

TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE E DO TEMPO DE INCORPORAÇÃO SOB IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Valéria Borges da SILVA (1); Cícero Antônio de Sousa ARAÚJO (2); Renata Pinto FRANCO (3).

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina (Bolsista FACEPE/CNPq), Rua do Socorro, N°264, Alagadiço, Juazeiro-BA 48904-160, (74) 3612-1749, e-mail: valeria_borgess@hotmail.com

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina, e-mail: cicero@cefetpet.br

(3) Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina, e-mail: renata_fruticultura@yahoo.com.br

RESUMO

As recomendações de adubação para as fruteiras, no Submédio São Francisco, não levam em consideração os nutrientes que serão disponibilizados pelos resíduos orgânicos aplicados, por falta de estudos que determinem a sua taxa de decomposição em função do tempo. Este trabalho foi realizado no campo experimental do CEFET Petrolina com o objetivo de determinar a taxa de decomposição de esterco bovino e caprino e de torta de mamona, quando incorporado em diferentes profundidades, ao longo do tempo sob irrigação por gotejamento. Os tratamentos resultantes da combinação dos três resíduos orgânicos com quatro profundidades de incorporação (0-10, 10-20, 20-30, 30- 40 cm) e com cinco tempos após a incorporação (1, 2, 4, 6 e 8 meses), foram dispostos em blocos casualizados com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 20 g de resíduo, seco a estufa a 65 °C, por 48 horas, acondicionadas em sacolas de náilon. A cada coleta, segundo os tratamentos, as sacolas de náilon foram recolhidas do campo, os resíduos remanescentes foram secos à estufa a ± 65 °C e pesados para determinar a percentagem de perda, avaliando-se desta forma a decomposição. Verificou-se diferença na percentagem de decomposição entre os resíduos estudados, sendo maior na torta de mamona, seguido pelo esterco caprino e bovino. A interação tempo x resíduo foi significativa. A taxa de decomposição dos resíduos aumentou em relação ao tempo de incorporação.

Palavras-chave: Matéria orgânica, adubação orgânica, manejo agroecológicos.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura no vale do São Francisco tem experimentado, nos últimos anos, um acelerado crescimento. A área plantada atinge cerca de 100 mil hectares, incluindo as áreas privadas e os perímetros da CODEVASF, tendo esta atividade apresentado, nos últimos três anos, um crescimento de 9 mil hectares ao ano (CODEVASF, 2005). O Vale do São Francisco possui características climáticas que o distingue de outras regiões produtoras de frutas e vinho em todo o mundo.

Os mercados externo e interno, devido a crescente consciência ecológica mundial tem imposto serias exigências relativas à segurança alimentar. Isto tem levado os produtores do vale do São Francisco a buscarem sistemas orgânicos de produção. Todavia, há uma enorme demanda por conhecimentos sobre a dinâmica da Matéria orgânica aplicada na forma de compostos, biofertilizantes, tortas vegetais ou adubação verde. No CEFET – Petrolina Freitas et al. (2005) determinaram a taxa de decomposição de dois esterco (bovino e caprino) em função do tempo e da profundidade de incorporação, sob irrigação por microaspersão. Contudo falta conhecimento dessa dinâmica sobre irrigação por gotejamento, sistema amplamente utilizado no pólo Juazeiro – Petrolina.

Neste pólo de fruticultura irrigada tem-se verificado um grande incremento no uso de torta de mamona como fonte de nutrientes e energia para o solo, principalmente em áreas infestadas com nematóides, em função do potencial da torta de mamona ceder macros e micronutrientes e controlar nematóides (Dutra et al., 2004). Por apresentar maior teor de N a mineralização e a humificação da torta de mamona é mais intensa, comparativo aos esterco, permanecendo por menor espaço de tempo no solo. O conhecimento desta taxa de mineralização permite definir técnicas de manejo combinando esterco/ torta de mamona, de forma a suprir as frutíferas, no estágio de maior demanda, segundo suas curvas de absorção, apenas com fontes orgânicas, o que tem sido uma limitação dos sistemas agroecológicos de produção.

Mesmo com elevados índices de produtividade, o Vale do São Francisco está inserido em uma região cujas condições edafoclimáticas promovem a rápida oxidação da matéria orgânica em função da elevada temperatura, insolação e aeração dos solos, favorecida ainda pela excelente condição de umidade alcançada pelos sistemas de irrigação de alta frequência, como o gotejamento, e a disponibilidade de nutrientes aplicados via fertirrigação, logo a matéria orgânica aplicada anualmente na frutícolas, em doses que variam de 20 a 60 m³.ha⁻¹.ano⁻¹, liberam nutrientes como N, P e K para as culturas, em quantidade significativa.

As recomendações de adubação para as fruteiras, de um modo geral, no Submédio São Francisco, mesmo quando se aplica esterco em quantidade considerável, não levam em consideração os nutrientes que serão disponibilizados pelo esterco aplicado por falta de estudos que determinem a sua taxa de decomposição em função do tempo, na condição de cultivo local, o mesmo é verdadeiro para resíduos agroindustriais como torta de mamona e de algodão. A composição e as características do esterco indicam se este material apresenta potencial para a utilização direta no solo como fertilizante orgânico (Tedesco et al., 1999).

A taxa de decomposição depende diretamente do tipo de resíduo aplicado, da profundidade de incorporação e do tempo, mantidas as condições de temperatura, umidade, aeração e disponibilidade de nutrientes para a reprodução microbiana.

Este trabalho teve como objetivo determinar a taxa de decomposição, de esterco (bovino e caprino) e de torta de mamona, quando incorporado em diferentes profundidades, ao longo do tempo, sob irrigação por gotejamento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A matéria orgânica tem papel fundamental na formação estrutural do solo e na disponibilidade de nutrientes. Em solos tropicais e subtropicais, apresenta uma estreita relação com as demais propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Portanto, o manejo sustentável da matéria orgânica do solo é fundamental à manutenção da capacidade produtiva do solo em longo prazo.

Vários estudos estão sendo realizados com o objetivo de estabelecer técnicas de manejo da matéria orgânica no solo. Nos últimos anos, a Embrapa Semi-árido tem concentrado esforços na geração de alternativas agroecológicas adequadas às condições edafoclimáticas predominantes no Semi-árido do Vale do São Francisco. Os resultados obtidos até o momento permitiram definir: Fontes de fósforo (Faria et al., 2004;

Faria et al., 2005); doses de biofertilizantes e de substâncias húmicas (Duenhas, 2004; Leite et al., 2004); composição e dose de compostos orgânicos, em ambiente controlado, na cultura do melão; opções de coquetéis de espécies vegetais para adubação verde segundo produção de fitomassa, desenvolvimento radicular e composição de macro e micronutrientes (Machado et al., 2004; Oliveira et al., 2004; Moura et al., 2004). No CEFET Petrolina Freitas et al. (2005) Verificaram que a taxa de decomposição de dois esterco (bovino e caprino) variou com o tipo de esterco e em função do tempo e da profundidade de incorporação, sob irrigação por micro-aspersão. Esses autores observaram que nos três primeiros meses após a incorporação dos esterco ocorreu uma leve imobilização ou uma reduzida mineralização de N que aumentou, significativamente, a partir deste período.

Para Vitti (1995), os esterco de animais são considerados os mais importantes adubos orgânicos graças as sua composição. A sua qualidade varia de acordo com o tipo de animal e principalmente com o seu regime alimentar.

A torta de mamona possui importante papel no combate aos nematóides. De acordo com Freire et al. (2006) além de adubo orgânico, este produto possui importante atividade nematicida, podendo ser usada no controle de nematóides fitoparasitas. Neste pólo de fruticultura irrigada tem-se verificado um grande incremento no uso de torta de mamona como fonte de nutrientes e energia para o solo, principalmente em áreas infestadas com nematóides, em função do potencial da torta de mamona ceder macros e micronutrientes e controlar nematóides (Dutra et al., 2004). Por apresentar maior teor de N a mineralização e a humificação da torta de mamona é mais intensa, comparativo aos esterco, permanecendo por menor espaço de tempo no solo.

A decomposição desempenha importante função na parte nutricional, na ciclagem de nutrientes e na formação do humus. Alguns fatores, tais como: a composição dos organismos decompositores, o ambiente, principalmente o microclima do solo e a qualidade dos resíduos acumulados, influem na decomposição (Lynch 1986).

A velocidade da decomposição dos materiais orgânicos adicionados a solos depende, dentre outros fatores, de sua relação C/N (Zilbilske, 1987), da forma em que se encontra o seu carbono (Rodella et al., 1983), da temperatura, da umidade e de outras características físico-químicas e biológicas do solo (Alexander, 1967).

A velocidade de decomposição do material orgânico depende da facilidade com que esse material pode ser decomposto, de suas características químicas e do pH do meio onde este se encontra. O material baseado em celulose é decomposto três vezes mais rápido em relação às partes lenhosas ricas em taninos (Larcher, 2000). Essa diferença no tempo de decomposição dos resíduos assegura um fluxo contínuo de nutrientes no solo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi instalado na área de uva de vinho, no Campo Experimental da Unidade Agrícola do CEFET-Petrolina, situada na BR 235, km 22, Zona Rural da cidade de Petrolina.

Os resíduos orgânicos foram caracterizados quimicamente encontrando-se os valores de carbono, nitrogênio, C/N, fósforo e potássio apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de N, C, P K e relações C/N e C/P nos três resíduos orgânicos estudados.

Resíduo	N	C	C/N	P	C/P	K
	g. kg ⁻¹					
Caprino	9,9	339,6	34,3	2,0	169,8	15,0
Bovino	11,3	251,4	22,2	2,7	93,1	14,0
Torta de mamona	38,0	501,6	13,2	6,0	83,6	7,0

Os tratamentos resultantes da combinação de três resíduos orgânicos (esterco caprino e bovino, coletados na fazenda experimental do CEFET - Petrolina, e torta de mamona, obtida no comércio), com quatro profundidades de incorporação (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm) e com cinco tempos após a incorporação (1, 2, 4, 6 e 8 meses), foram dispostos em blocos casualizados com três repetições, na área de uva de vinho do CEFET-Petrolina, irrigada por gotejamento, nos dias 06, 25 e 29 de setembro de 2006.

Cada unidade experimental foi constituída de 20 g de resíduo, seco a estufa a 65 °C, por 48 horas, acondicionadas em sacolas de náilon, conforme (Solto et al., 2005), que foram incorporadas ao solo, obedecendo à profundidade e o tempo dos respectivos tratamentos.

A cada coleta, segundo os tratamentos, o material contido em cada sacola de náilon foi recolhido do campo, seco à estufa a \pm 65 °C e pesados para determinar a percentagem de perda, avaliando-se desta forma a decomposição.

A Porcentagem de Decomposição foi determinada segundo a formula:

$$PD = (MI - MF) / MI \times 100$$

Onde:

PD = percentagem de decomposição de esterco, em %;

MI = massa inicial de resíduo na sacola (20 g);

MF = massa final de esterco remanescente na sacola de náilon no término do tratamento, em g.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O processo de decomposição foi influenciado pelo tipo de resíduo e pelo tempo de incorporação, verificando-se diferença significativa entre resíduos a 0,1% e da interação tempo x resíduo, a 5%, pelo teste F (Tabela 3). Verificou-se uma maior decomposição na torta de mamona (45,25 %) em relação aos esterco bovino e caprino que não diferiram entre si, com valores de 27,80 % e 26,59 %, respectivamente (Tabela 4).

A decomposição de resíduos orgânicos depende: da qualidade dos resíduos acumulados (Lynch 1986), destacando-se a relação C/N (Zilbilske, 1987), a forma em que se encontra o carbono (Rodella et al., 1983); da composição dos organismos decompositores, do ambiente e do microclima do solo, com destaque para a temperatura, a umidade, pH e outras características físico-químicas e biológicas do solo (Alexander, 1967).

Estudando o tempo de decomposição médio dos esterco animais Hoffmann et al. (2001) verificaram que o esterco bovino se decompõe completamente em 2,5 anos; o de pequenos ruminantes, como caprinos e ovinos, após 3,5 anos, e o esterco asinino se decompõe mais lentamente. Resultado semelhante foi obtido por Souto et al. (2005) que observaram maior decomposição em esterco bovino do que em esterco ovino, caprino e asinino.

Tabela 2. Análise de variância da decomposição (PD) em resíduos orgânicos em função da profundidade e do tempo de incorporação sob irrigação por gotejamento.

Quadrado Médio de Resíduo	
Fontes de variação	PD
Bloco	281,6756 *
Resíduo	6543,811 ***
Profundidade	13,1285 ^{NS}
Tempo	3220,247 ***
Tempo X Profundidade	29,31869 ^{NS}
Tempo X Resíduo	111,1407*
Profundidade X Resíduo	48,4705 ^{NS}
Tempo X Profundidade X Resíduo	15,49614 ^{NS}

Tabela 3. Valores médios da percentagem de decomposição (PD) dos três resíduos orgânicos.

Resíduo	PD
Caprino	27,8010 C
Bovino	26,5913 B
Torta de mamona	45,2542 A

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Esses resultados diferem do obtido neste trabalho tendo o esterco caprino (C/N 34,30) apresentado decomposição semelhante a do esterco bovino (C/N 22,25), o que indica que a decomposição depende da qualidade do material, podendo-se aventar a idéia de que a presença de bactérias celulolíticas mais ativas no rumem dos caprinos, mesmo quando estes se alimentam de materiais mais lignificados, promovem alterações estruturais que influenciam a biodegradação tornando-os mais decomponíveis. Souto et al. (2005) registraram maior decomposição em esterco bovino mesmo tendo apresentado maior C/N que o esterco caprino, o que colabora com a idéia que a decomposição depende fortemente do tipo de alimento consumido e do tipo de organismos presentes no rumem, e não da espécie que origina o esterco, quando as condições edafoclimáticas são favoráveis à decomposição.

Isto contraria a afirmativa de que a membrana que reveste os esterco caprino e ovino imprimindo a forma de “cibalas” seca após serem excretados deixando-os muito duros, quando secos em estufa, contribuindo para uma maior resistência à decomposição (Souto et al., 2005). O sistema de irrigação por gotejamento, devido a alta frequência de rega e aos elevados coeficientes de eficiência e de distribuição de água permitiu que as “cibalas” permanecessem úmidas. Petersen et al. (1998), afirmaram que quando as cibalas ficam túrgidas e macias, favorecem a atividade dos microrganismos. Freitas et al. (2006) atribuíram a menor decomposição de esterco na camada de 0 – 10 cm, sob irrigação por micro-aspersão, no Submédio do Vale do São Francisco, ao menor teor de água nesta camada, devido a maior perda por evaporação.

A maior decomposição da torta de mamona deveu-se a sua baixa C/N (13,2) e C/P (83,6) o que favorece a biodegradação uma vez que a proliferação da população microbiana não sofreu limitação de nutrientes, umidade e temperatura, na condição de execução do experimento.

Analisando-se a interação resíduo x tempo verificou-se que a decomposição aumentou, ao longo do tempo, em todos os resíduos orgânicos estudados, sendo encontrado a ordem de intensidade: torta de mamona > esterco caprino > esterco bovino (Figura 1). Contudo, observa-se pelos modelos de regressão linear ajustados que esta ordem foi definida pela qualidade inicial dos resíduos, o que resultou na decomposição de 36,54, 16,67 e 10,61 % para torta de mamona, do esterco caprino e do bovino, respectivamente, no primeiro mês (Tabela 4). A taxa de decomposição de 2,07, 3,36, 3,79 determinada para torta de mamona, esterco caprino e bovino, respectivamente, foi exatamente inversa à ordem da decomposição, revelando que com o tempo concentram-se materiais recalcitrantes nos resíduos, isto torna a decomposição mais dependente da composição química dos mesmos do que de suas estruturas. Isto explicaria a maior taxa de decomposição no esterco bovino, alcançando uma decomposição de 40,93 % muito próxima daquela obtida para o esterco caprino (43,55), ao oitavo mês. Durante todo intervalo experimental a torta de mamona foi mais decomposta que os esterco tendo desaparecido 53,1 % desta no final do experimento (oito meses). Esta magnitude de decomposição aqui registrada difere da obtida por Esse et al. (2001) em esterco bovino, caprino e ovino, em solos arenosos erodidos na Nigéria, África, quando verificaram que mais de 50 % da matéria orgânica proveniente destes resíduos desapareceu em um período de aproximadamente 20 semanas.

A profundidade de incorporação não teve influência sobre a decomposição dos resíduos possivelmente em função da boa condição de umidade durante o período experimental, contrário ao observado por Freitas et al. (2006) que registraram aumento da decomposição de esterco caprino e bovino com a profundidade, sob irrigação por micro-aspersão, sendo o menor valor encontrado na profundidade de 0 – 10 cm, não havendo diferença entre as três últimas profundidades (10 – 20, 20 – 30 e de 30 – 40 cm). Os autores atribuíram a menor decomposição verificada na camada de 0 – 10 cm de profundidade à maior variação no teor de água desta camada, que se mantém menos úmida devido a perda por evaporação, o que conseqüentemente limita a ação microbiana e a decomposição.

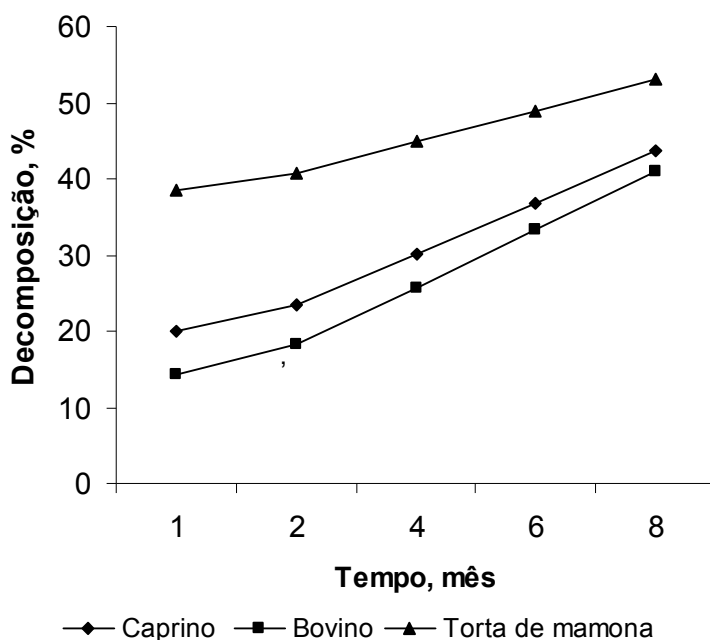


Figura 1. Variação da decomposição de resíduos orgânicos em função do tempo de incorporação sob irrigação por gotejamento no Submédio São Francisco.

Tabela 4. Equações de regressões da decomposição (PD) nos resíduos orgânicos: esterco caprino, esterco bovino e torta de mamona, em função do tempo (t) de incorporação.

Resíduo	PD	R ²
Caprino	$\hat{Y}=16,67 + 3,36*t$	0,8073
Bovino	$\hat{Y}=10,61 + 3,79*t$	0,9229
Torta de Mamona	$\hat{Y}=36,54 + 2,07*t$	0,7118

5. CONCLUSÕES

- 1 A decomposição é influenciada pelo tipo de resíduo orgânico, obedecendo a ordem decrescente: torta de mamona > esterco caprino > esterco bovino;
- 2 A decomposição aumenta com o tempo de incorporação, sendo a taxa de decomposição maior no esterco bovino, porém o intervalo experimental não foi suficiente para que a decomposição deste esterco alcançasse ou ultrapassasse a dos outros resíduos;
- 3 A profundidade de incorporação não influencia a decomposição de torta de mamona e esterco bovino e caprino, sob condição irrigação por gotejamento;
- 4 O intervalo experimental não foi suficiente para ocorrer a decomposição de todo material da unidade experimental, tendo desaparecido apenas 40,93, 43,55, e 53,1 % do esterco bovino, caprino e da torta de mamona, respectivamente.

REFERÊNCIAS

CODEVASF. Fruticultura. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/menu/prod_serv/fruticultura> Acesso em: 24 mai. 2005.

DUENHAS, L. H. **Cultivo orgânico de melão**: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertilizantes. 2004. – 73f. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DUTRA, M.R.; PAIVA, B. R. T. L.; SILVA, R. V. B.; CAMPOS, V. P.; GARCIA, E. P.; CASTRO NETO, P.; & FRAGA, A. C. Utilização de produtos alternativos no controle de mamatóide *Meloidogyne exigua* em cafeeiros da região sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1. 2004, Campina Grande.

ESSE, P.C.; BUERKERT, A.; HIERNAUX, P. & ASSA, A. Decomposition of and nutrient release from ruminant manure on acid sandy soils in the Sahelian zone of Niger, West Africa. *Agric., Ecosys. Environ.*, 83:55-63, 2001.

FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; PINTO, J. M.; GOMES, T. C. A.; COSTA, N. D. Eficiência de fosfatos naturais em cultivo de melão orgânico no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. Anais ..., Florianópolis: SBF; Governo do Estado; Epagri, 2004. 1 CD-ROM..

FREITAS, M. S. C. de; ARAÚJO, C. A. de S.; SILVA, G. G. B. da.; SILVA, D.J. Taxa de decomposição de esterco em função do tempo e da profundidade de incorporação sob irrigação por micro aspersão. In: I JORNADA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Brasília, 2006. Resumos. Brasília: SETEC/MEC, 2006. p. 154.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B. & MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. *Agric., Ecosys. Environ.*, 86:263-275, 2001.

JENKINSON D.S. & RAYNER, J.H. The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted Classical Experiments. *Soil Sci.*, 123:298-305, 1977.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LATHAN, J.L. *Cinética elementar de reação*. São Paulo, Edgard Blucher, EDUSP, 1974. 113p.

LYNCH, J.M. *Biotecnologia do solo*. São Paulo, Manole, 1986. 208p.

MACHADO, J. C.; OLIVEIRA, D. A. de ; OLIVEIRA, E. D. de ; MOURA, P. M. de ; ALTINO, L. R. S. ; SILVA, M. S. L. da ; GOMES, T. C. A.; SILVA, A. F. Desenvolvimento do sistema radicular de espécies vegetais para cobertura do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria, RS. [**Anais...**]. Santa Maria: UFSM; SBSCS, 2004. 1 CD-ROM.

PETERSEN, S.O.; LIND, A.M. & SOMMER, S.G. Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. *J. Agric. Sci.*, 130:69-79, 1998.

RODELLA, A.A.; ZAMBELLO Jr., E. & ORLANDO FILHO, E. Effects of vinasse added to soil on pH and exchangeable aluminum content. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 17., Havana, 1983. Proceedings. Havana, José Martí, 1983. p.237-245.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T. & SOUTO, L.S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. R. Bras. Ci. Solo, 29:125-130, 2005.

TEDESCO, M.J.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C. & CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.27-39.

VITTI, G.C.; HOLANDA, J.S.; SERQUEIRA LUZ, P.H.; HERNANDEZ, F.B.T.; BOARETTO, A.E. & PENTEADO, S.R. Fertirrigação: condições e manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., Petrolina, 1995. **Anais**. Petrolina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.195-271.

ZILBILSKY, L.M. Dynamics of nitrogen and carbon in soil during papermill sludge decomposition. Soil Sci., 143:26-33, 1987.