

DECOMPOSIÇÃO E MINERALIZAÇÃO DE NUTRIENTES EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA

Suelen dos Santos Brito¹, Antonio Clementino dos Santos²

¹Mestranda em Ciência Animal Tropical, UFT- Universidade Federal do Tocantins, Bolsista CNPq.

²Professor Adjunto III do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins- clementino@uft.edu.com.br. BR 153, Km 112, Caixa Postal 132 – CEP 77804-970, Araguaína, TO - Brasil.

RESUMO

A aplicação de resíduo orgânico é uma alternativa de baixo custo para reduzir a aplicação de fertilizantes inorgânicos e corretivos. O experimento foi conduzido objetivando-se avaliar os teores de matéria orgânica e fósforo, em função da decomposição de diferentes fontes de matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico Órtico típico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 7x4, com quatro repetições, sendo sete fontes de matéria orgânica (esterco de galinha, esterco bovino, serragem, resíduo de calopogônio, resíduo *Brachiaria*, compostagem e o testemunha), e quatro épocas de coleta (30, 60, 90 e 120 dias), totalizando-se 112 unidades experimentais. As fontes foram incorporadas e incubadas ao solo, e ao final de cada época de coleta retiradas amostras para a análise do teor de carbono, matéria orgânica (MO), e fósforo (P). A média geral dos tratamentos resultou em 2,1% de MO. A fonte serragem foi a que proporcionou maiores incrementos de MO e Carbono orgânico no solo. Não houve diferença ($p>0,05$) entre as épocas de coleta para os teores de fósforo e entre os tratamentos o esterco de galinha foi o que apresentou ($p<0,05$) maior incremento de P.

PALAVRAS-CHAVE: adubação orgânica, fósforo, Neossolo Quartzarênico Órtico típico

DECOMPOSITION AND MINERALIZATION OF NUTRIENTS IN FUNCTION OF APPLICATION OF DIFFERENT SOURCES OF ORGANIC SUBSTANCE

ABSTRACT

Organic residue application is a low cost alternative to reduce the use of inorganic fertilizers and correctives. In experiment developed in greenhouse were conducted with the objective to evaluate the contents as of organic matter and phosphor, well into feature from decay as different fonts as organic matter into Entisol typic. The tracing experimental used he went entirely randomized, well into arrangement factorial 7x4, along four reduplications, being seven fonts as of organic matter (muck as of chicken, muck bovine, mountain range, residue as of calopogônio, residue *Brachiaria*, built up from and one he testifies), and four times as of vest (30, 60, 90 and 120 days), totaling - in case that 112 experience unities. The font have been built in and incubates to earth, ground, soil, land, and closing as each times as vest removals a merchandise for analysis carbon content, organic matter (MO), and phosphor (P). The par across the board of treatments turned out well into 2.1% as of MO. The font mountain range it was the than is provided greater boosts as MO and

Carbon organic at earth, ground, soil, land. There was no difference ($p > 0.05$) among the times as vest for content as phosphor and among the treatments the muck as of chicken it was presented ($p < 0,05$) along greater increase as of P.

KEYWORDS: fertilization organic, phosphor, Entisol typic.

INTRODUÇÃO

Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados a matéria orgânica (MO) tem grande importância para o fornecimento de nutrientes as culturas, à retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, a estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração, e atividade e biomassa microbiana, tornando-se assim fundamental à sua capacidade produtiva (BAYER et al., 1999).

O uso da matéria orgânica na adubação permite o aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, com a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos sistemas de produção existentes e maximiza a produtividade. A associação dos diversos componentes em sistemas integrados que preservem o meio ambiente, estabelece o princípio de reciclagem (KOZEM & ALVARENGA, 2002).

Em qualquer sistema de cultivo, a interação dos processos do solo e práticas de manejo influencia a fertilidade do solo. A decomposição da matéria orgânica é fator chave na condução dos processos biológicos no solo e a interação com as propriedades físico-químicas, em conjunto, resultam na fertilidade. O reconhecimento de que a matéria orgânica do solo (MOS) tem papel central na determinação da fertilidade do solo, tem levado parte dos cientistas do solo à necessidade de se manejar a matéria orgânica e principalmente aumentar o teor da MOS. Pressupõe-se que o aumento na quantidade de MOS levará a melhoria na fertilidade do solo (MACHADO, 2001).

Nem todos os componentes dos materiais orgânicos incorporados ao terreno apresentam a mesma resistência à decomposição. Alguns são decompostos pelos microrganismos, outros são altamente resistentes à decomposição (BRADY, 1979).

Fatores como chuva, vento, mudanças bruscas de temperatura e radiação solar contribuem para a erosão do solo, a matéria orgânica no solo auxilia na sua proteção contra o impacto direto desses fatores, pois forma uma cobertura natural que diminui o impacto da gota de chuva, o escoamento superficial, e o conseqüente arraste de partículas; também impede a ação direta dos raios solares sob a superfície do solo que afeta a atividade microbiana, as raízes superficiais, e contribui para a rápida mineralização do húmus.

Várias podem ser as fontes de matéria orgânica, como esterco de curral, esterco de galinha, serragem, tortas, lodo de esgoto, serrapilheira, e de origem vegetais como gramíneas, leguminosas etc. Desse modo, é importante conhecer a relação entre qualidade dos resíduos vegetais e a taxa de decomposição e liberação de nutrientes (MONTEIRO et al., 2002).

A adubação verde é prática muito eficiente no fornecimento de matéria orgânica ao solo, pois ao incorporar o vegetal ao solo ele poderá ser decomposto pelos microrganismos mineralizando-se e liberando nutrientes ao solo. A adubação verde permite ainda o aporte de quantidades expressivas de fitomassa, possibilitando elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos, como conseqüência, obtêm-se aumento da capacidade de troca catiônica, que traz

maior retenção de nutrientes junto às partículas do solo, reduzindo as perdas por lixiviação (KIEHL, 1985).

Os tipos de sistemas de manejo evidenciam a pouca sensibilidade da medida do carbono orgânico total. Com isso, tem-se apontado o carbono (C) da biomassa microbiana do solo como representante do compartimento ativo da matéria orgânica do solo e o C da fração leve, sendo que os compartimentos lentos referem-se aos indicadores mais sensíveis aos efeitos do manejo.

A relação carbono:nitrogênio (C:N) tem sido utilizada como índice geral da qualidade dos resíduos vegetais, que se relacionam com a sua decomposição, são relevantes os teores de nutrientes e de componentes secundários das plantas (PALM & SANCHEZ, 1991).

O acúmulo do estoque de C do solo pode estar associado a benefícios agrônômicos, como, por exemplo ao aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), dependendo da qualidade da MO adicionada e de sua transformação no solo (OLIVEIRA et al., 2002).

A adoção da semeadura direta aumentou a estabilidade de agregados da camada superficial do solo em relação ao preparo convencional, o que teve relação com a elevação no teor de carbono orgânico (SILVA et al., 2006).

O teor de fósforo (P) no solo depende muito do material de origem, mas sua disponibilidade para os organismos vivos é controlada por processos biogeoquímicos. O aumento do grau de intemperismo e as conseqüentes ligações com os minerais dão origem a outras formas pouco lábeis do fósforo, aumentando assim a participação das frações orgânicas do fósforo como fonte de nutrientes para a biomassa (RHEINHEMER et al., 1994).

Grande parte dos estudos do fósforo no solo concentra-se na fração inorgânica (NOVAIS & SMYTH, 1999); contudo, a fração orgânica de fósforo constitui porção significativa do P total, variando de 15 a 80 % na maioria dos solos (STEVENSON, 1994), podendo contribuir substancialmente para a disponibilidade de P por meio do processo de mineralização (MATOS et al., 2006).

Este trabalho objetivou avaliar a decomposição e mineralização de nutrientes em função da aplicação de diferentes fontes de MO (esterco de galinha, esterco de bovino, serragem, compostagem, resíduo de calopogônio e resíduo de *Brachiaria*). Além, de avaliar a decomposição e a mineralização de diferentes fontes de MO em diferentes épocas de coletas (30, 60, 90, e 120 dias).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Araguaína-TO, da Universidade Federal do Tocantins.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico que foi previamente passado em peneira de dois mm. A caracterização química da amostragem inicial do solo na profundidade de 0 - 20 cm encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Análise química inicial do solo.

| pH em H ₂ O | MO | P | K | Na | Ca | Mg | Al | H+Al | CTC | V |
|------------------------|--------------------|------|---------------------|-----|-----|------|-----------------------|-------|------|----|
| 1:2,5 | g kg ⁻¹ | — | mg dm ⁻³ | — | — | — | mmol dm ⁻³ | — | — | % |
| 5,48 | 10,40 | 1,38 | 41,0 | 6,0 | 9,0 | 22,0 | 2,0 | 24,75 | 55,9 | 56 |

MO: matéria orgânica; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em fatorial 7x4, com quatro repetições, sendo sete fontes de matéria orgânica (esterco de galinha, esterco bovino, serragem, resíduo de calopogônio, resíduo de *Brachiaria*, compostagem e o testemunha), e quatro épocas de coletas (30, 60, 90 e 120 dias), totalizando-se 112 unidades experimentais. Amostras de todas as fontes de materiais orgânicos utilizados foram colocadas em estufa de ventilação forçada à 60°C por 72 h para a determinação da matéria seca. Então, a matéria seca foi utilizada no cálculo para a incorporação do material orgânico com a intenção de elevar o teor de MO que de acordo com a análise de solo é de 1,04% para 5%.

As fontes de matéria orgânica (Tabela 2) foram analisadas no Laboratório de Solos/Zootecnia-UFT (EMBRAPA, 1997), as quais foram incorporadas ao solo e ficaram incubados dentro de recipientes plásticos de 22 cm de altura x 32,5 cm de diâmetro. A umidade do solo, durante a condução do experimento, foi mantida nas condições de capacidade de campo.

TABELA 2. Análise química dos resíduos orgânicos utilizados no solo.

| Resíduos orgânicos | Análise química, | | | | | | | | MO | C/N |
|---------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|--------------------|-------|-----|
| | N | Pt | K | Ca | Mg | S | Na | g kg ⁻¹ | | |
| Esterco de galinha | 21,0 | 5,1 | 2,8 | 11,0 | 0,6 | 0,36 | 0,25 | 540 | 7/1 | |
| Esterco bovino | 18,4 | 0,8 | 1,3 | 1,0 | 0,12 | 0,14 | 2,7 | 620 | 4/1 | |
| Serragem | 1,9 | 0,09 | 0,7 | 2,0 | 3,0 | 0,05 | - | 883 | 200/1 | |
| Resíduo de calopogônio | 1,56 | 0,11 | 1,55 | 1,3 | 0,28 | 0,08 | - | 934 | 11/1 | |
| Resíduo <i>Brachiaria</i> | 1,6 | 0,25 | 1,76 | 0,52 | 0,33 | 1,12 | - | 909 | 27/1 | |
| Compostagem | 15,2 | 2,5 | 1,2 | 0,9 | 0,8 | 0,2 | - | 306 | 17/1 | |

Pt: fósforo total

Em cada período de coleta (30, 60, 90, e 120 dias após implantação), as amostras foram secas (TFSA), e analisadas quanto aos teores de: C orgânico total, determinado pelo método de oxidação úmida difusão (SNYDER & TROFYMOW, 1984); e a matéria orgânica foi determinada após oxidação com dicromato de potássio em presença de ácido sulfúrico e titulação do excesso de dicromato com sulfato ferroso amoniacal (CAMARGO et al., 1986). E o P disponível conforme EMBRAPA (1997). Após a obtenção dos dados os mesmos foram submetidos a análise de variância e submetidos ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 observa-se que houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos em função do tempo, porém, o maior incremento de matéria orgânica no solo aconteceu ao final dos 120 dias ($p < 0,05$). A adição de resíduos com baixa taxa de decomposição é mais indicada para manutenção dos teores de matéria orgânica dos solos, enquanto resíduos com elevada taxa de degradação estimulam a decomposição da MO nativa do solo (LEVI – MINZ et al. 1990).

Os teores de carbono orgânico variaram entre 7,09 para o calopogônio a 22,89 g kg⁻¹ serragem, e a matéria orgânica variou de 13,54 para o testemunha a 39,87 g kg⁻¹ para serragem (Tabela 4). Demonstrando-se assim que a serragem foi a fonte que mais forneceu incrementos orgânicos ao solo, diferindo estatisticamente

das demais fontes. Em artigo MONTEIRO (2002), pode constatar incrementos de até 12% de carbono orgânico no solo.

TABELA 3. Teores de matéria orgânica do solo em função dos resíduos orgânicos utilizados.

| Tratamentos | Teores de matéria orgânica do solo | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|----------|----------|-----------|
| | Época de coleta (ddi) | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 |
| | g kg ⁻¹ | | | |
| Testemunha | 13,54c#B* | 15,89bB | 18,91bAB | 24,53bcA |
| Compostagem | 21,71bcAB | 20,70bAB | 17,40bB | 28,09abA |
| Esterco Bovino | 25,64bA | 22,65bAB | 22,08bAB | 16,53cdB |
| Esterco de Galinha | 18,95bcA | 19,46bA | 20,77bA | 20,77bcdA |
| Resíduo de <i>Calopogônio</i> | 16,33cA | 19,63bA | 17,61bA | 23,59bcA |
| Resíduo de <i>Brachiaria</i> | 19,15bcA | 14,38bAB | 22,27bA | 12,22dB |
| Serragem | 39,87aA | 39,45aA | 38,35aA | 37,24aA |

*Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey

Valores seguidos de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey

ddi: dias após instalação do experimento

TABELA 4. Teores de carbono orgânico do solo em função dos resíduos orgânicos utilizados.

| Tratamentos | Teores de carbono orgânico do solo | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|
| | Época de coleta (ddi) | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 |
| | g kg ⁻¹ | | | |
| Testemunha | 7,85c#A* | 9,22bAB | 10,97AbB | 14,23bA |
| Compostagem | 12,59abcA | 12,01bAB | 10,10bB | 16,30abA |
| Esterco Bovino | 14,87abA | 12,81bA | 13,14bA | 9,59bcA |
| Esterco de Galinha | 11,03bcA | 12,87bA | 11,29bA | 12,05bcA |
| Resíduo de <i>Calopogônio</i> | 9,47bcA | 11,39bA | 10,21bA | 13,69bcA |
| Resíduo de <i>Brachiaria</i> | 11,1bcA | 8,34bA | 12,92bA | 7,09cA |
| Serragem | 17,93aA | 22,89aA | 22,25aA | 21,60aA |

*Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey

Valores seguidos de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey

ddi: dias após instalação do experimento

A Figura 1 mostra que não houve diferença estatística entre as épocas de coleta para os teores de fósforo orgânico, indicando assim que os 120 dias não foram suficientes para promover incremento significativo de fósforo no solo. Na Figura 2 é possível observar que entre os tratamentos o único que apresentou diferença entre os demais foi o esterco de galinha ($p < 0,05$), apresentando média de $1,01 \text{ mg dm}^{-3}$ de fósforo orgânico no solo, sendo que o menor valor encontrado foi de $0,2243 \text{ mg dm}^{-3}$ para a serragem.

MORETI et al., (2007) observou que os dois maiores valores de P encontrados em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações

e plantas de cobertura foram atribuídos à quantidade do nutriente fornecida pelo esterco de galinha ($96,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P) e pela adubação química ($78,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de P), que puderam ser confirmados por resultados obtidos por GIANELLO & ERNANI (1983) quando aplicaram adubos orgânicos visando melhorar o rendimento de milho e observaram aumento do P extraível, além de outros benefícios.

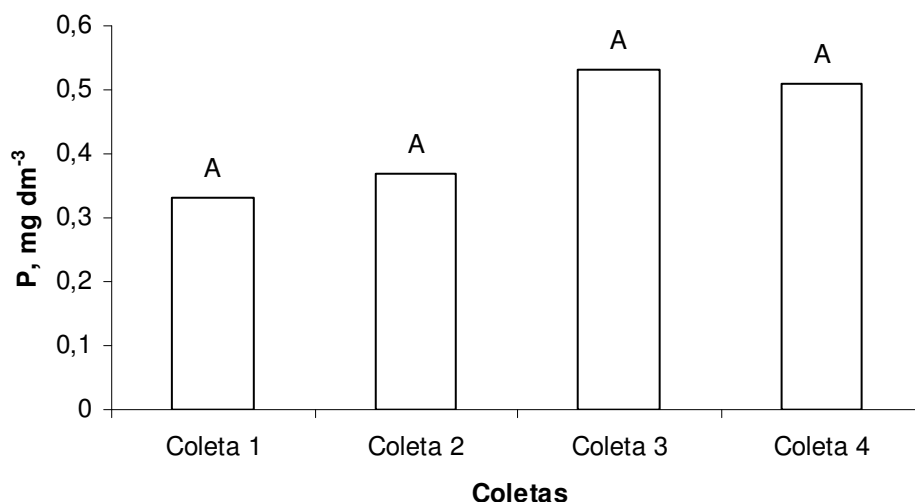


FIGURA 1. Teores de fósforo disponível do solo em função das diferentes épocas de coletas. Valores seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey. Coleta 1: 30 ddi; Coleta 2: 60 ddi; Coleta 3: 90 ddi; Coleta 4: 120 ddi. ddi: dias após instalação do experimento.

Esses resultados podem dever-se a fatores controladores do fósforo no solo como as concentrações de P em solução e a atividade da biomassa microbiana no solo (CARDOSO et al., 2003).

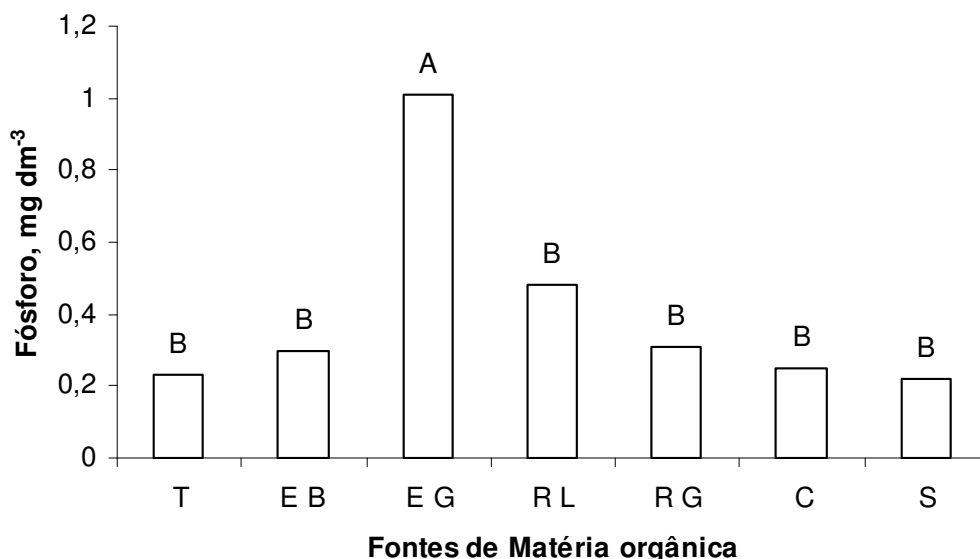


FIGURA 2. Teores de fósforo disponível do solo em função dos resíduos orgânicos utilizados. Valores seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey. T: testemunha; EB: esterco bovino; EG: esterco de galinha; RL: resíduo de leguminosa; RG: resíduo de gramínea; C: compostagem; S: serragem.

Em trabalho sobre formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral MATOS et al. (2006), encontraram valores de fósforo orgânico lábil correspondente a apenas 35 % do fósforo orgânico total lábil quando somente o composto orgânico foi adicionado para ambos os sistemas.

CONCLUSÕES

1. Pequenas alterações no total de matéria orgânica ou carbono do solo são dificilmente detectáveis em curto prazo, pois a decomposição depende da composição dos resíduos utilizados.
2. A incorporação de adubo orgânico, apesar de adicionar mais nutrientes ao solo, não necessariamente leva à maior disponibilização de nutrientes.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Tocantins/Campus de Araguaína – EMVZ, ao CNPq pela bolsa concedida, pelo apoio e cooperação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria. **In:** SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999. 491p.

BRADY, N. C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. Biblioteca Universitária Freitas Bastos. Livraria Freitas Bastos, Rio de Janeiro e São Paulo 1979, 878p.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análises química, mineralógica e física de solo do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1986. 94p. (IACm Boletim Técnico, 106).

CARDOSO, I.M.; van der MEER, P.; OENEMA, O.; JANSEN, B.H.; KUYPER, T.W. Analysis of phosphorus by ³¹P NMR in Oxisols under agroforestry and conventional coffee systems in Brazil. **Geoderma**, v.112, p.51-70, 2003.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos solos**. Manual de métodos de análises do solo. 2ªed. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. **R. Bras. Ci. Solo**, v.7, p.285-290, 1983.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba. Editora Agrônoma Ceres Ltda, 1985. 492p.

KOZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C.; Cultivo do Milho, Adubação Orgânica. **In: Comunicado Técnico**, 54, Sete Lagoas, 2002. MAPA.

LEVI – MINZ, R.; FIFFALDI, R.; SAVIOZZI, A. Carbon mineralization in soil amended with, different organic materials. **Agr. Ecosyst, Environ**, v.31, p.325-335, 1990.

MACHADO, P. L. O. de A. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais**. Embrapa Solos – Rio de Janeiro, 2001. 1^o ed. 20p.

MATOS, E. da S.; MENDONÇA, E. de Sá ; VILLANI, E. M. de A. ; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, J. C. C. Formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** v.30, p.625-632, 2006.

MONTEIRO, H. C. de F.; CANTARUTTI, R. B.; JÚNIOR, D. do N.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de zootecnia**. v.31, n.3, p.1092-1102, 2002.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; FILHO V. V. W.; CARVALHO, M. de P. Atributos químicos de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** v.31, p.167-175, 2007.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLIVEIRA, F. C.; MATIAZZO, M. E. ; MARCIANO, C. R.; ROSSETO, R. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana de açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **R. Bras. Ci. Solo**, v.26, p.505-519, 2002.

PALM, C.A.; SANCHEZ, P. A., Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenol contents. **Soil Biology Biochemistry**. v.23, n.1, p.83-88, 1991.

RHEINHEMER, D.; CASSOL, P.C.; KAMINSKI, J.; ANGHINONI, I. Fósforo orgânico do solo. In: SANTOS, A. G.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 491.

SILVA , M. A. S. da; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A. ROSA, J. D. BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob ditintos sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.30, p.329-337, 2006.

SNYDER, J. D.; TROFOW, J. A. A rapid accurate wet oxidation diffusion procedure for determining organic and inorganic carbon in plant and soil samples. **Comm. Soil Sci. Plant. Anal.**, v. 15, p.587, 1984.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. New York, Jonh Wiley & Sons, 1994. 496p.