

## A fertilidade do solo por fertilizantes orgânicos peletizado e farelado com cama de aves<sup>(1)</sup>.

**Rosemari Martini Mattei<sup>(2)\*</sup>; Juliano Corulli Corrêa<sup>(3)</sup>; Agostinho Rebellatto<sup>(4)</sup>; Rodrigo da Silveira Nicoloso<sup>(3)</sup>; Paulo Hentz<sup>(4)</sup>; Letícia dos Santos Lopes<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA – EMBRAPA (vinculado a Rede FertBrasil) e da Empresa Terraplant; <sup>(2)</sup> Analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, CEP 89700-000, email: [rosemari.mattei@embrapa.br](mailto:rosemari.mattei@embrapa.br); <sup>(3)</sup> Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC; <sup>(4)</sup> Professor do Instituto Federal Catarinense – IFC, Concórdia, SC, CEP: 89700-000.

**RESUMO:** Para atender a demanda quanto ao uso adequado de fertilizantes orgânicos o presente estudo teve a finalidade aprimorar a tecnologia de produção de fertilizantes orgânicos avaliando as formas peletizada e farelada com cama de aves no sistema de produção plantio direto. Assim, os tratamentos constarão de dois fertilizantes orgânicos farelado e peletizado em comparação ao mineral na mesma concentração de NPK em interação com quatro doses crescentes que corresponderão a 0, 65, 100 e 135% do valor da dose de N recomendada para a semeadura das culturas de milho no verão e trigo no inverno durante os anos de 2009, 2010, 2011 e 2012. A aplicação de doses crescentes de fertilizantes orgânicos a base de cama de aves nas formas peletizada e farelada permitem o aumento de C-orgânico em superfície e em subsuperfície no sistema de produção plantio direto, garantindo o sequestro de 20,4 Mg de C até a profundidade de 40 cm durante os quatro anos agrícolas. A prática agrícola pelo uso de fertilizantes orgânicos nas formas farelada e peletizada permite melhor disponibilidade de Ca, Mg e K ao sistema de produção plantio direto quando comparado ao mineral, e que esta maior disponibilidade destes nutrientes será incrementada em razão do aumento de suas doses no solo até a profundidade de 40 cm. O uso de fertilizantes mineral e orgânicos nas formas peletizada e farelada permite a redução dos teores de H+Al do solo, condição que confere ambiente mais favorável para crescimento radicular das plantas que irão compor o sistema de produção plantio direto.

**Termos de indexação:** Milho, Trigo, Plantio Direto.

### INTRODUÇÃO

A associação das diversas práticas agrícolas traz o aumento da produção de alimentos, no entanto a que tem maior representatividade para o aumento de produtividade e redução da área agrícola a ser explorada é o uso correto dos corretivos e fertilizantes. Desta forma é imprescindível que haja o manejo correto destes insumos agrícolas para que se consiga eficiência no objetivo proposto.

Os fertilizantes utilizados nas grandes culturas agrícolas, entre elas o milho, pouca ênfase tem sido denotada para os orgânicos, onde o maior esforço científico foi em relação aos fertilizantes minerais de alta solubilidade. É importante lembrar ainda que no Brasil foram produzidos 15.740 mil toneladas de carne de aves para o ano de 2011, com base nestes resultados é possível prever que foram produzidos no mínimo 10 milhões de toneladas de cama de aves no país, o que representaria próximo de 300, 250 e 200 mil toneladas de N, P e K, e que devem ser usados para produção de fertilizantes orgânicos como principal alternativa econômica.

Vale ressaltar ainda que os fertilizantes orgânicos podem trazer resultados iguais ou superiores aos minerais proporcionando melhorias na qualidade ambiental, fator que confere a ele maior grau de sustentabilidade, pois estará promovendo a reciclagem dos nutrientes já explorados em jazidas não renováveis, bem como maior lucratividade ao produtor rural.

Para que os fertilizantes orgânicos sejam aplicados de forma correta com o intuito de aumentar a produtividade de culturas envolvidas no sistema de produção plantio direto e, que possa ser alternativo ao mineral, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito das doses crescentes de fertilizantes orgânicos nas formas peletizada e farelada em comparação a fonte solúvel mineral na forma sólida para de carbono orgânico, saturação por bases e capacidade de troca de cátions no solo afim de demonstrar a construção de sua fertilidade pela adoção destas práticas agrícolas em sistema conservacionista.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condição de campo, nos anos de 2010 a 2012 na unidade experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, no município de Concórdia/SC, com altitude de 569m e clima do tipo Cfa conforme a classificação de Köppen. O solo da área é Nitossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2006), o qual apresentou as seguintes características químicas: pH em H<sub>2</sub>O 5,0; 19 g dm<sup>-3</sup> de C-orgânico;

120 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para Capacidade de Troca de Cátions e 50 % de Saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída com dimensões de 5 x 6 m. Os tratamentos constarão de dois tipos de fertilizantes orgânicos (farelado - OF e peletizado - OP) em comparação ao mineral - M, todos na mesma concentração de NPK em interação com quatro doses crescentes que corresponderam 0, 65, 100 e 135% do valor da dose de N recomendada para cultura em questão, no caso o milho para verão e trigo durante o inverno.

Para o fertilizante mineral foram disponibilizadas as fontes solúveis na forma de uréia, super fosfato simples e cloreto de potássio mantidas as mesmas concentrações dos fertilizantes orgânicos, tendo como parâmetro a necessidade nutricional de cada espécie vegetal. Antes da instalação do experimento foi realizada calagem com calcário dolomítico com 70% de PRNT, na dosagem de 2 t ha<sup>-1</sup> aplicadas sobre a superfície do solo seguida de escarificação.

No ano de 2010 foi semeada a cultura de milho, utilizando a cultivar DKB 240 yeldgard em espaçamento de 0,80 m entre linhas e 5,8 plantas por metro, totalizando o estande de 60000 plantas por ha; no ano de 2011 durante o inverno foi semeado trigo cultivar BRS 220 com densidade de semeadura de 300 a 350 sementes viáveis m<sup>2</sup> e durante o verão foi semeado milho cultivar Agroceres AG 8060 YG em espaçamento de 0,80 m entre linhas e 5,8 plantas por metro, totalizando o estande de 60000 plantas por ha; e em 2012 durante o inverno foi semeado novamente trigo com a mesma cultivar e densidade de 2011, todos os quatro cultivos receberam adubação referente a cada tratamento preconizado com base em N para cada cultura. A única prática cultura realizada foi a dessecação das plantas invasoras 14 dias antes da época de semeadura, utilizando o princípio ativo glyphosate na dose de 1.800 g ha<sup>-1</sup> de i.a.

Foram realizadas amostragens estratificadas do solo no final de cada ciclo da cultura tanto de verão como de inverno, nas camadas de 0,0-0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m de profundidade. Foram retiradas aleatoriamente três amostras simples para cada camada constituindo uma amostra composta, sempre na entrelinha da cultura presente na área, com a utilização de trado tipo sonda. As amostras compostas foram secas ao ar e peneiradas (malha 2 mm). Posteriormente foram submetidas à análise para determinação do pH em (água), carbono orgânico, acidez potencial (H+Al), Al, Ca, Mg, P e K trocáveis e, calculada a saturação por bases (V%),

conforme metodologia proposta por Rajj et al. (2001).

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. Foram realizadas análise de regressão para determinar o comportamento das variáveis em razão da aplicação de doses crescentes de fertilizantes orgânicos e mineral. Para realizar essas análises foi usado o procedimento GLM do SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após de anos agrícolas com aplicação fertilizantes orgânicos nas formas peletizada e farelada e mineral sólido foi possível verificar o aporte de carbono orgânico (C-org) nos tratamentos com cama de aves processadas na forma peletizada e farelada (OP e OF) a partir da dose de 100 % da recomendação de adubação para o nutriente nitrogênio (N) nas culturas implantadas no sistema plantio direto (Tabela 1). O tratamento mineral apresentou resultados inferiores aos da adubação orgânica para C-org apenas para camada superficial do solo (0-0,5 cm), sendo que nas demais camadas esta diferença não foi significativa.

Com o aumento das doses de fertilizantes orgânicos nas formas peletizadas e fareladas houve incremento nos teores de C-org do solo na profundidade de 0 - 10 e 20 - 40 cm (Tabela 1). Diante destes resultados é possível afirmar que o uso de fertilizantes orgânicos a base de cama de aves favorecem a construção da fertilidade do solo para esta variável em comparação ao uso de fertilizantes minerais, bem como predizer que doses iguais ou superiores a 100 % da recomendação da adubação nitrogenada para milho e trigo, são suficientes para alcançar este objetivo.

A prática agrícola com a tecnologia de fertilizantes orgânicos com cama de aves nas formas peletizadas e granulada permite o sequestro de 7,2; 3,6 e 9,6 toneladas de C ha<sup>-1</sup> nas profundidades de 0-10; 10-20 e 20-40 cm, e quando somadas todas as profundidades equivale ao sequestro de 20,4 Mg de C até a profundidade de 40 cm durante os dois anos agrícolas (Tabela 1). Estes resultados demonstram que o uso da tecnologia de fertilizantes com cama de aves processadas vem a contribuir com o projeto brasileiro de Agricultura de Baixo Carbono e contribuir para agregar valor à cama de aves gerando maior retorno econômico tanto ao avicultor como ao agricultor.

O incremento do C-orgânico do solo pelo uso de fertilizantes orgânicos ao longo de dois anos agrícolas em sistema de produção plantio direto traz



a importância de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que conduz à construção da fertilidade do solo, a qual traz como consequência o aumento de produtividade, maior retorno econômico, qualidade ambiental ao sistema e melhores condições sociais, contribuindo desta forma na sustentabilidade ambiental, econômica e social.

A aplicação de doses crescentes de fertilizantes mineral e orgânicos nas formas peletizada e farelada permitiu maior disponibilidade de dos nutrientes Ca, Mg e K no solo para camada superficial de 0-10 cm e nas duas subsequentes (10-20 e 20-40 cm) há efeito significativo com comportamento quadrático crescente apenas quando há aplicação dos fertilizantes orgânicos, sendo esta justificativa baseada nos teores de saturação por bases do solo (Tabela 2).

Entre os fertilizantes houve diferença para saturação por bases apenas na camada superficial do solo (0-10 cm), onde os tratamentos OF e OP demonstraram maior eficiência quanto à disponibilidade de Ca, Mg e K no solo para dose de 65% do N recomendado para o sistema; enquanto que na dose de 100 % nota-se o seguinte gradiente crescente:  $OP > OF \geq M$  e para a dose de 135%  $OP > OF > M$  (Tabela 2).

Estes dados permitem inferir que a prática agrícola de fertilizantes orgânicos nas formas peletizada e farelada oferece ao sistema melhor disponibilidade de Ca, Mg e K no solo tanto em superfície quanto em subsuperfície, até a profundidade de 40 cm, quando comparado ao mineral, sendo este efeito crescente em razão do aumento de suas doses no solo até 135% da dose de N recomendado ao sistema plantio direto.

Os teores para capacidade de troca de cátions (CTC) apresentaram comportamento quadrático crescente nos tratamentos OF e M para camada de 0-10 cm em razão da aplicação de doses crescentes e, nesta mesma camada pode-se verificar maior eficiência do mineral na dose de 65% e efeito semelhante ao OF para as doses de 100 e 135% e, novamente, superior ao OP nestas duas últimas doses (Tabela 3).

Já nas profundidades de 10-20 e 20-40 cm houve redução dos teores de CTC do solo para todos os fertilizantes em razão do aumento de suas doses no sistema, sendo estes resultados justificados pela redução dos teores de H+Al do solo, uma vez que há incremento nos valores de Ca, Mg e K no solo, resultado demonstrado pelo aumento de saturação por bases (Tabela 2).

Diante destes resultados de CTC do solo é possível afirmar que às práticas agrícolas de aplicação de fertilizantes mineral e orgânicos nas

formas peletizada e farelada conferem a redução da acidez trocável até a profundidade de 40 cm do solo, o que confere melhor ambiente para o crescimento radicular e, conseqüentemente maior desenvolvimento da planta que irá compor o sistema de produção plantio direto com adoção destas práticas agrícolas.

## CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de fertilizantes orgânicos a base de cama de aves nas formas peletizada e farelada permitiram o aumento de C-orgânico em superfície e em subsuperfície no sistema de produção plantio direto, garantindo o sequestro de 20,4 Mg de C até a profundidade de 40 cm durante os três anos agrícolas.

A prática agrícola com uso de fertilizantes orgânicos nas formas farelada e peletizada permite melhor disponibilidade de Ca, Mg e K ao sistema de produção plantio direto quando comparado ao mineral, e que esta maior disponibilidade destes nutrientes será incrementada em razão do aumento de suas doses no solo até a profundidade de 40 cm.

O uso de fertilizantes mineral e orgânicos nas formas peletizada e farelada permite a redução dos teores de H+Al do solo, condição que confere ambiente mais favorável para crescimento radicular das plantas que irão compor o sistema de produção plantio direto.

## AGRADECIMENTOS

A Empresa Terraplant pela cooperação técnica para desenvolver novas tecnologias de fertilizantes orgânicos a base cama de aves.

## REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

**Tabela 1.** Teor de carbono orgânico do solo ( $\text{g dm}^{-3}$ ) em razão de doses crescentes de fertilizantes orgânicos com cama de aves na forma peletizada e farelada em comparação com mineral.

	Recomendação de nitrogênio para milho (%)				REGRESSÃO
	0	65	100	135	
Profundidade de 0 - 10 cm					
OP	22	25	26 A	28 A	$21+0,03X+0,00003X^2$ $R^2=0,86^{**}$
OF	22	24	26 A	28 A	$22+0,03X+0,0001X^2$ $R^2=0,84^{**}$
M	22	24	23 B	21 B	M = 23
Profundidade de 10 - 20 cm					
OP	16	18	19	18	M = 18
OF	16	17	18	18	M = 17
M	16	18	18	18	M = 18
Profundidade de 20 - 40 cm					
OP	15	18	19	19	$16+0,064X-0,0003X^2$ $R^2=0,78^{**}$
OF	15	17	18	17	$15+0,05X-0,0002X^2$ $R^2=0,79^{**}$
M	15	18	19	17	M = 18

Letras maiúsculas representam a diferença entre fertilizantes na mesma profundidade pelo teste t de student a 5 % de probabilidade.

**Tabela 2.** Valores de saturação por bases do solo em razão de doses crescentes de fertilizantes orgânicos com cama de aves na forma peletizada e farelada em comparação com mineral.

	Recomendação de nitrogênio para milho (%)				REGRESSÃO
	0	65	100	135	
Profundidade de 0 - 10 CM					
OP	63	67 B	75 A	75 A	$63+0,11X-0,0001X^2$ $R^2=0,91$
OF	63	70 A	70 B	72 B	$63+0,14X-0,0007X^2$ $R^2=0,93^{**}$
M	63	70 A	68 B	67 C	$63+0,16X-0,0011X^2$ $R^2=0,82^{**}$
Profundidade de 10 - 20 CM					
OP	58	65	65	64	$58+0,15X-0,0008X^2$ $R^2=0,75^{**}$
OF	58	63	64	64	$58+0,11X-0,0005X^2$ $R^2=0,64^*$
M	58	64	68	69	M = 65
Profundidade de 20 - 40 CM					
OP	57	63	61	63	$57+0,096X-0,0004X^2$ $R^2=0,60^*$
OF	57	57	60	62	$57-0,03X+0,0007X^2$ $R^2=0,67^*$
M	57	61	63	65	M = 62

Letras maiúsculas representam a diferença entre fertilizantes na mesma profundidade pelo teste t de student a 5 % de probabilidade.

**Tabela 3.** Valores de capacidade de troca de cátions do solo em razão de doses crescentes de fertilizantes orgânicos com cama de aves na forma peletizada e farelada em comparação com mineral.

	Recomendação de nitrogênio para milho (%)				REGRESSÃO
	0	65	100	135	
Profundidade de 0 - 10 CM					
OP	126	133 B	139 B	138 B	M = 134
OF	126	137 B	155 A	158 A	$125+0,22X+0,0002X^2$ $R^2=0,85^{**}$
M	126	150 A	158 A	149 A	$126+0,5X-0,003X^2$ $R^2=0,86^{**}$
Profundidade de 10 - 20 CM					
OP	154	131	136 AB	138	$153-0,49X+0,0029X^2$ $R^2=0,83^{**}$
OF	154	133	142 A	129	$153-0,25X+0,0008X^2$ $R^2=0,74^{**}$
M	154	139	128 B	133	$154-0,39X+0,0016X^2$ $R^2=0,75^{**}$
Profundidade de 20 - 40 CM					
OP	160	120	139	133	$158-0,72X+0,51X^2$ $R^2=0,76^{**}$
OF	160	121	128	124	$160-0,62X+0,003X^2$ $R^2=0,88^{**}$
M	160	124	120	121	$160-0,8X+0,003X^2$ $R^2=0,88^{**}$

Letras maiúsculas representam a diferença entre fertilizantes na mesma profundidade pelo teste t de student a 5 % de probabilidade.