



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS *CAMPUS*
ARAGUATINS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LEANDRO LIMA GONÇALVES

**DEPOSIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE UMA
ÁREA DE CULTURAS ANUAIS NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

ARAGUATINS-TO

2015



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS *CAMPUS*
ARAGUATINS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LEANDRO LIMA GONÇALVES

**DEPOSIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE UMA
ÁREA DE CULTURAS ANUAIS NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins – *Campus* Araguatins, para
obtenção do grau de bacharelado em
agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton
de Lima Leite

ARAGUATINS-TO

2015

GONÇALVES, Leandro Lima

Deposição de matéria orgânica em uma topossequência de uma área de culturas anuais no extremo Norte do Tocantins / Leandro Lima Gonçalves. – Araguatins, 2015.

38 folhas.

Monografia (Bacharel em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

1. Hidromorfismo. 2. Resíduos orgânicos. 3. Escoamento superficial. I. Título

LEANDRO LIMA GONÇALVES

**DEPOSIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE UMA
ÁREA DE CULTURAS ANUAIS NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins – *Campus* Araguatins, para
obtenção do grau de bacharelado em
agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton de
Lima Leite

Aprovado em ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite (Orientador)
IFTO – *Campus* Araguatins

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
IFTO – *Campus* Araguatins

Prof. Msc. Ruy Borges da Silva
IFTO – *Campus* Araguatins

Dedico este trabalho, primeiramente, a DEUS, ao meu pai Adalgisio José Gonçalves, a minha mãe Ana Lucia Peres Lima Gonçalves e ao meu irmão Eduardo Lima Gonçalves, que tanto me deram força para continuar e não desistir, e ao Dr. Francisco Filho da Silva (in memorian) pelo grande exemplo de vida, luta, força e coragem.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a Deus, pela vida, pela minha família e amigos, pela força, sabedoria e perseverança, permitindo a superação das dificuldades e a conclusão dessa etapa de minha vida profissional e conquista.

Aos meus pais Adalgísio José Gonçalves e Ana Lucia Peres Lima Gonçalves por terem me dado todo apoio e força para esforçar-me e dedica-me nessa formação.

Ao meu irmão Eduardo Lima Gonçalves pelo apoio em todas as horas de dificuldades e pelo incentivo que sempre me deu.

Aos amigos da 1º turma de Agronomia do IFTO Campus Araguatins-TO, os amigos que fiz durante o curso e pretendo levar para o resto da minha vida, que me ajudaram nos primeiros momentos do curso e me incentivaram a correr a traz dos meus objetivos.

Ao Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite pelos ensinamentos, amizade, confiança, oportunidade e orientação.

Aos meus colegas de iniciação científica pela convivência durante todo esse tempo em sala aula e no Laboratório de Solos.

A todos os professores do curso Bacharelado em Agronomia do IFTO *Campus Araguatins-TO* pelos ensinamentos e experiências de vida compartilhadas durante o curso.

Ao Instituto Federal do Tocantins (IFTO) pelo apoio logístico e financeiro, por meio de concessão de bolsas de iniciação científica aos bolsistas participantes do projeto.

Aos laboratoristas do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins pelo apoio fundamental na realização das análises.

” Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o que você faz com aquilo que você sabe.”

Aldous Huxley

RESUMO

A dinâmica da matéria orgânica no solo se constitui em um fator relevante para a adoção de medidas adequadas de manejo e conservação do solo. Este trabalho teve por objetivo quantificar os teores de matéria orgânica no solo em uma topossequência dividida em quatro posições: topo, ombro, encosta e várzea. Cada posição constou de uma área de 60m X 50m (3000m²), sendo realizadas coletas de solo nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm. A área em estudo está situada no Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*. O teor de matéria orgânica foi maior na profundidade de 0-10cm em três das quatro áreas estudadas, ombro, encosta e várzea, quando comparado à profundidade de 10-20cm.

Palavras-chave: Hidromorfismo, resíduos orgânicos, escoamento superficial.

ABSTRACT

The dynamics of soil organic matter constitutes a relevant factor for the adoption of appropriate measures management and soil conservation. This study aimed to quantify the levels of organic matter in the soil in a toposequence divided into four positions: top, shoulder, slope and floodplain. Each location consisted of an area of 60m x 50m (3000m²), samplings being carried out in the depths of 0-10 cm and 10-20 cm. The study area is located at the Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*. The organic matter content was higher in the depth of 0-10cm in three of the four areas studied, shoulder, slope and lowland when compared to the depth of 10-20cm.

Index terms: Hydromorphism, organic waste, runoff.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Superfícies inclinadas e as diferentes trajetórias do escoamento da água.....	20
Figura 2 - Esquema de uma subdivisão, onde se tem 5 linhas com 9 pontos cada, e em cada ponto representa o local onde é retirada uma amostra composta nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm.....	24
Figura 3 - Análise da matéria orgânica no laboratório de solos do IFTO Campus Araguatins-TO	25
Figura 4 - Gráfico da média da precipitação mensal (mm)	27
Figura 5 - Gráfico da média da temperatura mensal (°C).....	27
Figura 6 - Temperatura media da superfície do solo e a 15cm de profundidade nos horários de 06:30 e 18:00, de Junho de 2013 a Maio de 2014.....	28
Figura 7 - Teor de matéria orgânica na camada de 0-10cm de solo nas quatro posições da topossequência.....	29
Figura 8 - Teor de matéria orgânica na camada de 10-20cm de solo nas quatro posições da topossequência	29
Figura 9 - Comparativo do teor de matéria orgânica entre as camadas de 0-10cm e 10-20cm de solo nas quatro posições da topossequência.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas e análise granulométrica das áreas da topossequência, no município de Araguatins-TO.....	26
Tabela 2 - Umidade gravimétrica dos solos, medida às 6:30h (manhã) em cada subdivisão da topossequência, na camada de 0-15 cm do solo, no período de junho de 2013 a maio de 2014.....	26
Tabela 3 - Umidade gravimétrica dos solos, medida às 18:00h (tarde) em cada subdivisão da topossequência, na camada de 0-15 cm do solo, no período de junho de 2013 a maio de 2014.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROBLEMÁTICA.....	13
3 OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo geral	15
3.2 Objetivos Específicos	15
4 JUSTIFICATIVA.....	16
5 REVISÃO DE LITERATURA	18
5.1 Relação solo e relevo	18
5.1.1 Estudo em topossequência.....	18
5.2 Matéria orgânica.....	21
5.3.2 Capacidade de troca catiônica.....	22
5.3.3 Complexação de metais	22
5.3.4 Agregação	23
5.3.5 Retenção de água.....	23
6 MATERIAL E MÉTODOS	24
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
8 CONCLUSÃO	32
9 REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

Nesses últimos anos a agricultura vem promovendo uma grande alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e, em consequência disso o solo fica menos produtivo (FARIA et al., 2010). Perdas de solo, água, nutrientes e matéria orgânica por erosão hídrica são fortemente influenciadas por sistemas de manejo do solo, os quais, quando mal utilizados, podem acarretar a degradação de agroecossistemas, tanto em grandes como em pequenos plantios (HERNANI, KURIHARA & SILVA, 1999).

Na agricultura moderna o manejo adequado do solo agrícola é o fator de maior relevância na propriedade rural a ser considerado, quando se deseja a produção agrícola sustentável, pois os tipos de preparo e os sistemas de cultivos interferem de modo significativo na qualidade do solo (GOVAERTS et al., 2007).

Sistemas de uso e manejo que reduzem e controlam a degradação são necessários para manter a sustentabilidade agrônômica e econômica dos solos (VIANA et al., 2011).

O solo é o meio que sustenta os ambientes naturais e agrícolas, sendo o principal fator, junto com o clima sobre a paisagem. Também é o meio que abriga os microorganismos, os materiais orgânicos e inorgânicos. A ciclagem de nutrientes no solo depende da interação entre a cobertura vegetal, os atributos químicos e físicos do solo e a atividade microbiana no solo (COSTA et al., 2014).

O estudo das relações entre os solos e o relevo consiste em um fator importante para a tomada de decisão para o uso mais adequado do solo, evitando futuros desequilíbrios (CALEGARI & MARCOLIN, 2014).

Entre os vários materiais que constituem o solo, a matéria orgânica ocupa um lugar de grande destaque, pois é um dos fatores que influencia a qualidade dos solos agrícolas.

A matéria orgânica se constitui um indicador do nível de impacto gerado pela atividade agrícola em um solo, estando ligada ao balanço entre a adição da biomassa na sua incorporação no solo e a perda de carbono através da decomposição e mineralização. O conhecimento da dinâmica auxilia no ajuste preciso das práticas de manejo do solo adequadas (NETO et al., 2012).

O teor de matéria orgânica presente no sistema depende da entrada e decomposição de resíduos orgânicos, e a sua quantidade no solo permanece em equilíbrio em ambientes naturais. Com a substituição das áreas nativas pelas culturas econômicas, levam a perturbação desse equilíbrio, fazendo que a entrada dos resíduos orgânicos seja menor que a saída (SACRAMENTO et al., 2013).

Com a substituição dos ambientes naturais pela exploração de culturas econômicas leva a perda de carbono para a atmosfera que é favorecida pelo calor, umidade e revolvimento do solo (COSTA et al., 2011). O armazenamento de carbono na parte estável da matéria orgânica no solo apresenta benefícios ao ambiente, e dependendo do manejo empregado na exploração agrícola pode representar diferenças significativas nos teores de matéria orgânica (GRECO et al., 2010).

A quantidade e a qualidade de matéria orgânica presente nos solos são altamente influenciados pelo tipo de uso e vegetação que protege este solo, pois apresenta grande vulnerabilidade a grande pressão antrópica com o uso da agricultura moderna, cujo objetivo é produzir o máximo que for possível e não o mais sustentável. (SANTOS, 2014).

Na região norte do Estado do Tocantins ainda é comum o uso de sistemas convencionais de cultivo de culturas anuais e pastagens após a derrubada e queima da floresta. Normalmente, não existe a preocupação na adoção de práticas conservacionistas que possam contribuir para redução da degradação do solo nessa região.

Neste sentido, este estudo teve por objetivo determinar os teores de matéria orgânica no solo em quatro posições de uma topossequência cultivada a mais de 20 anos com culturas anuais, de forma a identificar processos de degradação na área e propor alternativas sustentáveis de manejo do solo.

2 PROBLEMÁTICA

As alterações antrópicas vêm promovendo impactos sobre a produtividade dos ecossistemas naturais, alterando a atividade microbiana e consequentemente, a ciclagem de nutrientes (SOUTO et al., 2004).

Estudos têm evidenciado que o uso de práticas conservacionistas pode reduzir drasticamente as perdas de carbono, mantendo-se os níveis de matéria orgânica do solo (MOS) ou até mesmo aumentando-os (FREIXO et al., 2002).

O solo representa o principal reservatório terrestre de carbono orgânico e atrai muito a atenção devido o seu potencial para sequestrar carbono atmosférico (BAKER et al., 2007).

Nos diferentes sistemas de uso da terra, o carbono é liberado pela vegetação depois da derrubada e queima e pelo solo, depois das intervenções frequentes no seu preparo. Isto ocasiona o rompimento do estado estável do carbono na biomassa, o aumento na velocidade de mineralização da matéria orgânica e, consequentemente, a liberação do carbono que se encontra nos poros do solo (AREVALO, ALEGRE & VILCAHUAMAN, 2002).

A retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, como ocorre frequentemente nas regiões tropicais, provoca efeitos drásticos, pela diminuição da proteção do solo contra os raios solares e erosão (TREVISAN, MATTOS & HERTER, 2002).

Portanto, o uso de sistemas convencionais de manejo do solo pode elevar as perdas de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica, os custos financeiros e os riscos ambientais. Pode-se atribuir a eutrofização de mananciais ao acúmulo de nutrientes decorrente da deposição pela enxurrada e da decomposição da biomassa existente no fundo dos reservatórios (HERNANI et al., 1999).

Por outro lado, o uso de práticas de manejo florestal e agroflorestal e de práticas conservacionistas de preparo do solo, em substituição a sistema de manejo convencionais contribuem para o aumento dos teores de matéria orgânica, potencializando a redução das emissões de carbono, ou seja, sequestrando-o, capturando-o e mantendo-o o maior tempo possível na biomassa e no solo (DIXON, 1995).

Segundo Moura et al., (2009), entre os indicadores de qualidade do solo, a matéria orgânica do solo (MOS) é o componente principal nos diversos processos químicos, físicos e biológicos de ecossistemas terrestres.

O estudo dos atributos físicos e químicos do solo sempre foi importante instrumento no processo de análise de produtividade e da consequente escolha de técnicas de manejo a serem adotadas em uma determinada área (PIERCE & NOWAK, 1999), sobretudo pelo papel da matéria orgânica na manutenção da qualidade do solo, na sustentabilidade dos sistemas naturais e agrícolas e no balanço de gases do efeito estufa (BARRETO et al., 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar os teores de matéria orgânica do solo, em uma topossequência de uma área de cultivo de culturas anuais, visando a adoção de práticas de manejo conservacionistas do solo.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar física e quimicamente cada subdivisão da topossequência;
- Mensurar os teores de matéria orgânica no solo em cada subdivisão da topossequência;

4 JUSTIFICATIVA

A região norte tocaninense situa-se precisamente dentro da faixa ecológica denominada de “trópico úmido”, onde as atividades biológicas são mais intensas e, também, onde a produtividade primária dos ecossistemas alcança seus valores elevados (transição Cerrado e Floresta Amazônica). Isto decorre em função dos fatores que favorecem, principalmente, a fotossíntese e que são abundantes nessa região: radiação solar e água (RODRIGUES, 1996).

A região em estudo é caracterizada pela forte presença da agricultura familiar. O município de Araguatins destaca-se com a maior quantidade de assentamentos federais no estado do Tocantins, tanto em número de projetos, quanto em número de famílias assentadas.

Esses produtores, muitas vezes, por desconhecimento não tem uma preocupação com o manejo adequado dos solos, acarretando um decréscimo na produtividade das culturas exploradas. No entanto, aplicando-se técnicas racionais de manejo e estando essas associadas a adoção de práticas conservacionistas, poderão aumentar a eficiência produtiva dessas áreas.

Sendo o solo o fator que atua diretamente na produtividade, o conhecimento de seus atributos físicos e químicos é de fundamental importância, pois, é através deste diagnóstico que se pode planejar um melhor desenvolvimento da agropecuária na região.

Nesse cenário, pretende-se propor alternativas de manejo e conservação de solo que possam contribuir para uma agricultura mais sustentável, com menos danos ambientais, ao mesmo tempo que propicie o aumento de renda dos produtores locais.

A área selecionada, pertencente ao IFTO – Campus Araguatins, possui um histórico de cultivo de culturas anuais (milho, feijão e cana-de-açúcar) a aproximadamente 20 anos.

O preparo convencional do solo por meio de aração e gradagens sucessivas, muito comum na região, sem o uso de práticas conservacionistas de manejo, tem provado ser alternativa danosa, porque quebra a frágil estrutura da camada revolvida, que a partir daí inicia um rápido processo de compactação. Além disso, a exposição do solo aos rigores climáticos acelera os processos de queima da matéria orgânica existente e a quebra da continuidade dos poros e canais existentes

no solo, diminuindo o fluxo vertical da água e consequentemente aumentando as chances de alagamento e de escoamento superficial (MOURA, 2004).

De um modo geral, as condições pré-existentes no local, tornam oportuno o estudo do teor de matéria orgânica presente no solo, como um fator de qualidade dando base para uma melhor tomada de decisão na implementação futura de práticas conservacionistas.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Relação solo e relevo

O solo é intimamente ligado ao seu relevo, ou seja, os acidentes geográficos são ligados pelos processos geomorfológicos, havendo uma co-evolução. A compreensão do tipo de solo e seu relevo são importantes para que haja a compreensão da distribuição de área de solos na paisagem e o fluxo de água (BOCKHEIM et al., 2005).

A constituição das formas do relevo ocorre com a interação entre o intemperismo na dinâmica dos canais fluviais, o tipo de estrutura, mudanças climáticas que ocorrem ao longo do tempo e a decomposição da rocha, ocasionando a denudação do solo e os processos erosivos superficiais, e como consequência o modelamento e a alteração das formas de uma determinada área (VITTE, 2001).

O relevo em particular pode ser o fator responsável por promover alterações nos atributos do solo devido o conjunto das elevações e curvaturas do terreno, onde pode haver variações de atributos granulométricos, teor de matéria orgânica e taxa de erosão, demonstrando haver um padrão diferenciado em feições topográficas côncavas e área com forma linear (SANTOS et al., 2010).

Ao estudar as formas do relevo é possível compreender a estrutura e os processos que ocorrem no solo. No meio ambiente, o sistema natural é composto por vários elementos, que por sua vez agem modificando o relevo. E o relevo é um fator de grande interferência nas atividades humanas, pois constitui o substrato físico em que essas atividades são realizadas. E com a intensificação das atividades agrícolas, com os novos pacotes tecnológicos, percebe-se que também está ocorrendo uma aceleração dos processos erosivos, por falta de adequação para a compreensão da dinâmica superficial presente em cada tipo de relevo (ROBAINA et al., 2015).

5.1.1 Estudo em topossequência

O estudo do solo em topossequência permite uma visão global e integrada dos vários componentes da paisagem, ou seja, as topossequências são muito utilizadas em estudos para determinar relações entre atributos do solo e

relevo, e o comportamento do solo, permitindo entender a dinâmica do solo a partir das suas variações verticais e laterais.

A diversidade de formas de relevo influenciam na drenagem, na cobertura de espécies vegetais e nas possibilidades de uso do solo. Quando a cobertura vegetal natural de uma topossequência é trocada pela vegetação cultivada pode haver perda de nutrientes ao longo do declive, em decorrência de práticas agrícolas inadequadas (CAMPOS et al., 2013).

Com o uso indiscriminado e irracional desse solo com relevo diversificado, na base das encostas, as formas côncavas condicionam fluxo de água convergente, proporcionando maior infiltração da água no solo e menores perdas por erosão. Geralmente essas áreas côncavas atuam como áreas de deposição, no terço superior, favorecendo maior fluxo lateral da água e escoamento superficial causando uma intensificação do processo erosivo, apresentando perdas progressivas de sedimentos (SILVA et al., 2013).

Na Amazônia Brasileira, o solo sofre forte intemperismo decorrente da alta temperatura e grande umidade, agindo durante todo o ano. Estes fatores climáticos são conhecidos pelos vários estudos já realizados, mas há uma deficiência, quando se fala da relação dos solos tropicais e seu relevo, ao longo de topossequências (ROSOLEN, 2012).

A dinâmica da matéria orgânica no solo influencia a química e fertilidade do solo. Solos tropicais em média têm baixo teor de matéria orgânica, que depende da taxa de produção primária de material orgânico e sua decomposição (CANELLAS et al., 2000).

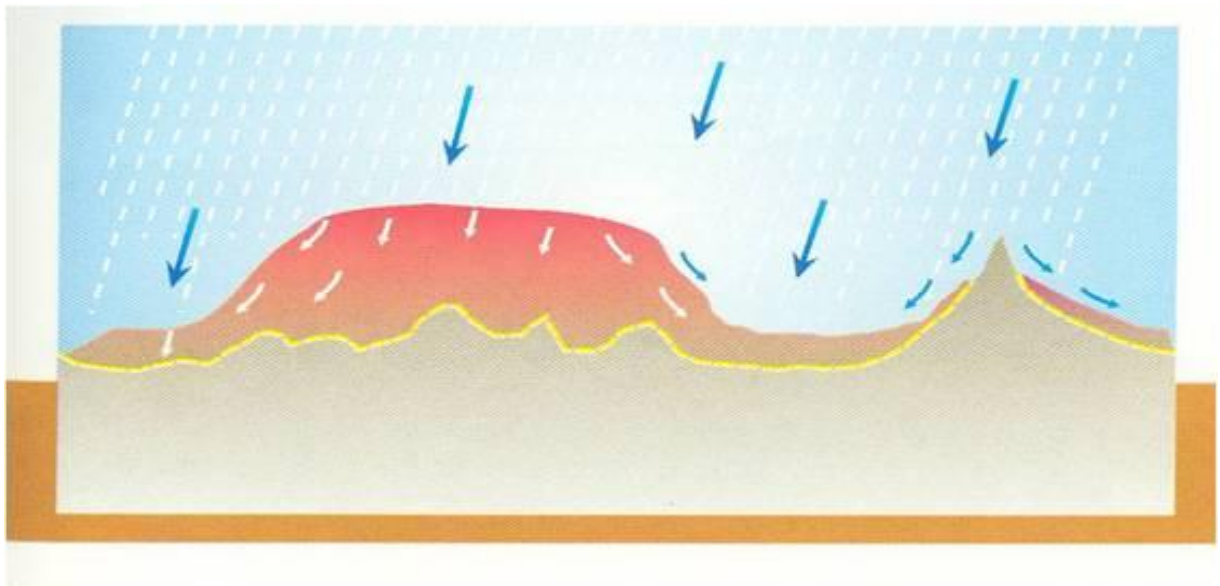
Com o manejo inadequado do solo, ocorrem alterações ao longo do tempo, que mudam suas propriedades, afetando a sua capacidade de produção, a vegetação e os tipos de usos possíveis na agricultura, contribuindo para o surgimento de degradações e mudanças na dinâmica da matéria orgânica, densidade, porosidade total, capacidade de campo e umidade (MURRAY et al., 2011).

Essa situação vai tornando a atividade agrícola cada vez menos sustentável, devido a maior necessidade da utilização de insumos e um maior preparo do solo, resultando em um gasto maior para conseguir produzir (MURRAY et al., 2014).

5.1.2 Dinâmica da água no relevo

As formas do relevo determinam as diferentes trajetórias do escoamento da água, de modo que é possível afirmar que as diferentes formas da paisagem se constitui em um dos principais responsáveis pelas perdas de solo. Portanto, o conhecimento da intensidade do processo erosivo e das formas do relevo da área é necessário para a determinação de áreas estratégicas para manejo visando à conservação do solo (SOUZA et al., 2003).

Figura 1 - Superfícies inclinadas e as diferentes trajetórias do escoamento da água.



Fonte: Marcadores (2011).

O conhecimento da condutividade hidráulica nos permite a caracterização do fluxo de água. A compreensão da dinâmica da água e as características solo em que a vegetação original se desenvolve é fundamental na recuperação de áreas degradadas e florestas nativas (COOPER et al., 2013), permitindo uma melhor seleção de espécies nativas adaptadas às condições ambientais locais (JUHÁSZ et al., 2006).

5.2 Matéria orgânica

A fração correspondente a matéria orgânica no solo (MOS), é constituída por Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Enxofre (S) e Fósforo (P), onde o C corresponde a 58% da MOS, H 6%, O 33%, e N, S e P contribuem com 3% individualmente.

A entrada de C no ambiente está principalmente ligado a resíduos de biomassa aérea e radicular das plantas, liberação de exudados radiculares e lavagem de constituintes solúveis pela chuva e transformação desses materiais pelos macro e microorganismos do solo.

Em ecossistemas tropicais a dinâmica do C é muito rápida, o que ocasiona uma grande fragilidade na quebra desse ciclo com a alteração da cobertura vegetal, pois a produtividade do sistema é muito dependente das altas taxas de ciclagem de C. ao contrário dos ambientes com temperaturas muito baixas, onde a relação de C vegetação/ C solo é extremamente pequena 0,08 (SILVA & MENDONÇA, 2007).

5.3 Propriedades do solo influenciadas pela matéria orgânica

A agricultura sempre foi uma área muito importante para o desenvolvimento humano. No contexto atual, com toda a pressão demográfica e aumento da produção, a agricultura se encontra em grande parte dependente de insumos sintéticos, fertilizantes e pesticidas, e o uso irracional desses insumos vem provocando a degradação dos solos em todo o mundo e consequentemente diminuindo a sustentabilidade ambiental.

Mas em sistemas de cultivos orgânicos que enfatizam a ciclagem de nutrientes, esse sistema vem reduzindo os efeitos negativos da agricultura convencional e melhorando a qualidade do solo, principalmente por práticas de entrada de matéria orgânica no sistema (ARAÚJO & MELO, 2010).

5.3.1 Poder tampão

A MOS funciona como um ácido fraco, agindo como par conjugado ácido/base. Por possuir uma grande diversidade de grupos funcionais a MOS tem efeito tamponante numa grande faixa de pH do solo.

Franchini et al. (1999) observou que com aplicação de resíduos vegetais houve um aumento do pH devido a adsorção de H e Al na superfície do material vegetal, a complexação do Al por compostos orgânicos, a troca de ligantes entre OH terminais de óxidos de Fe e Al e ânions orgânicos e o aumento do potencial de oxidação biológica de ânions orgânicos.

Franchini et al. (2001) avaliando o efeito da calagem incorporada e da calagem aplicada em superfície com resíduos vegetais observou que os dois tratamentos obtiveram resultados similares na elevação do pH. Esse efeito foi possível devido aos ligantes orgânicos hidrossolúveis presentes nos extratos vegetais.

5.3.2 Capacidade de troca catiônica

Nas regiões tropicais, que possuem solos com intemperismo avançado, os minerais predominantes nesses solos possuem baixa CTC, principalmente quando há baixa fração de argila. Nestes ecossistemas onde há uma grande biomassa e deposição de cobertura vegetal no solo, essa grande quantidade de matéria orgânica é de fundamental importância, garantindo sua sustentabilidade. (ABREU JUNIOR et al., 2001)

5.3.3 Complexação de metais

A contaminação por metais pesados ocorre em grande áreas agrícolas nos EUA e na Europa. No Brasil, os relatos de contaminação são conhecidos desde a década de 70, mas seus efeitos se intensificaram nos últimos anos. Devido a grande toxicidade e a persistência no solo, a contaminação por metais pesados é um grave problema ambiental que pode provocar perdas significativas na produção futuramente.

Segundo Santos & Rodella (2007), a matéria orgânica auxilia positivamente no ciclo de vários nutrientes e atua na complexação e quelação de metais pesados, diminuindo sua disponibilidade.

5.3.4 Agregação

A estabilidade dos agregados do solo é influenciada por muitos fatores como: textura, atividade microbiana, teor de óxidos de ferro e alumínio, o manejo empregado no solo e o teor de matéria orgânica.

A agregação é um fator de qualidade do solo devido a sua influência, pois a manutenção da estrutura do solo facilita a aeração e a infiltração de água e reduz a erodibilidade (NEVES, FELLER & KOUAKOUA, 2006).

5.3.5 Retenção de água

O conteúdo de água retida no solo depende da ação conjunta de fatores como: teor de argila, matéria orgânica e compactação. A matéria orgânica possui influencia positiva na retenção de água no solo, diminuindo a retenção de água com o aumento da profundidade (BEUTLER et al., 2002).

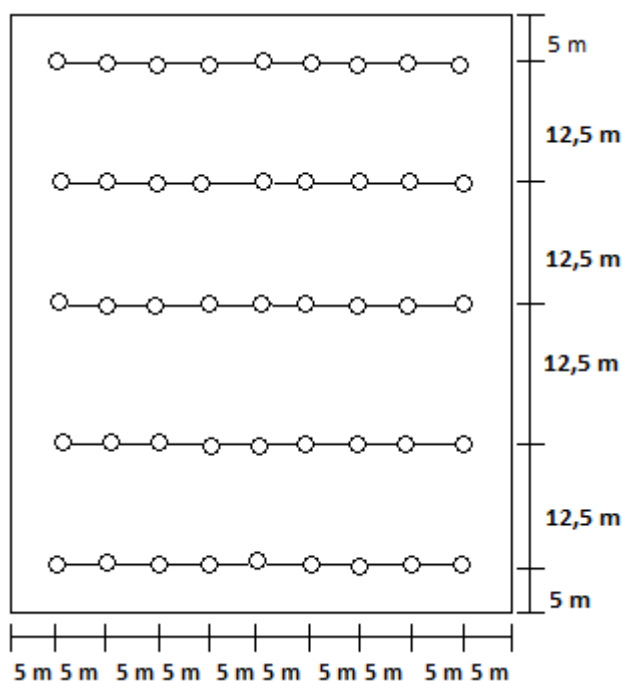
Segundo Stervenson (1994) apud Silva & Mendonça (2007) a matéria orgânica do solo pode reter até 20 vezes a sua massa em água, mas parte dessa água é retida em estrutura interna, tendo pouca disponibilidade no ambiente.

6 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área pertencente ao IFTO – *Campus* Araguatins, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 5°39'04" (S) e longitude 48°07'28" (W) e altitude aproximadamente de 103 m. A temperatura média anual é de 28°C e precipitação média anual de 1500mm, com estação chuvosa ocorrendo de dezembro a maio e estação seca de junho a novembro.

Foi determinada a classe textural do solo, caracterizando esse solo da área experimental como Luvisolo brunico. Posteriormente realizadas amostragens de solo em todas as subdivisões da topossequência, retirando 20 amostras de 0-20cm em cada subdivisão. As amostras foram secas ao ar e peneiradas em peneira de malha de 2,0 mm, para obtenção de terra fina seca ao ar (TFSA) para posterior análises químicas no laboratório de solos do IFTO – *Campus* Araguatins, utilizando metodologia da EMBRAPA (2003).

Figura 2 - Esquema de uma subdivisão, onde se tem 5 linhas com 9 pontos cada, e em cada ponto representa o local onde é retirada uma amostra composta nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm.



Fonte: Autor.

A área total utilizada no experimento foi 1,2 ha, sendo dividida em quatro áreas de 60m x 50m (3000m²). Em cada área foram realizadas amostragens em 45 pontos que são divididos em 5 linhas com 12,5m de distância uma das outras, cada linha com 9 pontos de coleta, sendo que cada ponto na linha obedecia a uma

distancia de 5 metros um do outro. E cada subdivisão tinha 5m de borda que a cercava por completo.

Em cada ponto foi coletado 5 amostras simples, nas camadas de 0 a 10cm e 10 a 20cm, totalizando 1800 amostras simples, para fazer a determinação da matéria orgânica.

Figura 3 - Análise da matéria orgânica no laboratório de solos do IFTO Campus Araguatins-TO.



Fonte: Autor.

Na tabela 1 são apresentadas as características químicas e análise granulométrica do solo das áreas estudadas.

Tabela 1 - Características químicas e análise granulométrica das áreas da topossequência, na área experimental.

Amostra	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V	M.O
		mg/dm ³		----- cmol _c /dm ³ -----				----%----		
Topo	6,7	7,04	130	11,4	10,9	0,0	3,63	22,63	86,1	2,62
Ombro	6,6	6,16	88	9,3	9,2	0,0	3,47	18,73	84,3	2,91
Encosta	6,3	17,6	133	10	9,0	0,0	4,29	19,34	81,8	2,99
Várzea	6,2	2,2	136	9	8,8	0,0	3,47	18,15	83,9	2,75

Análise Física			
Amostra	Areia	Argila	Silte
		%	
Topo	58,71	24,53	16,76
Ombro	58,71	21,17	20,12
Encosta	65,35	21,17	13,48
Várzea	62,03	19,53	18,44

Fonte: Autor.

Para a determinação da umidade do solo, foram coletadas amostras de solo a 15,0 cm de profundidade. Após as coletas, as amostras foram pesadas e secas em estufa a 105°C por 24 horas. O conteúdo de água no solo foi determinado por meio da fórmula: $U(\%) = (P_u - P_s) / P_s \times 100$, onde U = umidade, P_u = peso do solo úmido e P_s = peso do solo seco (TEDESCO et al., 1995).

Tabela 2 - Umidade gravimétrica dos solos, medida às 6:30h (manhã) em cada subdivisão da topossequência, na camada de 0-15 cm do solo, no período de junho de 2013 a maio de 2014.

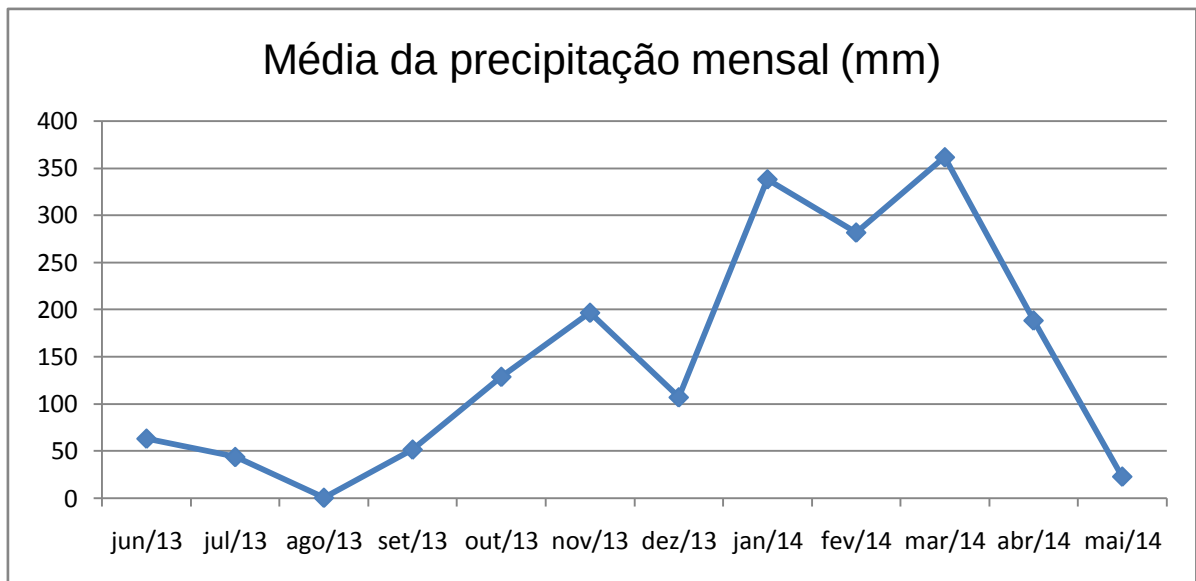
Período de Avaliação	Umidade do Solo (%)			
	Topo	Ombro	Encosta	Várzea
Junho	24,54	37,67	30,36	36,57
Julho	3,58	3,48	3,92	5,90
Agosto	18,47	11,11	15,78	14,00
Setembro	16,59	17,54	18,48	19,32
Outubro	27,85	26,40	28,73	28,52
Novembro	26,06	22,99	27,98	26,58
Dezembro	24,98	22,28	28,15	22,00
Janeiro	29,76	27,47	43,51	40,06
Fevereiro	27,87	50,77	45,22	35,98
Março	33,56	29,83	51,11	37,57
Abril	31,78	30,52	42,61	33,95
Maio	24,79	22,64	34,13	31,12

Fonte: Autor.

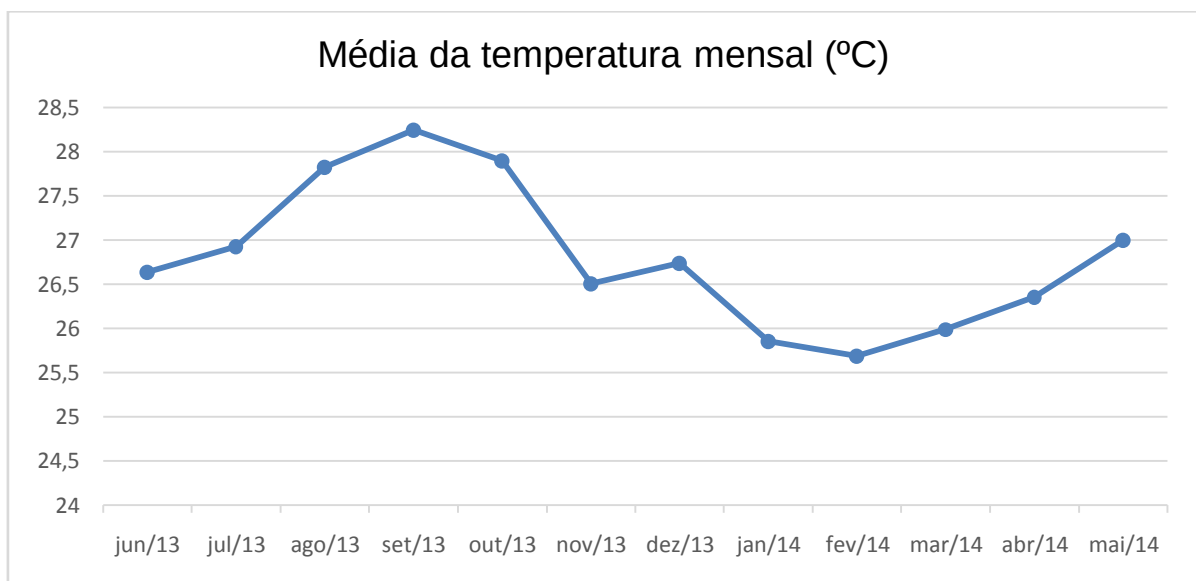
Tabela 3 - Umidade gravimétrica dos solos, medida às 18:00h (tarde) em cada subdivisão da topossequência, na camada de 0-15 cm do solo, no período de junho de 2013 a maio de 2014.

Período de Avaliação	Umidade do Solo (%)			
	Topo	Ombro	Encosta	Várzea
Junho	15,52	11,37	20,52	15,02
Julho	3,98	2,78	4,68	5,07
Agosto	11,22	6,72	9,46	9,81
Setembro	14,72	14,85	15,56	16,53
Outubro	15,89	15,12	13,95	16,40
Novembro	26,63	22,93	27,4	24,92
Dezembro	25,25	21,74	24,58	24,64
Janeiro	32,93	26,99	41,30	38,06
Fevereiro	22,33	17,07	32,34	29,25
Março	30,04	27,77	37,95	34,76
Abril	33,4	31,32	44,65	36,38
Maio	21,96	23,07	27,91	27,16

Fonte: Autor.

Figura 4 - Gráfico da média da precipitação mensal (mm).

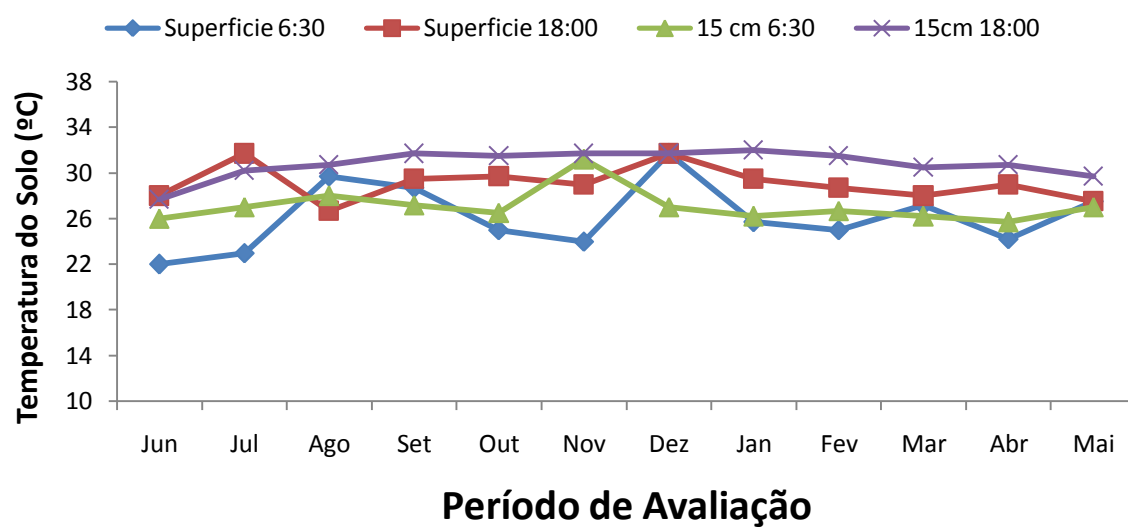
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Figura 5 - Gráfico da média da temperatura mensal (°C).

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A temperatura do solo foi medida na superfície e a 15,0 cm de profundidade com auxílio de termômetro digital, com medições nos turnos diurno e noturno.

Figura 6 - Temperatura media da superfície do solo e a 15cm de profundidade nos horários de 06:30 e 18:00, de Junho de 2013 a Maio de 2014.



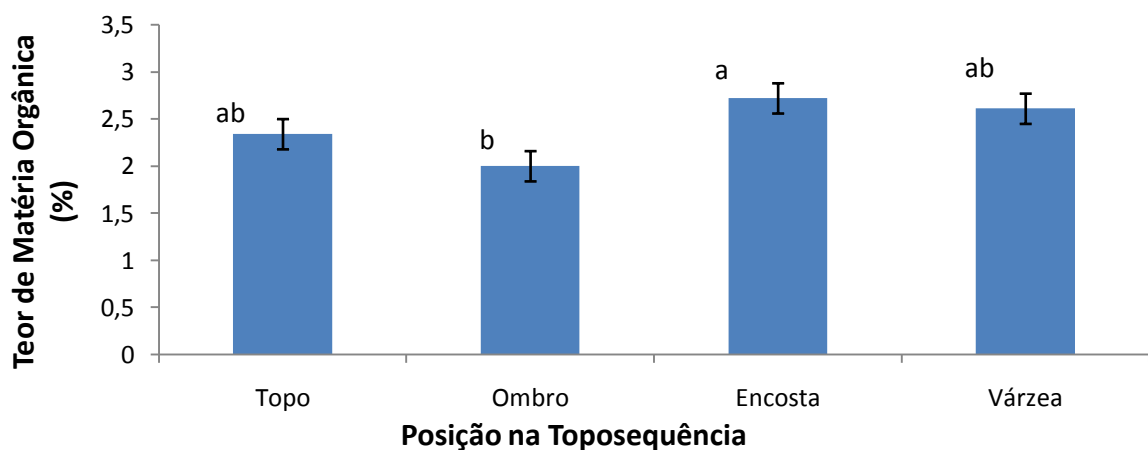
Fonte: Autor.

As análises estatísticas foram feitas utilizando o software ASSISTAT 7.7 Beta (2014), onde foi aplicado teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

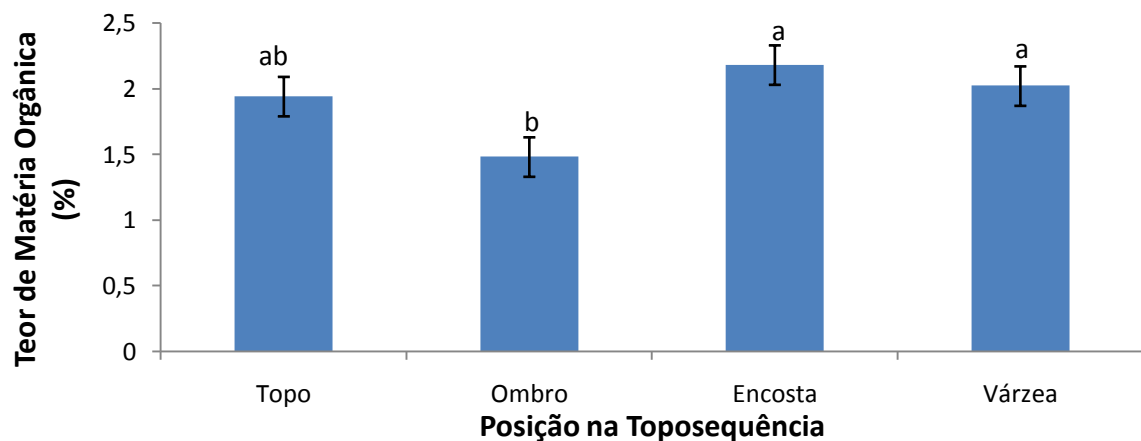
Como pode ser observado nas figuras 7 e 8, o teor de matéria orgânica no solo variou significativamente tanto na profundidade de 0 a 10cm como na camada de 10 a 20cm. Observa-se que na área do ombro o teor de matéria orgânica foi menor do que na área da encosta, que provavelmente a perda de matéria orgânica pelo transporte de solo para as camadas mais baixas da toposequência e, em função do manejo inadequado e da ausência de práticas conservacionistas na área.

Figura 7 - Teor de matéria orgânica na camada de 0-10cm de solo nas quatro posições da toposequência. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Autor.

Figura 8 - Teor de matéria orgânica na camada de 10-20cm de solo nas quatro posições da toposequência. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



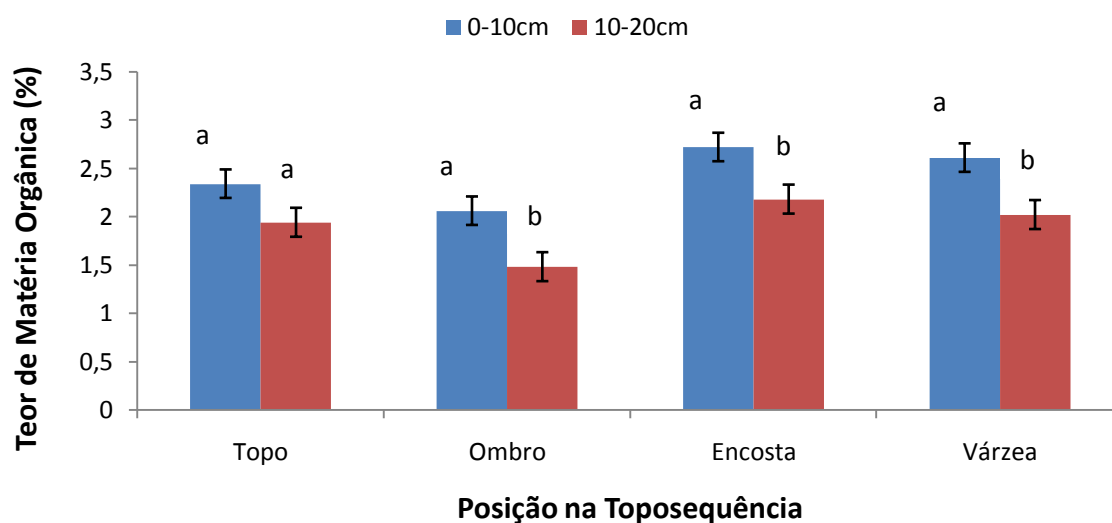
Fonte: Autor.

Comportamento semelhante também verifica-se na camada de 10-20cm, onde as áreas de encosta e várzea apresentaram teores de matéria orgânica superiores à área de ombro. Essa diferença no teor de matéria orgânica, possivelmente foi causada pelas condições do relevo, visto que a maior perda de solo por erosão aconteceu na área do ombro em comparação aos demais tratamentos.

Os tratamentos de encosta e várzea apresentaram na maior parte do ano uma maior umidade devido ao escoamento superficial e sub-superficial para essas áreas, que ficam em uma posição mais baixa no relevo em relação ao ombro, o que pode ter causado uma condição de hidromorfismo, ou seja, a condição de encharcamento limitou a quantidade de oxigênio presente entre as partículas constituintes do solo, atuando como um fator limitante, diminuindo a atividade dos decompositores. Tais condições também foram observadas por Fontana (2014).

Houve diferença significativa entre as profundidades de coletas em três dos tratamentos utilizados (ombro, encosta e várzea), sendo que o maior aporte de matéria orgânica ocorreu na profundidade de 0-10cm, o que pode ser atribuído ao maior depósito de resíduos orgânicos da vegetação são na superfície do solo e maior concentração de biomassa, de acordo com observações de Zinn (2012).

Figura 8 - Comparativo do teor de matéria orgânica entre as camadas de 0-10cm e 10-20cm de solo nas quatro posições da toposequência. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Autor.

Observa-se na figura 9 que a área de topo apresentou um maior teor de matéria orgânica na camada de 0-10cm. Esse resultado pode ser devido a posição mais alta no relevo, havendo um menor comprimento de rampa quando se comparado com as outras áreas mais baixas, assim o escoamento superficial da água nesta área ganha menos velocidade e diminui a perda de solo por erosão, o que favorece o acúmulo de matéria orgânica de acordo com resultados encontrados por Silva et al. (2007).

8 CONCLUSÃO

A maior degradação da área de ombro aliada ao maior escoamento superficial do solo possivelmente condicionou maior perda de matéria orgânica dessa posição da topossequência nas duas profundidades avaliadas;

Os baixos teores de matéria orgânica encontrados em todas as posições da topossequência Podem indicar a existência de uma área com certo grau de degradação do solo;

Os resultados encontrados apontam para a necessidade da utilização de práticas conservacionistas na área, visando o aumentar o aporte de matéria orgânica diminuindo as perdas de partículas;

9 REFERÊNCIAS

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Cátions trocáveis, capacidade de troca de cátions e saturação por bases em solos brasileiros adubados com composto de lixo urbano. **ScientiaAgricola**, v.58, n.4, p.813-824. 2001.

ARAÚJO, A. S. F. e MELO, W. J. Soil microbial biomass in organic farming system. **Ciência Rural**, v.40, n.11, 2010.

AREVALO, I. A., ALEGRE, J. C., VILCAHUAMAN, J. M. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra** - Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

BAKER, J. M.; OCHSNER, T. E.; VENTEREA, R. T.; GRIFFIS, T. J. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? **Agriculture, Ecosystemsand Environment**, Amsterdam, v. 118, n. 1-4, p. 1-5, 2007.

BARRETO, A. C., FREIRE, M. B. G. S., NACIF, P. G. S., ARAUJO, Q. R., FREIRA, J. & INÁCIO, E. S. B. Fracionamento químico e físico do Carbono Orgânico total de mata submetida a diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, n.4, p. 1471-1478, 2008.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I.; ROQUE, C. G. Retenção de água em dois tipos de latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:829-834, 2002.

BOCKHEIM, J. G.; GENNADIYEV, A. N.; HAMMER, R. D.; TANDARICH, J. P. Historicaldevelopmentofkeyconcepts in pedology. **Geoderma**, 23–36 p. 2005.

CALEGARI, M. R. & MARCOLIN, L; RELAÇÃO SOLO - PAISAGEM NA BACIA DA SANGA MATILDE CUÊ, MARECHAL CÂNDIDO RONDON (PR). **Bol. geogr.**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 110-121, 2014.

CAMPOS, M. C. C.; SOARES, M. D. R.; SANTOS, L. A. C.; OLIVEIRA, I. A.; AQUINO, R. E.; BERGAMIN, A. C. Variabilidade espacial dos atributos físicos em um Argissolo Vermelho sob floresta. **Comunicata Scientiae** 4(2): 168-178, 2013.

CANELLAS, L. P.; BERNER, P. G.; SILVA, S. G.; SILVA, M. B.; SANTOS, G de A. FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SEIS SOLOS DE UMA TOPOSSEQUÊNCIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.133-143, 2000.

COOPER, M; MEDEIROS, J. C.; ROSA, J. D.; SORIA, J. E.; TOMA, R. S. Soilfunctioning in a toposequenceunderrainforest in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37:392-399, 2013.

COSTA, A. C. M.; ALMEIDA, F. P.; RIBEIRO, F. A. B. S. Indicadores da qualidade ambiental sob diferentes profundidades e práticas de manejo em uma mesma topossequência. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 5.. 2014. Resumos... **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. Belo Horizonte/MG. 2014.

COSTA, A. M.; NETO, M. M. G.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; WILDA, L. R. M. **Alterações no estoque de carbono do solo sob Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. IV CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. 09, 10 e 11 de Junho de 2011, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

DIXON, R. K.; Sistemas agroforestales y gases de invernadero. **Agroforesteria em las Américas**, v. 2, n. 7, p. 22-26, jul./set. 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. SILVA, F. C. da coord. Campinas: **Embrapa Informática Agropecuária**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 370p.

FARIA, A. F. G. E.; SANTOS, A. C.; SANTOS, T. M.; FILHO, F. B. Influência do manejo do solo nas propriedades químicas e físicas em topossequência na bacia do rio araguaia, estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:517-524, 2010.

FONTANA, A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; SANTOS, A. C.; BERNINI, T. A. Matéria orgânica de horizontes superficiais em topossequências em ambiente de Mar de Morros, Pinheiral, RJ. **Revista Ciência Agronômica**. vol.45 no.2 Fortaleza Apr./June 2014.

FRANCHINI, J. C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:533-542, 1999.

FRANCHINI, J. C.; MEDA, A. R.; CASSIOLATO, M. E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por método biológico. **ScientiaAgricola**, v.58, n.2, p.357-360, 2001.

FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, C. A.; FADIGAS, F. S. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.2, p.425-434, 2002.

GOVAERTS, B.; MEZZALAMA, M.; UNNO, Y.; SAYRE, K.D.; GUIDO, M.L.; VANHERCK, K.; DENDOOVEN, L. & DECKERS, J. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass and catabolic diversity. **Applied Soil Ecology**, v. 37, n. 1-2, p.18-30, 2007.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, A.; NOGUEIRA, S. F.; RODRIGUES, C. A. G.; FURTADO, A. L. S. **Estoque de carbono no solo e produtividade da cana-de-açúcar analisados quanto a variabilidade espacial**. XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 31 de julho a 5 de agosto de 2010, Urbelândia, Minas Gerais.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; & SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 145-154. 1999.

JUHÁSZ, C. E. P.; CURSI, P. R.; COOPER, M.; OLIVEIRA, T. C.; RODRIGUES, R. R. Dinâmica físico-hídrica de uma toposeqüência de solos sob savana florestada (cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:401-412, 2006.

MARCADORES, A. **Fatores de formação do solo: fatores de formação, homem, relevo**. SOLO NA ESCOLA – ESALQ. Disponível em: <http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/10/fatores-de-formacao-do-solo-4.html>, Acessado em: Maio de 2015.

MOURA, E.G. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: MOURA, E.G. (Ed.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA. cap.1, p.15-51. 2004.

MURRAY, R. M.; BOJÓRQUEZ, J. I.; HERNÁNDEZ, A.; OROZCO, M. G.; GARCÍA, J. D.; GÓMEZ, R.; ONTIVEROS, H. M.; AGUIRRE J. Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de llanura costera norte de Nayarit, México. **Revista BioCiencias**, v. 1, n. 3, p. 27-35, 2011.

MURRAY, R. M.; OROZCO, M. G.; HERNÁNDEZ, A.; LEMUS, C.; NÁJERA, O. El sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 18, p. 23-31, 2014.

NETO, S. P. S.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NETO, D. N. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **ACTA AMAZONICA** vol. 42(4) 2012: 547 – 556.

NEVES, C. S. V. J.; FELLER, C.; KOUAKOUA, E. Efeito do manejo do solo e da matéria orgânica solúvel em água quente na estabilidade de agregados de um latossolo argiloso. **Ciência Rural**, v.36, n.5, 2006.

PIERCE, F.J.; NOWAK, P. Aspects of precision agriculture. **Advances in Agronomy**, v.67, p.1-85, 1999.

ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R.; LAURENT, F.; SCCOTI, A. A. V. Zoneamento morfológico da bacia hidrográfica do rio Ibicuí e sua relação com processos superficiais e o uso do solo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.1, p.63-77, 2015.

RODRIGUES, T. E. **Solos da Amazônia**. In: O solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. SBCE/UFV, Viçosa, MG., p.19-60, 1996.

ROSOLEN, V. Pedogênese-morfogênese em uma topossequência representativa da paisagem sw da amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.13, n.1, p.85-91, 2012.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soilcarbonandnitrogen stocks in traditionalagriculturalandagroforestry systems in the semiaridregionofBrazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** vol.37 no.3 Viçosa May/June 2013.

SANTOS, A. C.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; THIAGO, A. B.; COOPER, M.; NUMMER, A. R.; FRANCELINO, M. R. Gênese e classificação de solos numa topossequência no ambiente de mar de morros do médio vale do paraíba do Sul, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:1297-1314, 2010.

SANTOS, C., H.; Estudo da matéria orgânica e composição elementar de solos arenosos de regiões próximas a São Gabriel da Cachoeira no Amazonas. 2014. 130 f. tese (doutorado em química). **Instituto de Química de São Carlos**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

SANTOS, G. C. G. e RODELLA, A. A. Efeito da adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes do efeito tóxico de B, Zn, Cu, Mn E Pb no cultivo de *Brassicajuncea*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:793-804, 2007.

SILVA, A. C.; TORRADO, P. V., PÉREZ, M. G.; NETO, L. M.; VASQUEZ, F. M. Relações entre matéria orgânica do solo e declividade de vertentes em topossequência de latossolos do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1059-1068, 2007.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT Versão 7.7 Beta. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB. 2014.

SILVA, I. R e MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In:NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARITTI, R. B.; NEVES J. C. L. Ed(s). Fertilidade do Solo. Viçosa-MG. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 2007. p. 275-374.

SILVA, M. B.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; SCHIAVO, J. A.; COOPER, M.; CAVASSANI, R. S. gênese e classificação dos solos de uma topossequência em área de Carste na Serra da Bodoquena, MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37:1464-1480, 2013.

SOUTO, P. C.; OLIVEIRA, F. L. N.; ARAÚJO, E. N.; JESUS, C. A. C.; LIMA, A. N.; SOUTO, J. S. Comparação do fluxo de CO₂ entre áreas de plantio de sombreiro (*Elitoriafairchildiana*) e de acerola (*Malpighiaglabra*L.). In: FERTBIO, 26, 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. CD Rom.

SOUZA, C. K.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; PEREIRA, G. T. Influência do relevo e erosão na variabilidade espacial de um latossolo em Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:1067-1074, 2003.

STEVENSON, F. J. **Humuschemistry: Genesis, compositionand reactions**. 2.ed. New York, johnwiley&Songs. 1994. 443p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

TREVISAN, R.; MATTOS, M. L. T.; HERTER, F. G. Atividade microbiana em argissolo vermelho-amarelo distrófico típico coberto com aveia preta (*Avena sp.*) no outono, em um pomar de pessegueiro. **Científica Rural**, Bagé, v.7, n.2, p.83-89. 2002.

VIANA, E. T.; BATISTA, M. A.; TORMENA, C. A.; COSTA, A. C. S. & INOUE, T. T. Atributos físicos e carbono orgânico em latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa-MG, v. 35, n. 6, p. 2105-2114. 2011.

VITTE, A. C. Considerações Considerações sobre a teoria da *etchplanação* e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas.

In: FERNANDES, B. M. (Org). Paradigmas da Geografia Parte I. São Paulo: **Terra Livre** n. 16, 2001. p. 1- 24.

ZINN, Y. P; GUERRA, A. R.; SILVA, A. C. MARQUES, J. J.; OLIVEIRA, G. C.; CURI, N. Perfis de carbono orgânico do solo nas regiões sul e serra do espinhaço meridional, minas gerais: modelagem em profundidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36:1395-1406, agosto de 2012.

.