



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e**  
**Ambiental**

**CARBONO ORGÂNICO NAS FRAÇÕES**  
**GRANULOMÉTRICAS E HÚMICAS EM SOLOS DE**  
**DIFERENTES TEXTURAS SOB FLORESTA DA REGIÃO**  
**NOROESTE MATOGROSSENSE**

**GISELE CRISTINA DE CASTRO**

**CUIABÁ - MT**  
**2008**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

C355c Castro, Gisele Cristina de  
Carbono orgânico nas frações granulométricas e  
húmicas em solos de diferentes texturas sob floresta da  
região noroeste mato-grossense / Gisele Cristina de  
Castro. – 2008.  
45p. : il. ; color.

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato  
Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Pós-graduação  
em Ciências Florestais e Ambiental, 2008.**  
“Orientadora: Prof<sup>a</sup>. DSc. Oscarlina Lúcia dos  
Santos Weber”.

CDU – 630\*114(817.2)

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente  
Söhn – CRB 1/931

Índice para Catálogo Sistemático

1. **Solo – Fracionamento físico e químico – Floresta**
2. Solo – Granulometria – Floresta mato-grossense
3. Solo – Frações granulométricas e húmicas – Floresta
4. Solo – Carbono orgânico – Teor
5. Solo – Nitrogênio – Teor
6. Solo – Florestal – Mato Grosso



**GISELE CRISTINA DE CASTRO**

**CARBONO ORGÂNICO NAS FRAÇÕES  
GRANULOMÉTRICAS E HÚMICAS EM SOLOS DE  
DIFERENTES TEXTURAS SOB FLORESTA DA REGIÃO  
NOROESTE MATOGROSSENSE**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. DSc. OSCARLINA LÚCIA DOS SANTOS WEBER**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Engenharia Florestal da Universidade Federal  
de Mato Grosso, para obtenção do título de  
Mestre em Ciências Florestais e Ambiental**

**CUIABÁ – MT**

**2008**



**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e**  
**Ambiental**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Título: orgânico nas frações granulométricas e húmicas em solos de diferentes texturas sob floresta da região noroeste matogrossense

Autora: Gisele Cristina de Castro

Orientadora : Prof<sup>a</sup> DSc. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

Aprovada em 29 de agosto de 2008.

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> DSc Oscarlina L. dos S. Weber  
(FAMEV/UFMT) (Orientadora)

---

Prof. DSc Edgar A. Tzi Tziboy  
(FAMEV/UFMT)

---

Prof. DSc. José F. Scaramuzza  
(FAMEV/UFMT)

Aos meus pais, Bento e Aparecida, pelo esforço, dedicação e exemplo de vida, pois nos méritos de minhas conquistas há muito de suas presenças.

Ao Paulo, que com amor, compreensão e companheirismo me apoiou e me ajudou para que eu me sentisse confiante para superar momentos de indecisão.

A toda minha família pelo amor e confiança e apoio, mesmo à distância.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que é força de todas as crenças, de todos os povos.

À profa. DSc. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber, pela amizade, dedicação e confiança que em mim depositou, sem contribuindo para transformar-me em uma profissional cada vez melhor.

Ao Prof. DSc. José Fernando Scaramuzza pela participação da banca examinadora;

Ao Prof. DSc. Edgar Tzi Tziboy, pela participação da banca examinadora.

Aos Docentes do curso de Pós-Graduação, por me ensinarem a aprender e pela amizade;

Aos estagiários do laboratório de solo pela amizade e ajuda dispensada.

Ao Vespaziano, pela concessão da área e bolsa para a realização do trabalho;

Ao Prof. Alicio Pinto pelo apoio e atenção nos momentos difíceis.

Ao amigo Marcelo Luiz Ferreira Cunha, por me ajudar nos momentos de dificuldade e pelo agradável convívio.

À UFMT, e ao PPG em Ciências Florestais e Ambientais pelo apoio e facilidades concedidas para o desenvolvimento dos trabalhos experimentais.

# **CARBONO ORGÂNICO NAS FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS E HÚMICAS EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS SOB FLORESTA DA REGIÃO NOROESTE MATOGROSSENSE**

Autora: Castro, Gisele Cristina

Orientadora: Profa. DSc. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

## **RESUMO**

Com o objetivo de avaliar o teor de carbono orgânico e do nitrogênio total das frações granulométricas e húmicas de solos sob floresta foram coletadas amostras de solo em diferentes pontos amostrais de cinco quadrantes, nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-100 cm. As amostras de solos foram secas e tamizadas em peneira de 2,0 mm para em seguida serem submetidas ao fracionamento físico granulométrico e químico. As frações físicas granulométricas maior e menor que 53  $\mu\text{m}$  foram obtidas ao dispersar as amostras por meio de ultrasom, enquanto que as frações húmicas (ácido fúlvico, ácido húmico e humina) foram obtidas com base na solubilidade por meio de extração alcalina. Obtida as frações, o teor de carbono orgânico foi determinado pela digestão sulfocrômica a quente seguida de titulação com sulfato ferroso amoniacal enquanto que o nitrogênio foi obtido pela digestão de uma mistura digestora seguida de destilação em semi-microdestilador e titulação. Os teores de carbono orgânico (CO) e nitrogênio total (NT) foram maiores, de forma geral, na fração < 53  $\mu\text{m}$  para todos os solos independente da textura. Em relação às substâncias húmicas (SHs), a fração ácido húmico (FAH) teve o maior teor de carbono e a fração humina (FHUM) teve o menor teor. A relação extrato alcalino (EA/HUM) variou de 22,09 a 24,76 g Kg<sup>-1</sup> indicando predomínio da Fração Humica (FHum) na camada superficial.

**Palavras-chaves:** Fracionamento físico e químico, matéria orgânica, granulometria do solo.

# ORGANIC CARBON IN GRANULOMETRIC AND HUMIC FRACTIONS IN SOILS OF DIFFERENT TEXTURE UNDER FOREST IN THE MATOGROSSENSE NORTHWESTERN REGION

Author: Castro, Gisele Cristina

Advisor: Prof. DSc. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

## ABSTRACT

Aiming the evaluating of the organic carbon and the total nitrogen of the granulometric and humic fractions in different textures of soils under forests, soil samples were collected in different sampling points in five quadrants, in the layers of 0-20, 20-40, 40-60 and 60-100 cm. The soil samples were dried and sifted in a 2,0 mm sieve for then being submitted to the chemical granulometric and physical fractionation. The physical granulometric fractions bigger end smaller 53  $\mu\text{m}$  were obtained when the samples were dispersed by ultrasound, whereas the humic fractions (fulvic acid, humic acid and humina) were obtained from the solubility through alkaline extraction. When the fractions were achieved, the organic carbon content was obtained through hot sulphochromic digestion followed by titration with ammonium ferrous sulfate while the nitrogen was obtained through the digestion of a digestive mixture followed by distillation in semi-microdistillator and titration. The organic carbon content (CO) and total nitrogen (NT) were higher in a general way in the fraction  $< 53 \mu\text{m}$  for all the soils independent of the texture. In relation to the humic substances (SHs), the humic acid fraction (FAH) had the highest carbon content and the humine fraction (FHUM) had the lowest. The relation alkaline extract (EA/HUM) ranged from 22,09 to 24,76  $\text{g Kg}^{-1}$  indicating predominance of the Humic Fraction (FHum) in the superficial layer.

**Key words:** Physical and chemical fractionation, organic matter, soil granulometry.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Matéria orgânica do solo (MOS) .....	12
2.2 Métodos de fracionamento e caracterização da MOS .....	14
2.3 Influência da textura do solo na dinâmica do carbono orgânico e do nitrogênio .....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1 Caracterização da área de estudo .....	20
3.2 Amostragem do solo .....	21
3.3 Fracionamento físico granulométrico do solo.....	22
3.3.1 Determinação do carbono orgânico .....	22
3.3.2 Determinação do nitrogênio (NT).....	23
3.4 Extração das substâncias húmicas do solo .....	23
3.4.1 Determinação do carbono orgânico nas frações das substâncias ..... húmicas .....	24
3.5 Delineamento e análise estatística .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1 Granulometria e distribuição do carbono orgânico (CO) e do nitrogênio nas frações granulométricas dos solos estudados .....	27
4.2 Carbono nas frações húmicas dos solos estudados.....	33
5 CONCLUSÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	39
ANEXO .....	46

# 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta anos, marcando a complexa e longa história de destruição da floresta Amazônica. Sendo essas regiões incluída no arco do desflorestamento da Amazônia. Esforços por parte dos governos Federal e Estadual, instituições públicas e privadas e ONG'S não têm sido suficientes para conter o processo acelerado de desmatamento devido ao molde de desenvolvimento aplicado. Esse modelo baseia-se na supressão das florestas e não valoriza a árvore em pé.

A prática do manejo sustentável, tem sido uma das alternativas mais viáveis de uso dos recursos naturais como tem sido estudados pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), dentre outros.

A Floresta Amazônia, uma exuberância, que depende fundamentalmente da própria vegetação e das condições climática Porém, o solo nessa região, apresenta aptidão natural, tipicamente florestal. Um dos fatores limitantes para o uso contínuo com a agricultura ou pastagem convencional é o solo.

Os solos amazônicos apresentam predomínio de Latossolos (Oxisols) e Argissolos (Ultisols), que são altamente intemperizados, formados por minerais de argila de baixa atividade do tipo caulinita e de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Estes fatores indicam que são solos ácidos e possuem baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente o fósforo. Os solos amazônicos têm na ciclagem e na matéria orgânica a fonte dos nutrientes para a sustentação das florestas.

O estudo da matéria orgânica em agrossistemas brasileiros, especialmente os amazônicos, é um tema estratégico para que se alcance a

sua sustentabilidade, bem como da agricultura e da exploração florestal bem manejada.

Diversas são as técnicas que têm sido desenvolvidas para identificar os compartimentos orgânicos da matéria do solo, dentre as quais estão o fracionamento físico, que permite separar a matéria orgânica (MO) nas diversas frações, e o fracionamento químico, que separa as substâncias húmicas por meio da extração alcalina.

Há algumas evidências de que a argila pode explicar variações no acúmulo do carbono do solo e do seqüestro de carbono, assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de carbono orgânico e do nitrogênio total nas frações granulométricas nas substâncias húmicas dos solos sob floresta de diferentes texturas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Matéria orgânica do solo (MOS)

A matéria orgânica do solo (MOS) é toda fração orgânica presente no solo em forma de resíduo fresco ou em diversos estágios de decomposição, compostos humificados e materiais carbonizados, associados ou não à fração mineral e outra parte composta por organismos vivos como raízes e os constituintes da fauna edáfica (ROSCOE e MACHADO, 2002).

A matéria orgânica do solo é fonte primária de nutrientes às plantas, influenciando na infiltração, na retenção de água e na susceptibilidade à erosão. Atua também, sobre outros processos como a ciclagem de nutrientes, a complexação de elementos tóxicos e a estruturação do solo. O conteúdo de matéria orgânica do solo é considerado um dos principais indicadores de sustentabilidade e qualidade do solo (GREGORICH et al., 1994).

Segundo Christensen (2000) há uma estreita relação entre a MOS e os diversos processos químicos, físicos e biológicos nos ecossistemas terrestres. Muitos autores têm destacado sua importância na qualidade de solo (Oades, 1984; Castro Filho et al. 2002), na taxa de infiltração e na retenção de água (Rawls et al. 2003), na atividade biológica (Primavesi, 1984), na CTC (Stevenson, 1994), na disponibilidade de nutrientes para as plantas (Cheng, 1997), e na liberação de CO<sub>2</sub> e outros gases (LAL et al., 1998).

Em sistemas naturais, os fatores de formação do solo são determinantes primários dos processos de ciclagem do carbono (C), uma vez que exercem influência sobre o aporte de resíduos e sobre as saídas de carbono do solo (STEVENSON, 1994).

A matéria orgânica presente nos solos, nas turfas e nos sedimentos consiste em uma mistura de produtos, em vários estágios de decomposição, resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais e animais, e da atividade sintética de microrganismos. Essa matéria

é chamada de húmus, substâncias húmicas (SHs) e substâncias não húmicas. A base da diferenciação é que as substâncias não húmicas são de natureza definida, como os aminoácidos, os carboidratos, as proteínas e os ácidos orgânicos, enquanto as substâncias húmicas são de estrutura química complexa compondo um grupo de compostos heterogêneos (STEVENSON, 1982).

As SHs compreendem três principais frações: (1) os ácidos húmicos definidos operacionalmente como a fração solúvel em meio alcalino diluído e que precipita pela acidificação do extrato alcalino; (2) os ácidos fúlvicos permanecem em solução quando o extrato alcalino é acidificado; (3) a humina fração não extraída por ácido diluído (HAYES, 1998).

A MO pode estar presente no solo como partículas orgânicas livres ou ligadas às superfícies dos agregados ou com substâncias húmicas (SHs) ou não húmicas, associadas à fração mineral de diferentes tamanhos de partículas. Os diversos métodos de fracionamento da MOS, segundo Pillon (2000) são baseados principalmente na sua localização na matriz mineral, (fracionamento físico por tamanho de partículas), no seu grau de associação com a fração mineral (fracionamento físico por densidade) ou em características de solubilidade dos compostos orgânicos (fracionamento químico).

As variações qualitativas da MOS podem ser avaliadas por meio da distribuição do carbono entre as frações granulométricas do solo (Feller, 1975), bem como as frações separadas quimicamente (DABIN, 1976).

A relação ácido húmico por ácido fúlvico (AH/AF) é a relação entre os teores de carbono na forma de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos que indicam a mobilidade do carbono no solo. Em geral os solos mais arenosos apresentam maiores relações AH/AF indicando a perda seletiva da fração mais solúvel fração ácido fúlvico (FAF). Em relação ao extrato alcalino (EA/HUM) é a relação (ácido fúlvico + ácido Húmico) e a humina. Este índice indica iluviação de matéria orgânica e nos horizontes espódicos são

encontrados as maiores relações EA/HUM (Benites et al. 2001), enquanto em horizontes superficiais as relações EA/HUM são em geral menores que 1.

## **2.2 Métodos de fracionamento e caracterização da MOS**

Os métodos de fracionamento físico da MOS podem ser classificados como métodos granulométricos (Cambardella e Elliot, 1992), densimétrico (Golchin et al. 1994) ou uma mistura de ambos (SIX et al. 1998).

O método de fracionamento físico granulométrico tem como princípio a separação da MO por peneiramento. Assim, os trabalhos de pesquisa que utilizam esse método de fracionamento (Diekow, 2003) adotam a separação dos compartimentos da MOS em carbono orgânico particulado (COP), carbono orgânico associado aos minerais (COM) e carbono orgânico total (COT).

O fracionamento físico do solo, de acordo com o tamanho das partículas ou por densidade, tem se mostrado uma ferramenta útil no estudo da MOS, revelando diferenças tanto na sua estrutura como na sua dinâmica quando esta se encontra ligada às partículas de diferentes tamanhos (NEVES et al., 2005).

O COP é a fração da MOS separada por dispersão e peneiramento do solo associado à fração areia (CO da MO grosseira > 53  $\mu\text{m}$ ). Golchin et al. (1994), caracterizaram o COP como sendo partículas derivadas de resíduos de plantas e hifas com estrutura celulares reconhecíveis, cuja permanência no solo está condicionada à proteção física desempenhada por agregados. Segundo Roscoe e Machado (2002), o COP resulta da adição de serrapilheira e dos processos de persistência e decomposição no solo.

Christensen (1996) definiu o CO como a fração da MOS que interage com a superfície de partículas minerais, formando os complexos organominerais, estes estando protegidos através do mecanismo de

proteção coloidal, fazendo com que esta fração de MOOS apresente um tempo de permanência particulado, sendo esta proteção maior nos microagregados do que nos macroagregados (BUYANOVSKY et al., 1994).

A estabilidade da MOS pela associação com a fração mineral do solo é resultante da formação de ligações estáveis entre MOS e os cátions metálicos e os minerais do solo (Martin Neto et al., 1996). Com o fracionamento granulométrico é possível conseguir a máxima dispersão do solo, a fim de separar as frações areia, silte e argila, com a mínima alteração da MOS associada a essas frações (BASANTA, 2004).

A matéria orgânica presente no solo nas frações lábeis (constituída por componentes facilmente oxidáveis) e estáveis, influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (BAYER et al., 2004).

A fração areia está associada à matéria orgânica livre ou lábil, desempenhando importante função na ciclagem de nutrientes do solo (Conceição et al., 2005). As frações silte e argila estão associadas à maior parte do carbono orgânico dos solos, na fração não lábil, sendo um material mais transformado e amorfo sem estrutura reconhecível de materiais vegetais ou da meso e microfauna (ROSCOE e MACHADO, 2002).

A ação dos agentes decompositores da matéria orgânica do solo é influenciada pelo teor de argila do solo, a qual aumenta a adsorção de compostos orgânicos e nutrientes e proporciona maior capacidade tampão do solo. Com isso, os solos com altos teores de argila apresentam maior imobilização de carbono orgânico e nitrogênio pela ação dos microrganismos do solo (CARVALHO, 2006).

O nitrogênio total do solo (NT) é controlado, em condições naturais, por fatores climáticos e pela vegetação. Em solos sob clima tropical, a concentração de nitrogênio total pode variar entre 0,02 e 0,4%, podendo, em casos extremos de solos orgânicos, chegarem até 2% e cerca de 95% do nitrogênio total do solo se encontra na forma orgânica, sendo a MOS do solo um importante reservatório de formas potencialmente disponíveis desse

elemento para os vegetais, principalmente na forma nítrica ( $\text{N-NO}_3^-$ ) e amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ ). (STEVENSON,1994).

A mineralização da matéria orgânica do solo, que inclui o processo de aminação e amonificação, é responsável, por ano, pela conversão de 2 a 5% do nitrogênio orgânico a nitrogênio mineral (D'ANDREA et al., 2004; MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

Tognon et al. (2002) avaliando o teor e distribuição da matéria orgânica em Latossolos da floresta Amazônica e dos Cerrados do Brasil Central, observaram que o teor de matéria orgânica da região amazônica está presente em maior quantidade nos horizontes superficiais. Esses autores observaram também que à medida que aumenta o teor de argila do solo, aumenta o teor de matéria orgânica, e que os solos da região amazônica apresentam maior teor de nitrogênio com relações C/N menores do que nos solos de Cerrados. Os teores de MO encontrados foram maiores que  $31,9 \text{ g Kg}^{-1}$ , na faixa de precipitação 1.500 a 2.000 mm, que  $36,3 \text{ g Kg}^{-1}$  na faixa de 2.500 a 3.000 mm.

A extração da MOS com reagentes químicos permite grandes avanços para a definição da composição e arranjo molecular dos principais constituintes da MOS sendo as substâncias húmicas (SH) os principais componentes da MOS.

As SH são constituídas por três frações operacionalmente definidas: ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina. São constituintes orgânicos presentes em solos, turfas, sedimentos e ecossistemas aquáticos (Guerra e Santos, 1999). Os mesmos autores destacam os ácidos fúlvicos, húmicos e humina como as três frações principais do carbono total do solo, sendo a humina representada por cerca de 30 a 80%. Um melhor entendimento das propriedades funcionais e estruturais das SHs pode auxiliar, significativamente na compreensão de mecanismos responsáveis pela complexação, redução, mobilização ou imobilização de metais pesados, pesticidas, e outros compostos químicos tóxicos, assim como compreender o ciclo de carbono no solo (BRONICK et al., 2005).



Os resíduos vegetais depositados no solo são fracionados num primeiro momento pela fauna do solo e posteriormente decompostos pelos microrganismos, sendo a maior parte do C oxidada a CO<sub>2</sub> e o restante se torna parte da matéria orgânica do solo, passando a interagir com a fração mineral do solo, e parte do N contido nos resíduos também irá compor a matéria orgânica do solo (DE BONA, 2005).

### **2.3 Influência da textura do solo na dinâmica do carbono orgânico e do nitrogênio**

A MOS é responsável pela entrada de aproximadamente 60% do carbono global terrestre e é especialmente sensível às mudanças no manejo agrícola (West et al., 2002). A MOS acumula quando a vegetação estabelecida é perene em campos agrícolas, criando um sumidouro para o carbono atmosférico (Post et al., 2000; Follet, 2001). Os fatores que influenciam a taxa, as características e a magnitude desse acúmulo ainda não são devidamente conhecidos.

De acordo Jenny (1961), os fatores de formação dos solos (material de origem, clima, relevo e microrganismos), podem afetar o acúmulo de carbono orgânico do solo (COS). Há sugestões da pesquisa de que a variação no fator material de origem leva a diferenças na textura do solo ou na concentração de argila; e esses fatos podem explicar a variação na taxa de acúmulo do COS e no seqüestro de carbono (MCLAUCHLAN, 2006).

Há algumas evidências de que a concentração de argila pode explicar variações nas taxas de acúmulo de COS. Primeiro, os conteúdos máximo e médio de COS aumentam com o aumento do teor de argila (Nichols, 1984). Entretanto, esta relação não é genérica, às vezes o COS correlaciona-se melhor com outros fatores além da argila como o teor de alumínio e de alofana (Percival, 2000; Krull, 2003). Todavia, a relação entre a concentração de argila e o teor de COS é suficientemente forte de tal forma

que os modelos como o Century e o RothC (Parton, et al., 1987 e Jenkinson, 1990), respectivamente, assumem que a decomposição da MOS diminui à medida que o teor de argila aumenta, se todos os outros fatores forem iguais, o COS acumula mais rápido com maior teor de argila.

A predição que com o aumento do teor de argila, aumenta a taxa de acúmulo do COS ao longo do tempo, este fato não tem sido testado diretamente ou verificado empiricamente. O teor de argila pode ter diferentes efeitos na decomposição em diferentes entradas do COS (Wang et al., 2003). Em estudo de incubação em laboratório, esses autores não observaram nenhuma influência da argila sobre a mineralização do COS lábil. No entanto, a mineralização foi diferente quando houve entrada de COS recalitrante.

As taxas de mineralização do carbono *in situ*, geralmente decrescem com o aumento no teor da argila (Hassink, 1997), embora ensaios de laboratório demonstrem tendências contrárias (Scott et al., 1996), essas observações têm levado à conclusão de que as partículas de argila protegem alguma porção de COS da decomposição.

Os mesmos mecanismos que protegem o COS da decomposição em solos argilosos podem adicionar COS mais rapidamente que solos arenosos. A proteção do COS pelas partículas de argila tem sido postulado por dois mecanismos separados. Primeiro como o COS se humifica, forma em que se estabiliza quimicamente e é adsorvido na superfície dos minerais com área específica alta e carregada negativamente. Segundo, o COS é protegido quimicamente da mineralização (microbiana) através da formação dos agregados do solo. O processo de formação dos agregados freqüentemente ocorre hierarquicamente, e a presença das partículas de argila realiza esses processos (Six et al., 2000). Além disso, a argila pode alterar a umidade do solo, afetando a decomposição do COS e a entrada de C para solos via produtividade da planta (MCLAUHLAN, 2006).

Tognon et al. (2002) trabalharam com teor e distribuição da matéria orgânica em Latossolos da região da Floresta Amazônica e dos Cerrados do

Brasil Central encontraram maiores acúmulos de MO em solos amazônicos de textura argilosa. Esses autores afirmam que, o teor de MO nos solos são influenciados por uma série de fatores, porém o clima atua como um forte componente (Buol et al., 1973; Birkeland, 1984). Em trabalho pioneiro, Jenny (1961) constatou que o teor de matéria orgânica e, conseqüentemente, o de nitrogênio, aumentam logaritmicamente de acordo com o aumento da umidade e decrescem exponencialmente com o aumento da temperatura.

Vários fatores bióticos e abióticos exercem controle sobre o tempo de permanência do C no solo. Entende-se como permanência do carbono no solo o tempo da manutenção do carbono sem que este seja degradado. A textura e a estrutura do solo afetam o microambiente de decomposição, a proteção dos organismos decompositores da fauna do solo e a estabilização dos substratos e produtos de decomposição (CHRISTENSEN, 1996; FELLER e BEARE, 1997).

A maioria desses mecanismos de estabilização não são bem estudados e suas importâncias relativas não podem ser quantificadas no solo. Como resultado, os modelos dividem a MO em muitos compartimentos, com diferentes tempos de permanência no solo. Definindo a sua dinâmica em função dos fluxos entre esses compartimentos (Parton et al. 1987), sem levar em conta os mecanismos de estabilização. A estabilização pode ser definida como o decréscimo do potencial de perda da MO por respiração microbiana, erosão ou lixiviação (SOLLINS et al., 1996).

A estabilização da MO pode ser determinada pela recalcitrância química dos compostos orgânicos, pela interação com superfícies minerais e sua acessibilidade aos microrganismos. Entretanto, esta separação é puramente didática, pois os mecanismos de estabilização atuam simultaneamente e afetam os substratos e os produtos em todos os estágios de decomposição (SCHNITZER, 1986; CHRISTENSEN, 1996).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na Fazenda São Nicolau, município de Cotriguaçu, região noroeste do estado de Mato Grosso, cujas coordenadas são 58°19'38" N e 9°47'51" O.

Segundo a classificação de Köppen (Brasil, 1982) o clima dominante na região é o tropical chuvoso do tipo Am, com período de seca e chuvas inferiores a 60 mm no mês mais seco. As temperaturas médias anuais são elevadas o ano inteiro, compatíveis com a tropicalidade da área, entre 23° e 25°C, sendo os meses da primavera-verão os mais quentes, que coincide com o período mais chuvoso e precipitação pluviométrica abundante, com curto período seco no inverno (MORAES e SILVA, 2008).

Os solos predominantes na área de estudo, segundo Brasil (1982), são os Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico e álico, com textura argilosa, ocorrendo ainda, em menores proporções, os NEOSSOLOS LITÓLICOS em relevo mais movimentado e GLEISSOLOS ao longo da rede de drenagem.

A cobertura vegetal nativa na propriedade é a Floresta Ombrófila Aberta, formação submontana com palmeiras. A região da Floresta Ombrófila aberta Tropical é caracterizada por um bioclima de período seco pouco pronunciado (2 a 3 meses) e altas temperaturas (acima de 22°C -Tropical Equatorial Amazônico) e apresenta dominância de formas biológicas fanerófitas ombrófilas rosuladas e lianas lenhosas. A fisionomia da Formação Submontana, subformação com Palmeiras, revela-se pelos adensamentos de palmeiras intercaladas aos elementos arbóreos, formando um dossel superior uniforme e contínuo (BRASIL, 1982).

### 3.2 Amostragem do solo

A área do estudo foi dividida em cinco quadrantes, Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 (Figura 1), nos quais foram tomados três pontos amostrais. A divisão da área em quadrantes foi de acordo com a variação textural do solo de média, argilosa, muito argilosa.

Nesses pontos coletaram-se amostras de solos nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-100 cm para a determinação do teor de carbono e de nitrogênio nas frações granulométricas. Para o fracionamento das substâncias húmicas (ácidos fúlvicos, húmicos e humina) utilizaram-se amostras da camada de 0-20 cm. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 50°C, destorroadas e peneiradas em tamiz de malha de 2 mm, para em seguida serem analisados os teores de C e de N nas frações granulométricas e substâncias húmicas (SHs).

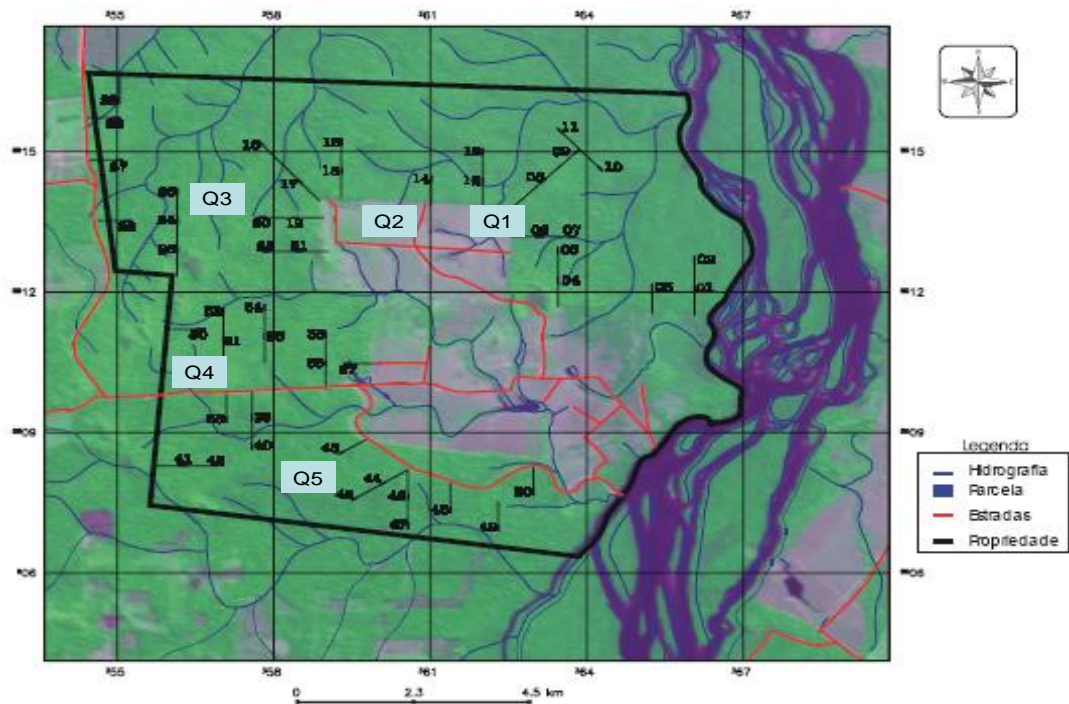


Figura 1 – Localização das unidades amostrais. Fonte: Imagem CBERS-2(2005)

### 3.3 Fracionamento físico granulométrico do solo

O fracionamento físico da MOS foi feito pelo método de Cambardella e Elliott (1992) e envolveu dois processos: a dispersão em meio aquoso de 20 g de TFSA em ultrassom (240 Watts) durante seis minutos em temperatura controlada. A suspensão foi passada em peneira de malha de 53  $\mu\text{m}$ , obtendo-se a fração areia ( $53 > 200 \mu\text{m}$ ) e a fração silte/argila ( $< 53 \mu\text{m}$ ), respectivamente.

As frações granulométricas foram levadas a secar em estufa de ventilação forçada de ar à temperatura de 50°C, até peso constante, para obtenção do percentual de cada fração em relação à massa total da amostra. As frações de cada repetição e de cada fração foram maceradas em gral, para posterior determinação do teor do carbono e de nitrogênio.

#### 3.3.1 Determinação do carbono orgânico

O CO foi determinado pelo método descrito em Yeomans & Bremner (1988), que consistiu em digerir 0,5 g de TFSA passado em tamiz 0,297 mm em 5 mL de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,167 mol  $\text{L}^{-1}$  e 7,5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, por 30 minutos a 170°C, em bloco digestor. Após o resfriamento em temperatura ambiente, os extratos foram transferidos para erlenmeyers de 250 mL, utilizando-se água destilada suficiente para um volume final de até 80 mL. Em seguida adicionou-se 0,3 mL de solução indicadora de ferroin em cada erlenmeyer, procedendo-se a titulação com solução de  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0,20 mol  $\text{L}^{-1}$  (sal de Mohr). Paralelamente, foram realizadas provas em branco, com e sem aquecimento. O teor de CO no solo nas frações foram obtidas pela equação 1.

$$\text{CO} = \frac{[(V_{ba} - V_{am})(V_{bn} - V_{ba}) / V_{bn}] + (V_{ba} - V_{am})[M](3)(100)}{M_s} \quad (\text{eq. 1})$$

onde: CO = carbono orgânico (dag kg<sup>-1</sup>); Vba = volume gasto na titulação do branco aquecido; Vbn = volume gasto na titulação do branco sem aquecimento; Vam = volume gasto na titulação da amostra; [M] = molaridade do sulfato ferroso; Ms = massa da amostra de solo em miligrama.

### 3.3.2 Determinação do nitrogênio (NT)

Utilizou-se o método Kjeldahl descrito por Bremner e Mulvaney (1982), que envolveu o uso de uma solução digestora à base de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. O teor de N no solo e nas frações foram obtidas pela eq. (2).

$$N = \frac{Vam \times M[HCl] \times 0,014 \times 100}{Ms} \quad (2)$$

onde: N = nitrogênio (em dag kg<sup>-1</sup>); Vam = volume gasto na titulação; [HCl] = concentração da solução de ácido clorídrico; MS = massa da amostra de solo, em gramas.

### 3.4 Extração das substâncias húmicas do solo

A extração das substâncias húmicas nas amostras de solos foi feita por meio do método de Kononova-Belchikova (1966), que consistiu em pesar 5 g de TFSA em tubo de centrífuga de 50 mL e adicionar 25 mL de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 2M. Em seguida levou-se a agitar por 30 minutos em agitador orbital, depois centrifugou-se a 3.000 rpm por 10 minutos para obtenção da fração ácido fúlvico livre – AFL. Esta operação foi repetida mais duas vezes. Logo após, lavou-se o precipitado com 25 mL de água destilada, centrifugou-se a 3.000 rpm por 10 minutos, em seguida filtrou-se o sobrenadante em papel filtro, descartando o sobrenadante, repetiu-se este procedimento 3 vezes. Os restos vegetais (RV) retidos no papel filtro serviram para determinar o teor de matéria orgânica livre.

A extração da fração do ácido fúlvico mais ácido húmico (FAF+FAH), foi por meio alcalino. Após as lavagens anteriores com água destilada, juntou-se ao precipitado retido ao tubo de centrifuga, 25 mL de solução de pirofosfato de sódio + hidróxido de sódio, e agitou-se por 5 minutos em agitador horizontal e deixou-se a mistura em repouso por 12 horas. Após o repouso centrifugou-se a mistura a 3.000 rpm por 10 minutos guardando o sobrenadante em frascos, repetiu-se esta operação por 3 vezes, esta é a fração ácido fúlvico + fração ácido húmico (FAV+FAH) e o precipitado é a fração Humina.

A separação do ácido húmico ocorreu em um tubo de centrifuga de 50 mL onde pipetou-se 25 mL da solução FAV+FAH e adicionou-se  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado até atingir o  $\text{pH} \pm 1,0$  e deixou-se decantar em geladeira por 12 horas. Depois se centrifugou a 4.500 rpm por 15 minutos descartando o sobrenadante, em seguida re-dissolveu-se o precipitado com 25 mL de NaOH 0,1 M para a obtenção da fração ácido húmico (AH). Obtidas as separações procede-se à determinação do carbono orgânico nas frações Húmicas.

#### **3.4.1 Determinação do carbono orgânico nas frações das substâncias húmicas**

Para a determinação do CO das frações, Fração Ácido Fúlvico Livre (FAFL), Fração Ácido Fúlvico (FAF) e Fração Ácido Húmico (FAH) foi usado o método de Kononova-Belchikova (1966). Pipetou-se 5 mL do extrato para tubos de digestão de 100 mL, adicionou-se 10 mL da solução 0,033  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  com pipeta volumétrica e acrescentou-se 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Os tubos foram colocados no bloco digestor e pré aquecido a  $170^\circ\text{C}$  por 30 minutos. Em seguida, deixou-se esfriar por 15 minutos, Logo após, o conteúdo de cada tubo foi transferido para erlenmeyers de 250 mL, completando com água destilada suficiente para completar um volume final de 80 mL. A



solução foi deixada em repouso até atingir a temperatura ambiente e adicionou-se três gotas de difenilamina (solução indicadora) e titulou-se com solução de sulfato ferroso amoniacal  $0,03 \text{ mol L}^{-1}$ .

Para a determinação do carbono orgânico na fração humina, pesou-se  $\pm 0,5 \text{ g}$  do precipitado do fundo do tubo de centrifuga 50 mL, para tubos de digestão de 100 mL, adicionou-se 5 mL da solução  $0,167 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  e acrescentou-se 7,5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Os procedimentos seguintes foram semelhantes aos descritos para as frações húmicas anteriores com diferença na titulação em que utilizou-se sulfato ferroso amoniacal  $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ .

### **3.5 Delineamento e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos e três repetições. Foi utilizado o aplicativo computacional Sisvar em que se fez a análise de variância e o teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Foi feito também teste de correlação entre as variáveis estudadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Granulometria e distribuição do carbono orgânico (CO) e do nitrogênio nas frações granulométricas dos solos estudados

Os resultados da análise granulométrica dos solos estudados, assim como a classificação textural, média do perfil encontram-se na Tabela 1. Observou-se que o teor de argila aumentou com a profundidade para todos os quadrantes com exceção do Q4 que diminuiu o teor na profundidade de 60-100 cm, o inverso ocorreu com a fração areia. O Q3 foi o quadrante que teve maior teor de argila e o Q1 teve o maior teor de areia. Assim, o grupamento textural de acordo com a Embrapa (1999) para os respectivos quadrantes na profundidade de 0 -100 cm é: Q1 média, Q3 muito argilosa, Q2, Q4 e Q5 argilosa.

TABELA 1- GRANULOMETRIA E GRUPAMENTO TEXTURAL DOS SOLOS ESTUDADOS

Quadrante/Classificação	Profundidade	Argila	Silte	Areia	Textura
Textura	Cm	.....g kg-1 .....			
Q1 Média	0-20	153	68	778	Média
	20-40	225	85	690	Média
	40-60	342	74	584	Média
	60-100	470	52	478	Argilosa
Q2 Argilosa	0-20	284	14	702	Média
	20-40	406	30	564	Argilosa
	40-60	573	23	405	Argilosa
	60-100	589	14	397	Argilosa
Q3 Muito argilosa	0-20	361	20	619	Argilosa
	20-40	487	34	479	Argilosa
	40-60	611	33	356	muito argilosa
	60-00	665	27	308	muito argilosa
Q4 Argilosa	0-20	309	63	628	Média
	20-40	413	76	511	Argilosa
	40-60	505	55	440	Argilosa
	60-100	322	76	602	Média
Q5 Argilosa	0-20	368	153	479	Argilosa
	20-40	401	148	451	Argilosa
	40-60	562	48	390	Argilosa
	60-100	606	59	335	muito argilosa

A percentagem de massa do solo, os teores de carbono orgânico (CO) e de nitrogênio (N) nas frações granulométricas  $>$  e  $<$  53  $\mu\text{m}$  em diferentes profundidades encontram-se na Tabela 2.

Na camada de 0-20 cm, para a fração  $>$  53  $\mu\text{m}$ , o teor de CO foi maior nos quadrantes Q2 e Q5 com diferenças entre a primeira e a segunda camada de 4,0 a 5,0  $\text{g kg}^{-1}$  desse atributo. Para os quadrantes Q1 e Q4 o teor de CO foi maior na segunda camada. Enquanto no Q3 o maior teor de CO encontrado foi na profundidade de 60-100 cm e as duas primeiras camadas tiveram praticamente os mesmos teores de CO (18,87 e 17,31  $\text{g Kg}^{-1}$ ).

O maior teor de CO na camada de 0-20 cm nos Q2 e Q5 na fração  $>$  53  $\mu\text{m}$  ligado à areia, é resultante da adição de serrapilheira e dos processos de permanência e decomposição no solo (Roscoe e Machado, 2002), aliado ao teor de argila que variou de 153 a 361  $\text{g Kg}^{-1}$ . Ademais, o desenvolvimento de vegetação promove um microclima estável propício à manutenção de umidade e da temperatura do solo, assim reduz à atividade microbiana e mantém a matéria orgânica (CAMPOS, 2006).

Nos demais quadrantes, os menores teores de CO foram na camada de 0-20 cm e se deve, segundo Neves et. al. (2005), à perda do material orgânico da fração areia dado à maior labilidade, à suscetibilidade, à oxidação e à desintegração dos resíduos vegetais e hifas de fungos presentes nessa fração.

TABELA 2- PERCENTAGEM DE MASSA DO SOLO, TEORES DE CO, E NT NAS FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS > E < 53 µm EM SOLOS SOB FLORESTA DE DIFERENTES TEXTURAS

Quad	Textura	Prof.	Fração > 53 µm				Fração < 53 µm			
			Massa de solo	CO	NT	C/N	Massa de solo	CO	NT	C/N
			Cm	% solo	g Kg <sup>-1</sup>		% solo	g Kg <sup>-1</sup>		C/N
1	Média	0-20	70,76	14,40	32,20	0,45	27,88	20,56	2,80	7,34
		20-40	65,33	17,53	39,55	0,44	34,45	20,56	3,15	6,53
		40-60	51,99	16,22	39,55	0,41	48,50	20,49	3,15	6,51
		60-100	40,46	17,42	31,15	0,56	57,01	20,49	2,80	7,32
		Média do Perfil	0-100	57,13	16,39	35,61	0,46	41,96	20,52	2,98
2	Argiloso	0-20	71,35	21,02	32,90	0,64	26,40	23,80	3,15	7,56
		20-40	60,93	17,26	60,55	0,29	38,39	23,80	2,80	8,50
		40-60	47,36	16,38	23,45	0,70	51,38	18,84	3,15	5,98
		60-100	43,60	15,80	40,25	0,39	55,50	18,84	3,50	5,38
		Média do perfil	0-100	55,81	17,62	39,29	0,50	42,92	21,32	3,15
3	Muito Arg.	0-20	64,11	18,87	42,35	0,45	34,06	25,65	3,85	6,66
		20-40	50,88	17,31	45,85	0,38	47,90	25,65	2,80	9,16
		40-60	43,10	16,03	61,25	0,26	55,64	20,87	3,15	6,63
		60-100	40,99	21,04	32,20	0,65	60,09	20,87	3,50	5,96
		Média do perfil	0-100	49,77	18,31	45,41	0,43	49,42	23,26	3,33
4	Argiloso	0-20	69,73	11,59	24,50	0,47	29,95	27,62	3,50	7,89
		20-40	65,76	21,84	39,20	0,56	31,98	27,62	3,50	7,89
		40-60	61,14	19,78	20,65	0,96	36,05	22,15	3,15	7,03
		60-100	57,63	17,86	47,95	0,37	39,29	22,15	3,15	7,03
		Média do perfil	0-100	63,56	17,77	33,08	0,59	34,32	24,88	3,33
5	Argiloso	0-20	69,21	22,12	35,70	0,62	27,04	24,76	3,85	6,43
		20-40	58,80	17,54	29,75	0,59	37,34	24,76	2,45	10,10
		40-60	44,50	15,48	47,25	0,33	51,73	21,57	3,15	6,85
		60-100	37,49	17,54	37,10	0,47	61,39	21,57	3,15	6,85
		Média do perfil	0-100	52,50	18,17	37,45	0,50	44,37	23,16	3,15

Observou-se que o teor de carbono orgânico foi maior de forma geral na fração < 53  $\mu\text{m}$  para todos os solos independentes da textura com tendência de diminuição com a profundidade. Segundo Stevenson (1982) isto é indicativo de maior estabilidade da matéria orgânica pela formação de complexo organo-mineral. Taxas de mineralização do carbono, geralmente decrescem com o aumento do teor da argila (HASSINK, 1997).

Na camada de 0-20 cm observou-se que, todos os quadrantes tiveram maior teor de CO na fração < 53  $\mu\text{m}$ . Isto demonstra o grande potencial do solo em armazenar carbono nas frações mais finas, os quais retêm a MO, impedindo sua saída. Além disso, a argila pode alterar a umidade do solo, afetando a decomposição do COS e a entrada de C para solos via produtividade da planta (MCLAUHLAN, 2006).

Os valores de CO na maioria dos quadrantes tiveram maiores teores nas duas primeiras camadas para a fração < 53  $\mu\text{m}$ . Na superfície, os teores de CO podem ter sido causados devido à alta produção de biomassa, isto foi evidenciado por Tognon et al. (2002) e Santos (2008) que encontraram maiores acúmulos de MO em solos amazônicos de mesma textura. Esses autores afirmam que, o teor de MO nos solos são influenciados por uma série de fatores, porém o clima atua como um forte componente onde o teor de MO e de N aumentam de acordo com o aumento da umidade e decresce com o aumento da temperatura. Sendo assim segundo a classificação de Köppen (Brasil, 1992), a região estudada de Cotriguaçu-MT domina clima tropical chuvoso com período de seca e chuva inferiores a 60 mm no mês mais seco. As temperaturas médias anuais são elevadas o ano inteiro entre 23° e 25°C, sendo os meses da primavera-verão os mais quentes, que coincidem com o período chuvoso. Assim, de forma geral estes fatores, provavelmente influenciaram nos teores de CO e NT encontrados na fração > 53  $\mu\text{m}$ .

Na camada de 0-20 cm o Q4 em que a classe textural é argilosa teve menor teor de CO na fração > 53  $\mu\text{m}$ , o que pode ser explicado pela intensidade dos processos de adição de resíduos vegetais com baixas taxas de decomposição na superfície do solo, e aumentando seu teor com a profundidade, que segundo

Schenato et al. (2007), o fato de Q4 apresentar menor teor é, provavelmente devido à dificuldade de se realizar complexos organominerais que passam a manter os ácidos orgânicos provenientes da decomposição dos resíduos vegetais no solo. Assim, solos argilosos têm menores taxas de decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente maior estabilidade química.

Entre todos os quadrantes, em ambas as frações, o Q5 teve maior teor de carbono na fração > 53  $\mu\text{m}$  (22,12 g Kg<sup>-1</sup>), enquanto que no Q4 o maior teor de carbono foi obtido na fração < 53  $\mu\text{m}$  (27,62 g Kg<sup>-1</sup>). Isto possivelmente indica que os solos do Q4 provavelmente tenham agentes complexantes em sua constituição por ter maior teor conteúdo de argila, e maior poder de conservação e estabilização da MO.

O CO na fração > 53  $\mu\text{m}$  no Q1 e Q4 tiveram o menor teor de CO na profundidade de 0-20 cm. O Q2 teve um decréscimo nos teores em profundidade, diferente do que ocorreu com Q3 e Q5 que tiveram decréscimo em profundidade até 40-60 cm e em seguida na profundidade de 60-100 cm ocorreu um aumento no teor. Esta variação de teores de CO indica que o mecanismo de proteção do N é pela sua interação com a fração mineral (PILLON, 2000).

Os teores de NT da fração > 53  $\mu\text{m}$  foram mais altos do que os da fração < 53  $\mu\text{m}$ . Os resultados indicaram que na fração argilosa a proteção física ao N foi maior do que na fração arenosa, e que o mecanismo de proteção física foi diferente. Ou seja, a proteção do N ocorreu devido a sua interação com a fração mineral (PILLON, 2000).

Neves et al. (2005) encontraram teores de Nitrogênio Total (NT) entre 2,32 a 3,61 mg g<sup>-1</sup>, na fração < 53  $\mu\text{m}$ , teores menores do que os encontrados neste trabalho. Os teores encontrados nesta fração indicam que a maior parte do N está ligado a compostos orgânicos. Os teores de NT dos quadrantes analisados estão relativamente homogêneos indicando que, essas áreas têm acúmulos semelhantes desse elemento. Aparentemente, em solos argilosos, os compostos orgânicos são protegidos fisicamente da decomposição, devido a sua localização em pequenos poros (PILLON, 2000).

A relação C/N está relacionada ao grau de decomposição da MO no solo. Entre as camadas (Tabela 2), observou-se que os maiores valores encontrados foram nas duas primeiras profundidades, na fração < 53 µm para quase todos os quadrantes, com exceção do Q5. Segundo Tognon et al. (2002) este fato se deve à fração > 53 µm apresentar maior teor de nitrogênio. Em todos os quadrantes para ambas as frações a relação C/N seguiu a tendência natural dos teores de C e N, e todos os quadrantes estiveram abaixo de 20, indícios que segundo Moreira e Siqueira (2002) houve predomínio do processo de mineralização, razão pela qual favoreceu a decomposição e disponibilidade de nutrientes para o solo.

A fração > 53 µm teve, no Q1 de textura média e no Q3 de textura muito argilosa ambos na profundidade de 60-100 cm, os maiores valores da relação C/N. O Q2 e Q4 ambos de textura argilosa, tiveram maior relação C/N na profundidade de 40-60 cm, diferente do Q5 de textura argilosa que teve o maior valor da relação C/N na profundidade de 0-20 cm. Que segundo Neves, (2005) isto é indicio que a MO associada a esta fração encontra-se em diferentes estágios de decomposição. Ao material orgânico presente na fração areia é atribuído, principalmente por resíduos vegetais em estágios iniciais de decomposição e a hifas de fungos e, portanto, são mais lábeis, suscetíveis à oxidação e à desintegração (DALAL e MAYER, 1986).

Na fração < 53 µm, os quadrantes Q2, Q3 e Q5, tiveram um aumento no valor da relação C/N na profundidade de 20-40 cm. No Q4 essa relação diminuiu em profundidade, mas no Q1 esse decréscimo ocorreu na profundidade de 40-60 cm aumentando em seguida na profundidade de 60-100 cm. Nas frações argila e silte, a matéria orgânica é relativamente mais estável e a perda de carbono ocorre na massa microbiana e seus resíduos (Dalal e Mayer, 1986). Este fato pode ser devido ao aporte de carbono proveniente da vegetação o que permite maior adição de substâncias orgânicas, aumentando rapidamente a atividade microbiana, o que promove a mineralização da MOS e conseqüentemente a liberação de nutrientes para o solo (RIBEIRO, 2007).



Os valores elevados da relação C/N é uma característica dos solos tropicais, podendo ser atribuídos à forte acidez do solo, que limita a decomposição da MO com elevada relação C/N (Freitas et. al., 2000). Assim, a baixa relação C/N observada na fração > 53  $\mu\text{m}$ , pode estar relacionada ao maior acúmulo de NT nessa fração, que segundo Pillon (2000) se deve à proteção do N ser dado a interação com a fração de mineral

A relação C/N teve valor menor que 21 em ambas as frações analisadas, demonstrando que estas frações não apresentaram equilíbrio nos processos de mineralização e imobilização (Souza et. al., 2007). Para Giacomini et al. (2003) o valor ideal para o equilíbrio desse processo seria entre 25 e 30. Entretanto, considerando que as relações C/N na fração < 53  $\mu\text{m}$  indicam maior estabilidade da matéria orgânica (Tognon, 2002), isto explica o fato dos valores terem maiores na fração < 53  $\mu\text{m}$ .

## **4.2 Carbono nas frações húmicas dos solos estudados**

Os resultados do teor de carbono nas frações húmicas dos solos estudados encontram-se na Figura 3. O resíduo vegetal (RV) teve maior teor de carbono orgânico no Q2 (0,49 g kg<sup>-1</sup>) e o menor no Q4 (0,16 g kg<sup>-1</sup>), (Tabela 2). O RV que permanece na superfície do solo é uma fonte importante de carbono, nitrogênio, e outros elementos que contribuem na manutenção dos níveis de matéria orgânica do solo e na ciclagem de nutrientes (Campos, 2006). Os resíduos vegetais são inicialmente colonizados por microrganismos e ao mesmo tempo se adsorvem aos minerais.

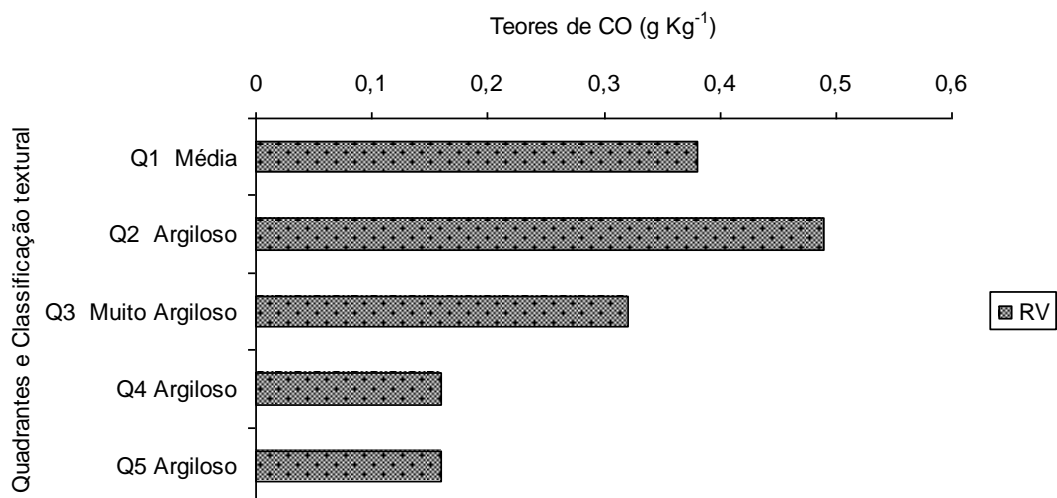


FIGURA 3 – TEOR DE CO NA FRAÇÃO RESÍDUO VEGETAL

Entre as frações húmicas, a fração ácido húmico (FAH), fração ácido fúlvico (FAF) e a fração Húmida (FHum), houve predomínio da fração FAH seguida pelas FAF e FHum, que tiveram maiores valores de carbono orgânico nos quadrantes Q3, Q4 e Q5 (Figura 4). Isto, provavelmente deveu-se à textura argilosa nesses quadrantes. Os valores variaram de 1,05 a 23,65%, sendo os menores valores observados no Q1, verificou-se ainda que não houve diferença entre os quadrantes na FHum.

Os teores de carbono na fração ácido fúlvico (FAF), (Figura 4) tiveram aumento gradativo entre os quadrantes, variando de 3,28 a 7,04%, sendo a percentagem de CO menores que na forma de ácidos húmicos; isto é um dos fatores que podem colaborar para uma menor lixiviação ou translocação de elementos no perfil do solo (Greenland, 1965). Júnior, M. et al. (2000) encontraram percentagem entre 5,5 e 6,5% em solo sob floresta nativa.

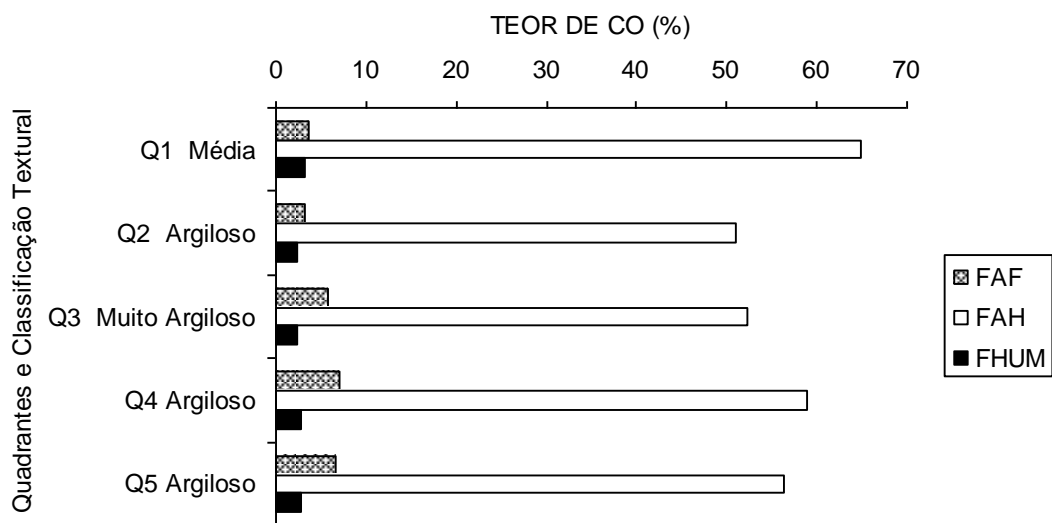


FIGURA 4 – TEOR DE CO NAS FRAÇÕES HÚMICAS EM RELAÇÃO AO COT.

A fração ácido húmico (FAH) teve maiores teores em todos os quadrantes em comparação ao ácido fúlvico. Estudando a composição das SH de solos da Amazônia, Lima (2001) e Cunha et al. (2007) também verificaram predominância da fração AH.

O Q 5 teve o maior teor de FAH ( $23,65 \text{ g kg}^{-1}$ ) (Figura 5). De acordo com Leite et al. (2003) em florestas naturais, sem perturbação do solo, há maior polimerização de compostos húmicos, aumentando a proporção da FAH em relação a FAF. Além disso, o maior acúmulo de matéria orgânica do solo nesses sistemas pode contribuir para o aumento dos estoques de ácidos húmicos, por meio de processo de herança de compostos da matéria orgânica fresca, de modo semelhante ao que ocorreria com a humina herdada, particularmente, da lignina (STEVENSON, 1994).

Cunha et. al. (2007) que também trabalharam com solos Amazônicos sob floresta encontraram valores da fração AH maiores que a fração AF. Segundo os autores este fato pode ser atribuído à formação de complexos matéria orgânica-cálcio de alta estabilidade.

O somatório das frações húmicas representou, em média, 65 % do COT, produzindo uma correlação linear positiva ( $r = 0,99$ ). Os teores de carbono na FHum (Figura 4) foram menores que as demais frações, variando de 1,05 a 1,16  $\text{g kg}^{-1}$ , não tendo diferença entre os quadrantes, este fato pode ser devido à textura média na camada superficial, que provavelmente está retardando a formação da humina. Em estudos com áreas de floresta Lima (2001) encontrou o inverso. Esse autor ao estudar a composição das SHs de solos da Amazônia, verificou que solos houve predominância das frações mais estáveis (AH e Hum), com menor contribuição das frações mais solúveis e móveis (AF). Segundo o autor este fato pode ser pela intensa humificação e rápida mineralização de MO.

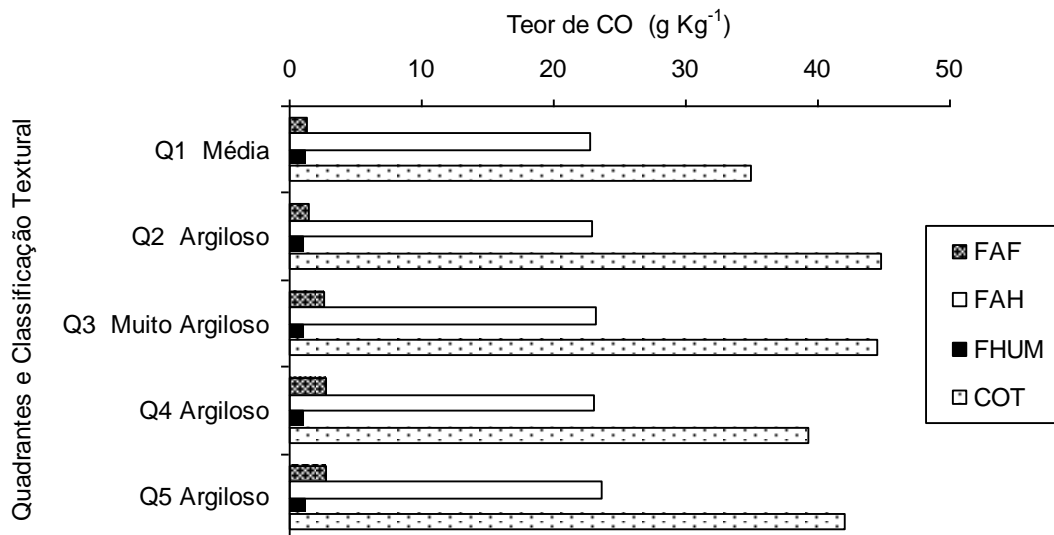


FIGURA 5 – RELAÇÃO entre as frações húmicas e COT ( $\text{g Kg}^{-1}$ ).

Nos quadrantes Q4 e Q5 como o solo é de textura argilosa, não observou-se e não teve diferença significativa entre as médias dos quadrantes para todas as frações (FAF, FAH, FHum, FAFL, RV). Em relação à AH/AF (Figura 6) os quadrantes variaram entre 8,37 a 18,02. Para Fontana et al. (2005) valores acima de 1 são explicados por condições de solo e clima, onde os processos de polimerização e condensação são favoráveis. Segundo Pasqualoto, (2005) em geral os solos mais arenosos apresentam maiores relações AH/AF indicando a perda seletiva da fração mais solúvel (FAF). Lima (2001) encontrou valores para a

relação AH/AF na ordem de 14 no horizonte A de um CAMBISSOLO antrópico e na ordem de 4 em um ARGISSOLO antrópico, estes valores são próximos ao encontrados neste trabalho. O predomínio da fração AH pode ser o resultado de intensa humificação e rápida mineralização de grandes quantidades de material orgânico rico em N, P e Ca incorporado ao solo (Zech et al., 1990).

A relação EA/HUM variou de 22,09 a 24,76 g Kg<sup>-1</sup> indicando predomínio do extrato alcalino-solúveis. Este fato pode ter sido causado pelo grande volume de restos vegetais na camada superficial. Nesta camada dividido ao elevado teor de fibras, há predomínio de matéria orgânica pouco decomposta na fração Hum, tendo relação EA/HUM maior que 1, indicando predomínio na TFSA de compostos orgânicos alcalino-solúveis (VALLADARES et al., 2008).

A fração ácido húmico constituiu-se de cerca de 26 a 59% do COT em todos os quadrantes, o que pode estar relacionado a interação da sua estrutura com a fração mineral do solo (Pasqualato, 2005). Por outro lado, as FAF, por apresentarem menor estabilidade, e a FHum sofreram processos de movimentação no perfil, polimerização, ou mineralização, que diminuiu sua composição percentual no solo.

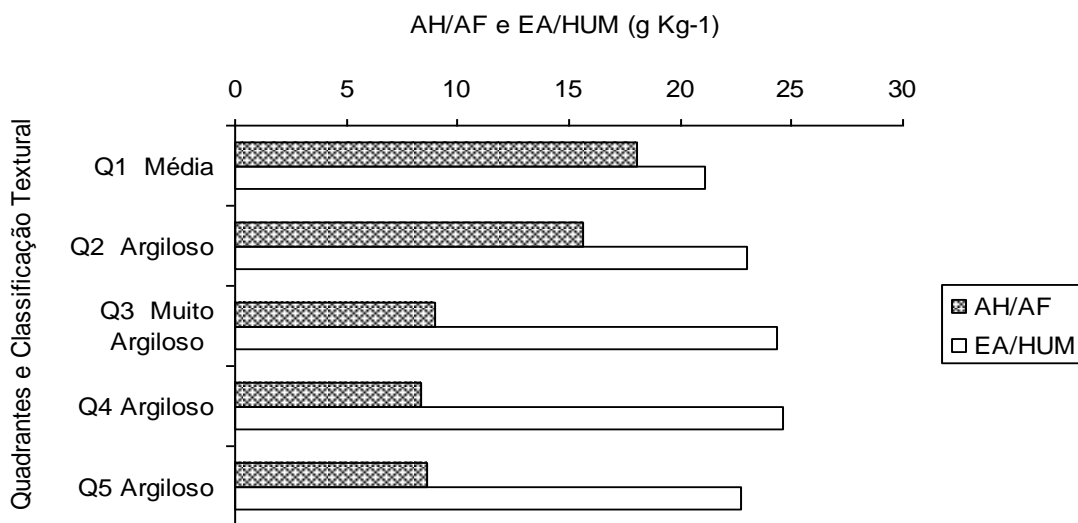


Figura 6 – TEOR DE CO NA RELAÇÃO AH/AF E EA/HUM

## 5 CONCLUSÕES

1.O teor de carbono para a fração < 53 µm foram maiores;

2. O NT foi maior para a fração  $> 53 \mu\text{m}$  em todos os quadrantes;
3. A maior relação C/N foi obtida na fração  $< 53 \mu\text{m}$ ;
4. O ácido húmico foi à fração húmica de maior participação nos quadrantes de textura argilosa e muito argilosa;
5. A fração humina teve o menor teor de carbono orgânico, independente da textura;
6. Nas frações  $> 53$  e  $< 53 \mu\text{m}$  os solos de textura argilosa e muita argilosa em relação ao CO e o NT tiveram maiores teores.
7. Os valores das relações AH/AF e EA/Hum foram maiores que 1.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BASANTA, M. Del V. Dinâmica do nitrogênio da cultura de cana-de-açúcar em diferentes sistemas de manejo de resíduo da colheita. 2004. **Tese** (Doutorado – Escola Superior de Agricultura – Luiz de Queiroz) - Universidade de São Paulo-Piracicaba-SP.

BAYER, C.; MARTIN NETO, L.; MELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.

BENITES, V.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MENDONÇA, E.S.; MARTIN-NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob campos de altitude no parque estadual da Serra do Brigadeiro-MG. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 25: 661-674, 2001.

BIRKELAND, P. W. **Soil and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 372p.

BRASIL – Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de Recursos Naturais Volume 20 – Folha SC 21 - Juruena. 1982.

BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. (Ed.). **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, v.2, p.595-624, 1982.

BRONICK, C. J. & LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, n. 124, p. 3 – 22, 2005.

BUOL, S. W.; HOLE, S.D.; McCracken, R. J. **Soil genesis and classification**. Ames: Iowa State University Press, 1973. 306p.

BUYANOVSKY, G.A.; ASLAM, M. WARGNER, G.H. Carbon turnover in soil physical fractions. **Soil Science Society of America Journal**. v. 58, p. 1167-1173. 1994.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**. v.56, p.777-783, 1992.

CAMPOS, B.C. Dinâmica do carbono em latossolo vermelho sob sistemas de preparo de solo e de culturas. 2006. 187 f. **Tese** (Doutorado em agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS.

CARVALHO, J. L. N. Conversão do Cerrado para fins agrícolas na Amazônia e seus impactos no solo e no meio ambiente. 2006. 95f.. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

CASTRO, F. C.; LOURENÇO, A., GUIMARÃES, M. F. e FONSECA, I. C. B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Paraná, Brazil. **Soil an Tillage Reserch**, v. 65, p. 45-51, 2002.

CHENG, B.T. Soil organic matter as a plant nutrient. **In: Symposium on soil organic matter studies**, 1997, Vienna. Soil organic matter studies. Austria: IEA, p. 31-39. 1997.

CHRISTENSEN, B.T. Organic matter in soil – structure, function and turnover. Tjele: DIAS **Report N. 30 Plant Production**, p.95. 2000.

CHRISTENSEN, B.T. Carbon in primay and secondary organomineral complexes. **In: CARTER, M.R.; STEWART, B.A. EDS. Structure and organic matter in agricultural soils**. Boca Raton: CRC Lewis, p.97-165. 1996.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **R. bras. Ci. do Solo**. Viçosa-MG., v.29, n.5, p. 777-788. 2005.

CUNHA, T.J.F.; MADRI, B.E.; BENITE V. de M.; CANELLAS, L.P.; NOVOTNY, E.H.; MOUTTA, R. de O.; TROMPOWSKY, P.M.; SANTOS, G. de A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte a antrópico da Amazônia (Terra Preta). **Acta. Amaz. Manaus-AM**. v.37. no.1. 2007.

DALAL, R.C.; MAYER, R. J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. III. Distribution and kinetics of soil organic carbon in particle-size fractions. **Australian Journal of Soil Researc.**, Melbourne. v.24, n.2, p 293-300, 1986.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; GUILHERME, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 39. p. 179-186. 2004.

DABIN, B. Methode de extrations et fractionnementdes matères humiques du sol. Application à quelques e tubes pédologiques et agronomiques dans lês sols hàpicaux. Coh. **ORSTOM**: ser. Pédol. v.14 n.4 p. 287-297, 1976.



DE BONA, F. D. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. 2005, 130 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.

DIEKOW, J. Estoque e qualidade da matéria orgânica do solo em função de sistemas de culturas e adubação nitrogenada no sistema plantio direto. Porto Alegre, 2003. 164 p. **Tese** (Doutorado em Ciência do Solo. Programa de Pós Graduação em Ciências do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999. p. 412.

FELLER, C. Une méthode application aux de frectionnement granulométrique de la matière organique des sols, sols tropicaux, à textures grossièrs, très pauvres em humus. Coh. ORSTOM: **Ser. Pédol**. Paris, v. 17 n.4 p. 339-346, 1975.

FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M.C.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.157-171, 2000.

FOLLETT, R. F., Soil management concepts and carbon sequestration in corpland soils. **Soil and Tillage Research**. V. 61, p. 77-92. 2001.

FONTANA, A.; ANJOS, L.H.C. dos; SALLÉS, J.M.; PEREIRA, M.G.; ROSSIELLO, R.O.P. Carbono orgânico e fracionamento químico da matéria orgânica em solos da Sierra de Ánimas - Uruguai. **Revista Floresta e Ambiente** v.12, n.1, p. 36 – 43, 2005.

GIACOMINI, S.J.; RITA, C.; VENDRUSCOLO, E.R.O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R.S.; FRIES, M.R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **R. bras. Ci. do Solo**. v. 27. n. 2. p. 325-334. 2003.

GOLCHIN, A.; OADES, J.M.; LUDEMANN, H.D. Impacts of soil management practices on the organic in soils by soilid state <sup>13</sup>C CP/MAS NMR spectroscopy and scanning electron microscopy. **Australian Journal of Soil Research**. Melbourne, v.32. P.285-309, 1994.

GREENLAND, D.J. Interaction between clays and organic compounds in soils. 2. Adsorption of soil organic compounds and its effect on soil properties. **Soil and Fertilizers, Wallingford**, v.28, p.232-251, 1965.

GREGORICH, E. G., CARTER, M.R.; ANGERS, D.A., MONREAL, C. M. E ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Sciences**, v. 74, p. 367-385, 1994.

GUERRA, J.G. M., SANTOS, G.A. Métodos Químicos e Físicos. In: Santos, G.A. e Camargo, F.A.O. (Eds). Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Ed. Gênese. 49 f. 1999.

HASSINK, J. The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with Clay silt particles. **Plant e Soil**. v. 191 fasc.(1), p. 77-87. 1997.

HAYES, M.H.B. Humic sbstances: progress towards more realistic concepts of structures In: DAVIES, G. e GHABBOUR E.A. (Ed.). Humic substances: structures, properties and uses. Cornwall: MPG Books, p.259. 1998.

JENKINSON, D.S. The turnover of organic carbon and nitrogen in soil. Philosophical Transactions: **Biological Sciences**. V. 329, p. 361-367. 1990.

JENNY, H., **Factors of soil formation**: Missori Agricultura Experimental Station Reserch Bulletin, n.765, p. 5-31, 1961.

JÚNIOR, M. M., MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesq. Agropec. Brasileira** - Brasília, v.35, n.6, p.1177-1182, jun. 2000.

KONONOVA M.M. **Soil organic matter**. Oxford, Pergamon Press. p. 272. 1966.

KRULL, E.S., BALDOCK, J.A., SKJENSTAD, J.O., Importance of mechanisms and processes of the stabilisation of soil organic matter for modeling carbon turnover. **Fonctional Plant Biology**. 30 (2), 207-222. 2003.

LAL, R., KIMBLE, J. M.; FOLLET, R. F. and COLE, C.V. **The Potential of U.S. Cropland to sequester carbon an mitigate the greenhouse effect**. Boca Raton: Lewis Puclishers. Inc., 1998.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O. de; GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **R. bras. Ci do Solo**. v.27, p.821-832, 2003.

LIMA, H.N. Gênese, química e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental. 176 f. 2001. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa-MG.

MARTIN NETO L., ANDRIULO A.; TRAGHETTA, D.G.; Fracionamento físico da matéria orgânica do solo e caracterização por espectroscopia do EPR. N.10, p.17. Embrapa (**Comunicado Técnico**). 1996.

MCLAUCHLAN, K. K.; HOBBIE, S.E.; POST, W.M.; Conversion from agriculture to grassland builds soil organic matter on decadal timescales. **Ecological Applications**. 16, 143-153. 2006.

MORAES e SILVA, V. S.; TRAVAGIN, D.P.; COLPINI, C. **Avaliação das potencialidades florestais e destinação de uso**. Cuiabá-MT. 2008. (Relatório técnico). 2008.

MOREIRA, F. M.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 625 p. 2002.

NEVES, S., V., J.; FELLER., C., LARRÉ-LARROY, M.-C. Matéria orgânica nas frações granulométricas de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. Semina: **Ciências Agrárias**. Londrina, v.26, n.1, p17-26, jan./mar.2005.

NICHOLS, J.D. Relation of organic carbon to soil properties and climate in the southern Great Plains. **Sci. Soci. of Ame. J.** 48, 1382-1384. 1984.

OADES, J.M. Soil organic matter and structural stability: Mechanisms and implications for management. **Plant and Soil**. v. 76, p. 319-337, 1984.

PARTON, W. J., SCHIMEL., D.S., COLE, C.V., OJIMA, D.S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels on Great Plains grasslands. **Soil Science Society of American Journal**. 51, 1173-1179. 1987.

PASQUALOTO, L.C. Humosfera. In: Tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas / Luciano Pasqualoto Canellas e Gabriel Araújo Santos. – Campos dos Goytacazes : L. P. Canellas , G. A. Santos, 2005. 309 p.: il.

PERCIVAL, H. J.; PARFITT.; SCOTT, N. A., Factors controlling soil carbon levels in New Zealand grasslands: is clay important. **Soil Science Society of American Journal**. 64 (5), 1623-1630. 2000.

PILLON, C.N. Alterações no conteúdo e qualidade da material orgânica do solo induzidas por sistemas de cultura em plantio direto. 2000. 232 p. **Tese** (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

POST, W. M., KWON, K.C., Soil carbon sequestration and land-use change processes and potential. **Global Change Biology**. 6. 317-327. 2000.

PRIMAVESI, A.A. **Materia orgânica**. In: **Manejo ecológico do solo**. 7 ed. São Paulo: Nobel, 1984.

RAWLS, W. J.; PACHEPSKY, Y. A.; RITCHIE, J. C.; SOBECKI, T.M. E BLOODWORTH, H. Effect of soil organic carbon on soil water retention. **Geoderma**. v. 116, p. 61-76, 2003.

RIBEIRO, A. M. B. N. Indicadores químicos e microbiológicos de qualidade do solo em ambientes naturais e antropizados do complexo vegetacional de Campo Maior-PI. 2007. 35 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí- PI.

ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O. A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**. 86p. 2002.

SANTOS, C.H. DOS; Alterações na dinâmica da matéria orgânica e dos atributos químicos e físicos induzidas por diferentes usos de um solo de Colorado do Oeste-RO. 2008, 104 p.. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.

SCHENATO, R.B.; ELTZ; ELTZ, F.L.F.; ROVEDDER, A.P. Teor de carbono em solos arenosos: comparativa entre área de revegetação, campo nativo e solo arenizado. **In**. Periódico XXXVI(Congresso Brasileiro de Ciência do Solo). Gramado –RS. 2007.

SCOTT, N. A., COLE, C. V., ELLIOT, E. T. HUFFMAN, S.A. Soil textural control on decomposition and soil organic matter dynamics. **Soil Science Society of American Journal**. 60. 1102-109. 1996.

SCHNITZER, M. Binding of humic substances by mineral colloids. **In**: HUANG, P.M.; SCHNITZER, M (Ed.). **Interactions of soil minerals with natural organics and microbes**. Wisconsin: SSSA, p.77-101. 1986.

SIX, J. ELLIOT., PAUSTION. K. Soil macroaggregate turnover and microaggregate: a mechanism for C sequestration under on tillage agriculture. **Soil Biology & Biochemistry**. v. 32, n.14, 2099-2013. 2000.

SOLLINS, P; HOMANN, P.; CALDWELL, B.A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. **Geoderma**, Amsterdam, v.74, p.65-105, 1996.

SOUZA, A.F.; AMARAL, I.G.; BAIA, P.P.S.; ALVES, R. F.T. Avaliação das propriedades físico-química do solo na floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço-Pará. **In**: 59 Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2007. Belém. 59. Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2007.

STEVENSON, F. J. **Húmus chemistry: gênese, composição e reação**. New York: John Wiley & Sons, 1982., 1994.

TONGNON, A.A.; J.L.I. DEMATTÊ; J.A.M. DEMATTÊ. Teor e distribuição da matéria orgânica em latossolos das regiões da floresta Amazônica e dos Cerrados do Brasil central. Piracicaba, SP. **Scientia Agricola**. 2002.

VALLADARES, et. al. Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de organossolos e solos afins. **R. bras. Ci. Solo**. vol.32 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2008.

WANG, W.J.; DALAL, R.C.; MOODY, P.W.; SMITH, C.J. Relationships of soil respirator to microbial biomes, substrate availability and clay content. **Soil Biology and Biochemistry**. V. 35. n.2. p.273-284, 2003.

WEST, T.O.; POST, W.M.; Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. **Soil Science Society of America Journal**. V. 66, 1930-1946. 2002.

YEOMANS, J.O.; BREMMER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Comum. Soil Science*. **Plant Anal**. 19; 1467-1476, 1988.

ZECH, W. HAUMAIER, L.; HEMPFLING, R. 1990. Ecological aspects of soil organic matter in tropical land use. **In**: McCarthy, P.; Clapp, C. E.; Malcolm, R. L.; Blomm, P.R. (Eds). *Humic substances in soil and crop sciences; selected Reeding.*: ASA: SSSA, Madison, USA. p.187-201.

## ANEXO

TABELA1- TEORES DE CARBONO NAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E SOMATÓRIA

Q	FAF	FAH	FH	Σ	COT	FAF	FAH	FH	Σ	AH/A F	EA/H UM
	g Kg <sup>-1</sup>					%COT					
1	1,26 a	22,71 a	1,09 a	25,10	35,00	3,60	65,00	3,12	71,10	18,00	21,10
2	1,47 ab	22,91 ab	1,06 a	15,40	44,80	3,30	51,10	2,36	56,80	15,60	23,00
3	2,58 c	23,24 ab	1,06 a	26,90	44,50	5,80	52,20	2,38	60,40	9,01	24,40
4	2,76 ab	23,10 ab	1,05 a	26,90	39,20	7,00	58,90	2,68	68,60	8,37	24,60
5	2,73 c	23,65 b	1,16 a	27,50	42,00	6,50	56,40	2,76	65,60	8,66	22,70
$\bar{x}$	2,16	27,74	1,08	26,40	41,10	5,20	47,20	2,66	64,60	11,90	23,20

Letras iguais não diferem estatisticamente, letras diferentes diferem estatisticamente ao teste de Tukey a 5%.