

Frações de Nitrogênio Orgânico em Latossolo Adubado com Fertilizante Orgânico⁽¹⁾.

Marco André Grohskopf⁽²⁾; Paulo Cezar Cassol⁽³⁾; Juliano Corulli Corrêa⁽⁴⁾; Jonas Panisson⁽⁵⁾; Maria Sueli Heberle Mafra⁽⁶⁾, Wagner Sacomori⁽²⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Projeto BID-Microbacias/SC e do Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC/CAV; (2) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC, CEP 88520-000, Bolsista CAPES, marcogrohskopf@gmail.com; (3) Professor Associado, Depto. Solos e Recursos Naturais, UDESC/CAV, Lages, SC; (4) Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC; (5) Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/UDESC-CNPq, Curso de Agronomia, UDESC, Lages, SC; (6) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Ciência do Solo, Bolsista CAPES, UDESC, Lages, SC.

RESUMO: O nitrogênio encontra-se no solo essencialmente na forma orgânica que compreende aproximadamente 95% do total. Alguns fertilizantes orgânicos, como o dejetos de suínos apresentam altos teores de N em sua composição, contribuindo para o aumento nos teores de N orgânico no solo quando ocorre a aplicação contínua e prolongada desse resíduo. O objetivo desse trabalho foi avaliar as formas de N orgânico num Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com a sucessão milho-aveia sob plantio direto e submetido a 10 aplicações anuais em superfície de dejetos suíno e adubo mineral solúvel. Os tratamentos aplicados foram dejetos suíno (DS) nas doses de 0, 25, 50, 100 e 200 m³ha⁻¹, nominados Test, DS 25, DS 50, DS 100 e DS 200, respectivamente e adubo mineral (AM). Foram avaliadas frações de N representativas das formas N-total, N-hidrolisado, N-NH₄⁺, N-hexosamina, N- α -amino, N-amido e N-não identificado. O teor de N total nas camadas até 10 cm de profundidade do solo aumentou com a aplicação do AM ou do DS, mas esse somente nas doses maiores ou iguais a 50 m³ ha⁻¹. Todas as formas de N avaliadas apresentaram os maiores teores na camada de 0-2,5 cm, decrescendo com a profundidade no perfil do solo. Os tratamentos DS 100 e DS 200 em geral resultaram nos maiores teores de CO e NT no solo. A maior parte do N orgânico no solo se encontra em formas recalitrantes, como N- α -amino e N-não identificado.

Termos de indexação: esterco, disponibilidade de N, fracionamento.

INTRODUÇÃO

O N é o nutriente exigido em maior quantidade para a maioria das culturas, no entanto, existem incertezas na avaliação de sua disponibilidade, o que faz com que esse elemento não se inclua na análise básica do solo. O manejo e a recomendação de adubação de N são complexos, pois sua dinâmica no solo envolve processos como: sorção, adsorção, lixiviação, volatilização, nitrificação,

desnitrificação, imobilização e mineralização, sendo essas reações geralmente mediadas por microrganismos e afetadas por fatores climáticos (Cantarella, 2007). A isso se soma o fato de que 95% do N no solo esta na forma orgânica (Camargo, 1996; Cantarella e Duarte, 2004). Em torno de 20 a 50% do N dos fertilizantes aplicada ao solo é imobilizada e incorporada nas estruturas das substâncias húmicas, tornando-se pouco disponível para as plantas (Jacquin et al., 1992).

Em termos de liberação para a fase mineral, o N orgânico é constituído por formas facilmente mineralizáveis com taxa anual de mineralização em torno de 10% e por formas estáveis com taxas menores que 0,6% ao ano (HEBERT, 1982). Para o dejetos suíno estima-se que 25 % do N orgânico presente sejam mineralizados e disponibilizados para o primeiro ciclo da cultura de interesse e o restante pode se tornar disponível durante os cultivos subsequentes (Manitoba Pork Coucil, 2007).

O objetivo do trabalho foi avaliar as formas de acúmulo de N orgânico num Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com a sucessão milho-aveia sob plantio direto e submetido a 10 aplicações anuais em superfície de dejetos suíno em doses até 200 m³ ha⁻¹ e adubo mineral solúvel.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a campo, no município de Campos Novos, SC, em área com altitude média de 862 m localizada nas coordenadas 27°23'33" de latitude sul e 51°21'48" longitude oeste. O clima é mesotérmico úmido com verão ameno tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen. O solo é um Latossolo Vermelho Distroférico, tendo o basalto como material de origem.

O experimento foi implantado em novembro de 2001, cultivado com a sucessão milho-aveia sob plantio direto, sendo constituído dos seguintes tratamentos: dejetos suíno (DS), nas doses 0 (Test), 25, 50, 100 e 200 m³ ha⁻¹; adubo mineral solúvel (AM), em dose equivalente a 130, 100 e 70 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O tratamento

AM foi definido com base em recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - NRS/SBCS (2004). No tratamento AM, o N foi aplicado 20% na base e o restante em uma cobertura, realizado no estádio V5 do milho. Os principais atributos químicos do solo na implantação do experimento em 2001 apresentaram os valores de: pH água 6,1; pH SMP 6,0; Al trocável < 0,01 cmol_c kg⁻¹; Ca 8,2 cmol_c kg⁻¹; Mg 4,6 cmol_c kg⁻¹; P 6,4 mg kg⁻¹; K 97 mg kg⁻¹; COT 25 g kg⁻¹; argila 680 g kg⁻¹; sabendo-se que anteriormente a área vinha sendo utilizada com cultivos de plantas anuais de lavoura.

O dejetos suíno foi gerado por animais em terminação e permaneceu na esterqueira por cerca de 60 dias antes da aplicação e apresentou as características descritas na Tabela 2. Os fertilizantes solúveis empregados como fontes de N, P e K foram uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Os tratamentos foram aplicados a lanço na superfície do solo, em torno de 20 dias após a dessecação da aveia, sendo o dejetos distribuído com o emprego de distribuidor de esterco líquido. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições.

Tabela 2. Valores de pH, MS, nitrogênio total (NT) e carbono orgânico total (COT) do dejetos suíno empregado anualmente no experimento a campo no período de 2001 a 2010.

Aplicação ano	pH	MS	NT	COT
		----- kg m ⁻³ -----		
10/2001	6,7	66	3,4	19,2
11/2002	7,1	26	2,6	11,2
10/2003	6,9	32	2,6	12,8
10/2004	7,3	43	3,7	16,6
10/2005	7,8	56	3,2	17,4
10/2006	7,0	46	4,6	35,6
10/2007	7,3	55	2,7	19,7
10/2008	7,1	68	2,4	23,9
10/2009	7,2	69	6,6	25,6
10/2010	7,4	41	4,1	33,4
média	7,2	50,2	3,6	21,6

Para avaliar o acúmulo dos nutrientes em razão da aplicação dos fertilizantes no solo. Foram coletadas amostras nas camadas de 0 a 2,5, 2,5 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm de profundidade no solo.

O fracionamento das formas de N orgânico foi feito mediante hidrólise de duas subamostras de solo contendo cerca de 10 mg de N orgânico, sendo uma tratada com HCl 6 mol L⁻¹ durante 24 horas e a outra com HCl 1 mol L⁻¹ por 3 horas, ambas sob refluxo e a 110°C, conforme metodologia descrita

por Yonebayashi & Hattori (1980). As frações de N-hidrolisado, N-NH₄⁺, N-hexosamina, N-α-amino foram determinados na amostra submetida a hidrólise com HCl 6 mol L⁻¹, e a fração de N-amida determinada na amostra submetida a hidrólise com HCl 1 mol L⁻¹. Após a hidrólise, o material obtido foi filtrado (filtro lento), coletando-se 60 mL do hidrolisado líquido. Este foi neutralizado a pH 6,5 com NaOH, completando-se o volume para 100 mL com água destilada. O nitrogênio total (NT) e o carbono orgânico total (COT) foram determinados conforme metodologia descrita por Tedesco et al., (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença no teor de COT que variou significativamente entre as diferentes profundidades e tratamentos avaliados (**Figura 1**). Os maiores valores foram encontrados na camada de 0 a 2,5 cm, diminuindo com o aumento da profundidade no perfil do solo. Entre os tratamentos o DS 200 foi o que apresentou os maiores teores de COT nas camadas de 0 a 5 cm, enquanto na camada de 5 a 10 cm foi o DS 100. Em geral, os efeitos de tratamentos no teor de COT ocorreram na camada até 10 cm de profundidade do solo. Comportamento semelhante foi encontrado para os valores de NT no solo, sendo que os tratamentos DS 100 e DS 200 resultaram nos maiores teores, mas não diferindo na camada abaixo de 10 cm.

A proporção de N-hidrolisado nas diversas frações variou de 42 a 80% em relação ao NT nas camadas avaliadas, sendo que quanto maior o valor NT no solo, maior foi o valor de N-hidrolisado pelo método. O fracionamento do N orgânico no solo evidenciou os maiores teores de N-hidrolisado na camada de 0 a 2,5 cm, diminuindo com o aumento da profundidade (**Tabela 1**). Nessa camada, o maior teor foi observado no tratamento DS 200, seguido pelos tratamentos DS 100, enquanto nas camadas de 2,5 a 5 e 5 a 10 cm esse tratamentos semelhantes entre si e superiores aos demais.

Para a fração N-NH₄⁺ nas camadas de 0 a 2,5 e 2,5 a 5 cm, os maiores teores também foram observados nos tratamentos DS 100 e DS 200, porém na camada de 5 a 10 cm houve apenas diferença em relação ao tratamento Test que teve o menor teor em relação aos demais tratamentos (**Tabela 1**). Essa fração também evidenciou redução nos teores com o aumento da profundidade, sendo os maiores teores observados na camada mais superficial de 0 a 2,5 cm.

Na fração de N-hexosamina houve diferença entre tratamentos apenas na camada de 0 a 2,5 cm, sendo no o maior valor encontrado no Test (**Tabela 1**). Destaca-se que esta fração de N representa os menores valores em relação às demais frações avaliadas.

Na fração N- α -amino houve diferença entre os tratamentos e as profundidades avaliadas (**Tabela 1**). Os maiores teores foram encontrados na camada mais superficial do solo de 0 a 2, 5 cm, diminuindo com o aumento da profundidade. Na camada de 0 a 2,5 cm os maiores teores foram encontrados nos tratamento DS 100 e DS 200, na camada de 2,5 a 5 cm nos tratamentos DS 50, DS 100 e DS 200, e na camada de 5 a 10 cm apenas no tratamento DS 200.

Para a fração de N-amida houve diferença apenas nas camadas de 0 a 2,5 e 5 a 10 cm (**Tabela 1**). Sendo os maiores teores demonstrado nos tratamentos DS 100 e DS 200 na camada de 0 a 2,5, e nos tratamentos DS 50, DS 100 e DS 200 nas camadas de 2,5 a 5 cm. Esta forma de N é considerada uma fração prontamente disponível e de fácil liberação pela atividade microbiota, podendo ser utilizada com um componente ou índice para a avaliação da disponibilidade de N durante um cultivo anual (Camargo, 1996).

A fração de N-não identificado também teve os maiores teores na camada mais superficial do solo de 0 a 2,5 cm, diminuindo com o aumento da profundidade (**Tabela 1**). Os maiores valores na primeira camada podem ser verificados nos tratamentos que receberam fertilizantes, com destaque para o DS nas maiores doses, sendo esta diferença diminuída nas camadas subjacentes. Estes resultados sugerem a presença de formas de N mais recalcitrante ou a menor recuperação da fração N- α -amino, fração mais estável e com maior energia de ligação aos coloides orgânicos do solo de maior peso molecular (Camargo, 1996).

Dentre as frações avaliadas observou-se maior teor de N na forma de N- α -amino, diminuindo os valores na seguinte sequência: N-não identificado e N-NH₄⁺, N-amida e N-hexosamina. Isso evidencia que menores teores de N no solo foram recuperados nas formas mais lábeis de N orgânico caracterizado pelas frações N-NH₄⁺, N-hexosamina e N-amida. De outro lado, as formas com maior caráter de recalcitrância, como o N- α -amino e N-não identificado apresentam os maiores teores e proporção em relação ao N-hidrolisado, caracterizando as formas mais complexas e de maior estabilidade associadas com os compostos húmicos do solo (Camargo, 1996).

CONCLUSÕES

Os teores de nitrogênio total e orgânico no solo aumentam com a aplicação de dejetos suíno, principalmente nas doses 100 e 200 m³.

A maior parte do N orgânico no solo se encontra em formas mais recalcitrantes, recuperadas nas frações N- α -amino e N-não identificado.

Dentre as formas de N orgânicos mais disponíveis, o N-NH₄⁺ é o que apresenta os maiores valores.

REFERÊNCIAS

- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F. et al. (eds) Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap VII, P. 375-470
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. Tecnologia de Produção do Milho, 2004. 139-182p.
- CAMARGO, F., A., O. Fracionamento e dinâmica do nitrogênio orgânico em solos do Rio Grande do Sul. Tese, UFRGS, 1996, Porto Alegre, RS.
- CHEVERRY, C.; MENETRIER, Y. & BORLOY, J. et al. Distribuição do chorume de suínos e fertilização. Tradução: Oswaldo E. Aranha. Curitiba: ACARPA, 1986, 43p.
- CQFS-RS/SC (2004). Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.
- HEBERT, J. Nitrogen. In: BONNEAU, M., SOUCHER, B. (Eds.) Constituents and properties of soil. New York: Academic Press, 1982. p.435-442.
- JACQUIN, F. ; CHELOUFI, H.; VONG, P.C. 1992. Immobilization and mineralization kinetics of a nitrogen fertilizer in calcareous clayey soil (rendzina). The Science Total Environment, 117/118: 271-278.
- MANITOBA PORK COUNCIL. Farm practices guidelines for pig producer in Manitoba. 2007. 199p.
- TEDESCO, M.,J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H.; GIANELLO, C.; BISSANI, C., A., A. Análise de solos, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 212 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).
- YONEBAYASHI, H.; HATTORI, T. improvements in the method for fractional determination of soil organic nitrogen. Soil Science and Plant Nutrition, Tokyo, v.32, p.189-200, 1980.

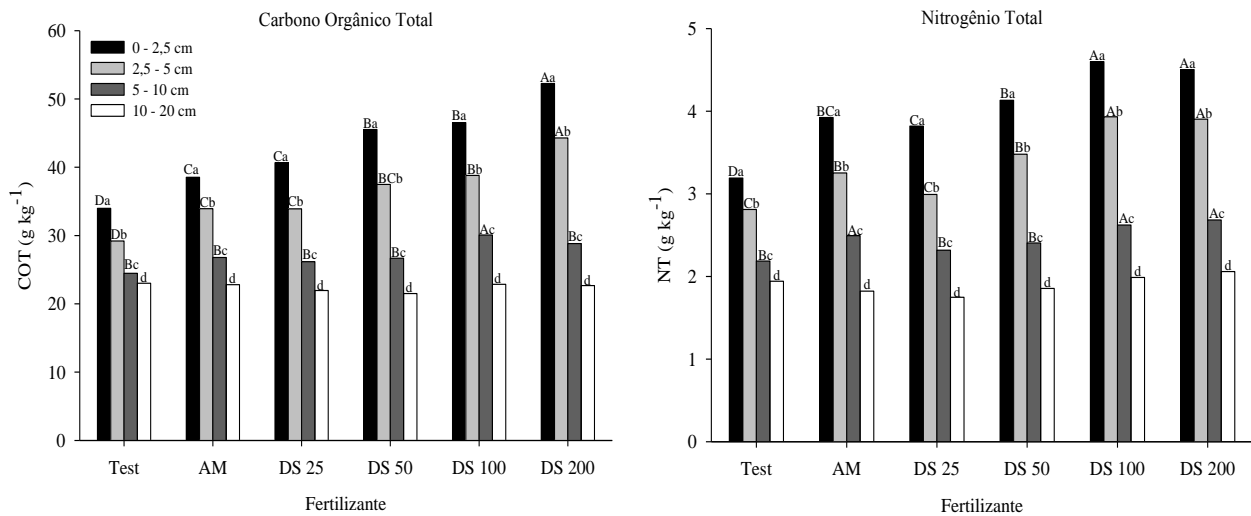


Figura 1. Teor de Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) em camadas até 20 cm de profundidade em Latossolo Vermelho Distroférico submetido à adubação anual com adubo mineral solúvel (AM) e dejetos suínos nas doses de 250 (Test), 25 (DS 25), 50 (DS 50), 100 (DS 100) e 200 (DS 200) m⁻³ ha⁻¹. Médias de quatro repetições. Letras minúsculas representa a diferença entre as camadas no mesmo fertilizante e letras maiúsculas a diferença entre fertilizantes na mesma profundidade.

Tabela 1. Frações de nitrogênio orgânico em camadas até 10 cm de profundidade em Latossolo Vermelho Distroférico submetido à adubação anual com adubo mineral solúvel (AM) e dejetos suínos nas doses de 0 (Test), 25 (DS 25), 50 (DS 50), 100 (DS 100) e 200 (DS 200) m⁻³ ha⁻¹. Médias de quatro repetições.

Tratamento	Hidrolisado	NH ₄ ⁺	Hexosamina	α-amino	Amida	Não identificado
0 - 2,5 cm						
Test	1358 Ea	362 Dc	239,3 Ad	548 Db	147 Ce	71 Ce
AM	2278 Da	656 Cc	26,0 Bf	525 Dd	168 BCe	903 Bb
DS 25	2955 Ca	705 Cd	29,5 Bf	914 Cc	196 ABCe	1110 Ab
DS 50	3180 Ba	792 Bd	39,9 Bf	1047 Bc	253 Abe	1047 Ab
DS 100	3128 Ba	851 Abc	52,0 Be	1111 ABb	259 Ad	857 Bc
DS 200	3458 Aa	884 Ac	84,1 Be	1155 Ab	266 Ad	1068 Ab
média	2726 d	708 d	78,5 f	883 b	215 e	842 c
2,5 - 5 cm						
Test	1606 Da	455 Cc	32,1 f	598 Bb	206 Be	314 Cd
AM	1944 Ca	635 Bc	19,1 f	324 Cd	199 Be	766 Ab
DS 25	1949 Ca	622 Bbc	54,6 f	620 Bc	191 Be	461 Bd
DS 50	2207 Ba	717 ABc	31,2 f	869 Ab	214 ABe	376 BCd
DS 100	2518 Aa	783 Ac	51,2 f	948 Ab	259 ABe	476, Bd
DS 200	2552 Aa	790 Ac	76,3 e	983 Ab	331 Ad	373 BCd
média	2129 a	667 c	44,1 f	724 b	234 e	461 d
5 - 10 cm						
Test	1611 Ca	469 Bc	8,7 f	389 Cd	137 e	607 Ab
AM	1689 BCa	540 ABb	33,0 e	377 Cc	164 d	574 Ab
DS 25	1635 Ca	543 ABb	8,7 e	341 Cc	161 d	582 Ab
DS 50	1769 Ba	553 ABb	25,1 d	488 Bb	168 c	534 Ab
DS 100	1869 Aa	574 Ab	32,1 d	524 Bb	186 c	553 Ab
DS 200	1899 Aa	595 Ab	65,9 e	612 Ab	180 d	446 Bc
média	1745 a	546 b	28,9 e	455 c	166 d	549 b

Médias ligadas por letras distintas (minúsculas nas horizontais e maiúsculas na vertical) diferem pelo teste Tukey (p<0,05).