superiores ao Nitossolo no tratamento OF (**Tabela 2**), o que implica dizer que este tratamento oferece maior efeito residual para nitrogênio. Neste mesmo ano agrícola na cultura da aveia preta pode-se observar entre os diferentes fertilizantes em Cambissolo, o maior valor foi demonstrado no Controle diferindo dos demais tratamentos, justificado pelo menor crescimento da cultura e, conseqüentemente menor absorção pela planta o que possibilitou a manutenção do nitrato na solução, já os demais fertilizantes apresentam a mesma significância entre eles.

Na cultura da aveia preta no ano de 2012 a diferença de nitrato na solução do solo entre os solos pode ser observada, para os tratamentos Controle e OS (**Tabela 2**), sendo que os maiores teores encontram-se no Cambissolo, a justificativa para este resultado no segundo ano agrícola, é, novamente, condizente com a menor profundidade e, provavelmente menor perda por lixiviação.

As aplicações de diferentes fertilizantes nas formas minerais e organominerais proporcionaram diferença para os teores de P na solução do solo quando comparados ao Controle apenas no primeiro cultivo do milho para Cambissolo, sendo que o Controle apresentou teor de P superior aos fertilizantes (**Tabela 3**), este resultado pode ser justificado em razão do menor desenvolvimento desta cultura. Nas culturas subsequentes para os anos de 2011 e 2012 não foram observadas diferenças entre fertilizantes e o Controle.

Práticas agrícolas adequadas para aplicação de fontes de P no solo permitem elevar a produtividade das culturas e proteger a qualidade dos mananciais (Maguire et al., 2005). Vale ressaltar ainda que fertilizantes com maior solubilidade em água permitem maiores perdas de P no sistema quando comparados a fontes orgânicas, com especial ênfase em proteção quando estas fontes são providas de polifosfatos (Tabbara, 2003; Preedy et al. 2001; Chien et al., 2009).

Alguns estudos sobre aplicação de fertilizantes orgânicos não tem demonstrado expressivo incremento nas concentrações de fósforo disponível na água percolada, sendo que estas faixas estão abaixo ou muito próximas de 0,2 a 0,3mg L<sup>-1</sup> citadas como ideais na água percolada para um bom crescimento das plantas (Basso et al., 2005).



Ceretta et al. (2005) trabalhando em Argissolo Vermelho Arênico distrófico no sistema plantio direto, demonstraram que tanto as perdas de N como de P por lixiviação e por escoamento superficial são pouco expressivas em relação às quantidades adicionadas e a nutrição das plantas, porém os maiores valores podem preocupar no que diz respeito a eutrofização dos mananciais de água.

Como os fertilizantes organominerais são adicionados em doses bem menores e recomendados de acordo com a quantidade de nutrientes requeridos pelas culturas, conforme a análise de solo, essa preocupação com a poluição do solo se torna menor.

Desta forma estes resultados permitem inferir que o uso de práticas agrícolas com fertilizantes MS, OS, MF e OF em Cambissolo e Nitossolo preservam qualidade ambiental quanto aos níveis de P na solução do solo com valores inferiores a  $1 \text{ mg L}^{-1}$  de acordo com a Resolução CONAMA no 396, bem como permitir valores próximos de  $0,30 \text{ mg L}^{-1}$ , valor este considerado adequado para o desenvolvimento do milho na cultura de verão e da aveia preta na cultura de inverno, sendo que a mesma utiliza como fonte de fertilizante o remanescente da cultura anterior (efeito residual)

### CONCLUSÕES

A aplicação dos fertilizantes organominerais e minerais quando usados na dose de N recomendado para cultura do milho para altas produtividades preserva a qualidade ambiental do solo para nitrato e fósforo, bem como proporciona quantidades adequadas para o desenvolvimento da cultura de inverno sem receber fertilizantes no sistema de produção plantio direto.

No segundo ano agrícola durante a estabilização do sistema de produção plantio direto e após aplicação dos fertilizantes nota-se que: os tratamentos que demonstraram maior teor de nitrato na solução do solo foram os organominerais, sendo a forma fluida para Cambissolo e a forma sólida para Nitossolo, no período que corresponde a maior demanda nutricional da cultura do milho (estádio de florescimento).

A aplicação de fertilizantes minerais e organominerais nas formas sólidas e fluidas não interferiram nas concentrações de P na solução do solo para profundidades de 0,60 e 0,90 cm para Cambissolo e Nitossolo, sendo que estes se encontravam com fertilidade construída para este nutriente, condição justificada pelo teor muito alto CQFS de 2004.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa Copercampos pela disponibilização do fertilizante organomineral Biocoper 03-12-06 na forma sólida.

### REFERÊNCIAS

REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L.; MEIRELLES, N.M.F.; FERREYRA, F.F.; ZAGATTO, E.A.G.; MATSUI, . Extração e análise de nitratos em solução de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.130-132, 1977.

RESOLUÇÃO N<sup>o</sup> 396, Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS – RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: sbcs - comissão de química e fertilidade do solo, 2004. 394p.

ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA - AGE/ MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, projeção do agronegócio 2009/2010 a 2019/2020 disponível em <http://www.agricultura.gov.br/> acesso em 10 de novembro de 2010.

BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; POLETTO, N.; GIROTTO, E. Dejeito líquido de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1305-1312, 2005.

CHIEN SH, PROCHNOW LI, CANTARELLA H; Recent developments of FERTILIZER production and use to increase nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Adv Agron* 102:261–316. 2009

Maguire RO, Chardon WJ, Simard RS Assessing potential environmental impacts of soil phosphorus by soil testing. In: Sims JT, Sharpley AN (ed) Phosphorus: Agriculture and the environment. *Agronomy Monograph* no 46, ASA-CSSA-SSSA, pp 145–180. 2005

Tabbara H (2003) Phosphorus loss to runoff water twenty-four hours after application of liquid swine manure or fertilizer. *J Environ Qual* 32:1044–1052. 2003

Preedy N, McTiernan K, Matthews R, Heathwaite L, Haygarth P (2001) Rapid incidental phosphorus transfers from grassland. *J Environ Qual* 30:2105–2112



# XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

**Tabela 1.** Resultado das análises químicas e física dos solos, em Nitossolo e Cambissolo, da área escolhida para o experimento antes da sua instalação na profundidade de 0,0-0,20m.

Solo	Argila g dm <sup>-3</sup>	pH H <sub>2</sub> O	C-org g dm <sup>-3</sup>	P	K	Ca	Mg
				----- mg dm <sup>-3</sup> -----			
Cambissolo	690	5,65	24,48	66,9	323,1	1476	364
Nitossolo	700	5,44	25,39	103	338,4	1280	384

**Tabela 2** Teores de Nitrato (mg L<sup>-1</sup>), na solução do solo, em Cambissolo e Nitossolo em razão da aplicação de fertilizantes minerais e organominerais nas formas sólida e fluida.

Solos	controle	MS	Tratamentos		
			OS	MF	OF
			Cultura do milho safra 2011		
Cambissolo	3,43	3,06	3,04	4,52	2,95
Nitossolo	4,91	5,82	3,86	6,02	5,99
			Cultura da aveia preta safra 2011		
Cambissolo	3,79 A	2,20	3,08	3,40 A	3,34 A
Nitossolo	1,67 B	2,31	2,51	0,82 B	1,49 B
			Cultura do milho safra 2012		
Cambissolo	2,62 c	4,94 bc	7,74 b	4,83 bc	8,04 Aa
Nitossolo	4,03 bc	5,43 b	9,00 a	5,20 b	2,68 Bc
			Cultura da aveia preta safra 2012		
Cambissolo	5,43 Aa	2,24 b	3,02 Ab	2,38 b	2,71b
Nitossolo	2,91 B	1,75	1,73 B	1,65	1,63

Letras maiúsculas representam a diferença entre solos e minúsculas entre tratamentos para cada cultura agrícola pelo teste t de student a 5 % de probabilidade.

**Tabela 3** Teores de fósforo (mg L<sup>-1</sup>), na solução do solo em Cambissolo e Nitossolo em razão da aplicação de fertilizantes minerais e organominerais nas formas sólida e fluida.

Solos	Controle	MS	Tratamentos		
			OS	MF	OF
			Cultura do milho safra 2011		
Cambissolo	0,59 Aa	0,45 b	0,42 Ab	0,38 b	0,42 Ab
Nitossolo	0,34 B	0,37	0,31 B	0,33	0,30 B
			Cultura da aveia preta safra 2011		
Cambissolo	0,26 B	0,34	0,39	0,32	0,29
Nitossolo	0,36 A	0,28	0,29	0,31	0,34
			Cultura do milho safra 2012		
Cambissolo	0,10	0,14	0,16	0,20	0,22
Nitossolo	0,32	0,26	0,37	0,29	0,48
			Cultura da aveia preta safra 2012		
Cambissolo	0,24	0,24	0,30	0,27	0,37
Nitossolo	0,15	0,17	0,11	0,20	0,25

Letras maiúsculas representam a diferença entre solos e minúsculas entre tratamentos para cada cultura agrícola pelo teste t de student a 5 % de probabilidade.