

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**RELAÇÃO ENTRE MATÉRIA ORGÂNICA E A CAPACIDADE DE
TROCA CATIONICA EM SOLOS DE ÁREAS ALAGÁVEIS**

Autora: Ednalva Martins de Oliveira
Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli

“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências da obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2013

EDNALVA MARTINS DE OLIVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE MATÉRIA ORGÂNICA E A CAPACIDADE DE
TROCA CATIÔNICA EM SOLOS DE ÁREAS ALAGÁVEIS**

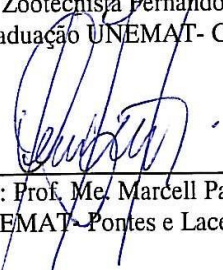
“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia, da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia”.

Aprovado em: 04 de julho de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA:


Orientador: Profa. Dra Maria Aparecida Pereira Pierangelli
UNEMAT- Pontes e Lacerda/MT


Membro: Zootecnista Fernando Luiz da Silva
Pós graduação UNEMAT- Cáceres/MT


Membro: Prof. Me. Marcell Patachi Alonso
UNEMAT- Pontes e Lacerda/MT

A Deus, pela presença constante em todos os momentos da minha vida.
A minha família, que não mediu esforços para que eu chegasse aqui, em
especial: Aos meus pais, Edna Maria de Oliveira e Antonio Carlos de
Oliveira, por todos os ensinamentos de vida, pela confiança e por todo
amor a mim concebido.

As minhas irmãs Eldiceia Oliveira e Marinalva Oliveira pelo amor e
pela amizade.

Aos meus dois anjinhos meu Filho Davi e meu sobrinho Pedro que me
enchem de alegria todos os dias
Dedico-lhes de coração!

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT, por ter possibilitado ingresso no curso de Zootecnia.

A prof^a Dr^a Maria Aparecida Pereira Pierangeli por ter concedido a oportunidade de ser bolsista na iniciação científica, pela orientação deste estudo é nós demais trabalho, pelo conhecimento transmitido ao longo da minha vida acadêmica OBRIGADA!

Ao CNPq e à Rede Centro-Oeste de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica: rede ASA (Rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste de Mato Grosso) pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos membros participantes da banca examinadora Fernando Luiz e professor Marcell Alonso, pelas colaborações e sugestões para a formulação de um trabalho melhor.

Aos colegas do Laboratório de Solos pela imensa ajuda na realização desta pesquisa, em especial Fernando Luiz, Fernando André, Edimar Barbosa e Fabiana Gomes.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia, em especial Tatiani Botini, Osvaldo Martins, Nelson Moura, Alexandre Mexia, Juliano Geron, Edson Eguchi, Giselde Angreves, Marcelo Pinheiro, Marcel Alonso, Valéria Corvalã, Dilma Alves, Crislaine Messias, Adriana Barros e Mauricio Arantes por fazer parte da minha formação acadêmica, transmitido todos seus conhecimentos e por fim a Prof^a Dra. Jocilaine Garcia, por me orientar no desenvolvimento do TCC e pela amizade.

A todos os amigos (as) de sala em especial, Ronivaldo Gomes, Eduardo Cantão, Ruth Helerene, Isabel Leite, Karine Barbosa, Diego Carmaço e Gabriel Teodoro que assim como eu ingressaram no curso de Zootecnia no ano de 2009/1, e construímos uma amizade que vou levar comigo para sempre, e Ronivaldo D. Gomes (Roni), pelo companheirismo, sempre do meu lado nas horas alegres e tristes, por ter me dado melhor presente da minha vida “Meu Filho” desejo a você todo sucesso possível obrigado.

Obrigado a todos que de uma forma direta ou indireta me ajudaram ou pelo menos me desejou boa sorte.

*“É dever de todos proteger e conservar o maior patrimônio nacional,
pois a nação que destrói o seu solo destrói a si mesma”.*

(Franklin Delano Roosevelt)

RESUMO

A região do Rio Guaporé pertence à bacia Amazônica e faz fronteira com a Bolívia, sendo caracterizado por apresentarem solos com má drenagem, no qual o relevo é planalto e apresenta-se alagável no período chuvoso. Nessa região ocorrem imensas áreas de campos de murundus que são utilizadas para pastagem. Este trabalho objetivou verificar a relação entre matéria orgânica (MO) e a capacidade de troca catiônica efetiva (CTC) dos solos de áreas alagáveis em campos de murundus na região do Rio Guaporé utilizadas para pecuária extensiva. Nessas áreas foram coletadas amostras de solos em diferentes tipos de pastagem (pastagem nativa, nativa em uso e cultivada) nos municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade e Pontes e Lacerda, Mato Grosso. As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Foram determinados os teores de matéria orgânica, textura e CTC efetiva. Foram realizados testes de normalidade Shapiro-Wilk, para MOS e CTC efetiva e posteriormente à análise de variância e teste de Scott-knott, considerando para todas as análises um critério de 5% de probabilidade. Realizou-se correlação de Spearman entre as variáveis MO e CTC efetiva. Igualmente, observou-se que 45% das amostras na profundidade de 0-10 e 53% na profundidade de 10-20 apresentaram CTC efetiva baixa. Os teores de MOS foram superiores ($P < 0,05$) na profundidade de 0-10 e inferiores na profundidade de 10-20 cm, comparando-se o atributo MOS nas pastagens e na camada superficial, houve diferenças ($P < 0,05$) significativas nas quantidades de MOS ocorrendo, no entanto, maiores teores de MOS na pastagem natural e cultivada em relação à pastagem nativa em uso. Para os teores de CTC efetiva não houve diferenças ($P < 0,05$) significativas entre as pastagens e as profundidades avaliadas. Todavia, houve correlação positiva entre a matéria orgânica e CTC efetiva nos solos ora estudado. Conclui-se que a matéria orgânica é principal responsável pela retenção de cátions nos solos ora estudados contribuindo assim de forma efetiva para a conservação de sua fertilidade.

Palavras-chave: Áreas úmidas. Carbono orgânico. Fertilidade do solo.

ABSTRACT

The region of Rio Guapore belongs to the Amazon Basin and borders on Bolivia, and is characterized for presenting soils with a poor drainage, in which space is upland and floodable during the rainy period. In that region occur immense field areas of murunduns that are used for grazing. This paper aims to verify the relation between organic matter (OM) and effective CTC of soils in floodable areas in fields murunduns in the Rio Guaporé used for extensive ranching. In those areas soil samples of been collected in different types of pasture (natural pasture, natural in use and cultivated) in the municipality of Vila Bela da Santíssima Trindade and Pontes e Lacerda, Mato Grosso. The samples were collected from the depths of 0-10 cm and 10-20 cm. In such a way, were determined levels of organic matter, texture and effective CTC. Tests were accomplished Shapiro-Wilk normality for MOS and CTC and subsequently the analysis of variance test and Scott-Knott, considering all analyzes to a criterion of 5% probability, with Spearman correlation between the variables MO and CTC effective. Equally, it was observed that 45% of the depth of 010 samples and 53% of the depth of 10-20 effective CTC showed low. MOS levels were higher in the lower depths of 0-10 and 10-20 cm in depth, comparing yourself the attribute MOS in the pastures and surface layer, there were significant differences in the amounts of MOS occurring, however, higher levels of MOS in natural and cultivated pastures in relation to natural pasture. For contents of effective CTC no significant differences were between the pasture and depths evaluated. However, there was a positive correlation between organic matter and effective CTC in soils studied herein. It is concluded that the organic matter is mainly responsible for the retention of cations in the soils studied prays thus contributing effectively to conserve their fertility.

Keywords: Organic carbon. Soil fertility. Wetlands.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Definição de matéria orgânica e sua importância no solo	12
2.1.1 Decomposição de materiais orgânicos	13
2.1.1.1 Fontes matéria orgânica do solo	14
2.2 Capacidade de troca de cátions (CTC)	16
2.3 Definição e classificação das áreas úmidas ou áreas alagáveis Brasileiras	18
2.4 Atividade pecuária em áreas alagáveis	19
2.4 Utilização das áreas naturais pela atividade pecuária	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Caracterização da região de estudo	24
3.2 Amostragem dos solos	25
3.4 Análises químicas e física do solo	26
3.5 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Teores médios de matéria orgânica do solo e CTC efetiva	27
4.3 Correlação entre a CTC efetiva e matéria orgânica	30
5 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas alagáveis, tais como ocorre em áreas de solos orgânicos e sedimentos fluviais, nos quais o lençol freático se mantém sempre elevado, ao contrário do que se imagina, ocorrem com frequência em várias regiões do país (HADDADE et al., 2002). Uma dessas regiões é a região dos pantanais do rio Guaporé localizada na região Sudoeste do Estado do Mato Grosso. A região dos pantanais do rio Guaporé pertence à bacia Amazônica, e faz divisa com a Bolívia, sendo caracterizada por apresentarem solos com má drenagem, serem planas e alagáveis temporariamente na época das chuvas.

As áreas sazonalmente alagadas, assim como toda área úmida, desempenham papel importante na dinâmica ambiental, em diferentes escalas ecológicas (população, ecossistema e biosfera), fornecendo recursos e serviços ambientais gratuitos, como recarga de aquíferos, manutenção da qualidade da água e redução na emissão de gases como nitrogênio e gás carbônico (MITSCH ; GOSSELINK, 2000).

Os ecossistemas alagáveis, a exemplo do Pantanal mato-grossense tem como atividade principal a pecuária de corte, atividade esta que vem sendo explorada nas áreas alagáveis do Vale do Guaporé. Para sustentar essas atividades essas áreas vem sofrendo desmatamento é sendo substituído a vegetação nativa por áreas cultivadas sendo implantadas principalmente a forrageira *Brachiaria humidicola* em substituição às vegetações nativa. Por ser bem adaptada a solos úmidos, resistência ao pisoteio dos animais, tolerante a secas prolongadas, facilidade na aquisição de sementes favorecendo assim o plantio (SPECHT, 2011). E geralmente a implantação dessa forrageira é feita sem processo de correção do solo.

Buscando aumento de produtividade da pecuária e despertando preocupações quanto à sustentabilidade desses ecossistemas alagáveis, essas ações vem sendo praticadas sem considerações as características particulares desses ambientes, contribuindo para o desequilíbrio ambiental (CARDOSO et al., 2009). Consequentemente alterando os atributos do solo, entre eles a MOS sendo esta de grande importância para diversos processos físicos, químicos e biológicos do solo (ROSCOE; MERCANTE; SALTON, 2006). Portanto, a MOS é considerada como indicadora-chave de qualidade do solo. Atuando na ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos, formação de agregados e retenção de água, além de ser a principal responsável pela retenção de cátions nos solos.

De acordo com Menezes, Araujo e Nettsheim (2010) em solos brasileiros, a MOS pode contribuir para até 80% das cargas negativas do solo, e isso explica o fato da CTC desses

solos estarem, em grande parte, associada à MOS. No entanto, em ambientes alagáveis ainda não estão bem estabelecidas às relações existentes entre esses atributos do solo.

Assim, esse estudo objetivou avaliar a relação entre MOS e a CTC, em solos de áreas alagáveis na região do vale do Guaporé, haja vista que o devido entendimento dessa relação permitiria inferir estratégias de uso e manejo adequados a esses ambientes, no qual tem se destacado a crescente incorporação da atividade pecuária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conhecimento dos atributos químicos dos solos em ambientes úmido ou alagáveis, em especial a MOS e CTC, permite melhor compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas e pode fornecer informações a respeito do manejo do solo, tendo em vista a necessidade constante de acompanhamento e avaliação do sistema de manejo adotado (PEREIRA, 2010). Assim, o conhecimento da interação entre a CTC e MOS em áreas alagáveis permite manejar e melhorar as características desse tão importante recurso natural e estabelecer condição de armazenamento e disponibilidade de nutrientes às plantas.

2.1 Definição de matéria orgânica e sua importância no solo

Para a ciência Química, MO é toda substância que apresenta em sua composição o carbono tetravalente, tendo suas quatro ligações completadas por hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre ou outros elementos (CARVALHO et al., 2003). No solo a MO é resultante principalmente de resíduos vegetais, porém os despojos dos animais também contribuem, em parte, até um material estabilizado de composição definida, conhecido por húmus (MALAVOLTA, 1989).

O húmus são compostos amorfos, altamente transformados, de coloração escura, e componentes da MOS, consistindo de uma gama de estruturas e grupamentos funcionais que perdeu suas propriedades primitivas por decomposição (CUNHA et al., 2009; MALAVOLTA, 1989). Entretanto, o húmus se decompõe mais lentamente que resíduos vegetais e animais, porém os elementos nutritivos tais como: nitrogênio, fósforo, enxofre e boro se acham presentes nesses compostos, podem ser assimilados pelas plantas como consequência das reações químicas e biológica que se dão no solo (MALAVOLTA, 1989). Esse compartimento é o principal componente da MOS, consistindo a grande reserva orgânica do solo. Sendo assim, muitos autores referem-se à MOS como húmus (SILVA; MENDONÇA, 2007).

A MOS é importante para diversos processos físicos, químicos e biológicos do solo (ROSCOE; MERCANTE; SALTON, 2006). Sendo considerada como indicadora-chave de qualidade do solo, pois ela atua na ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos, formação de agregados e retenção de água. De acordo com Netto (2008) em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a MOS aumenta a fertilidade do solo, contribui com o fornecimento de cargas negativas e propicia a retenção de cátions, tornando-se um

componente fundamental na capacidade produtiva desses solos. Além de ser a fonte básica de energia para a atividade biológica (ROSCOE; MERCANTE; SALTON, 2006).

Porém, quando ocorre diminuição ou perda do teor da MOS tem-se um efeito negativo, principalmente sobre a capacidade de troca de cátions, disponibilidade de nutrientes, estabilidade de agregados e atividade microbiana (BAYER et al., 1999).

Essa perda ou redução é prejudicial para a qualidade do solo, uma vez que, em solos brasileiros, a matéria orgânica pode contribuir para até 80% das cargas negativas do solo (MENEZES; ARAUJO; NETTSHEIM, 2010). Estudos realizados por Oortjes et al. (2003), em solos do Cerrado demonstra que a MOS é responsável por 75 a 85 % da CTC. Por exercer efeitos diretos e indiretos sobre as características do solo (física, química e biológica) é sobre as plantas, a MOS é crucial para produtividade dos solos agrícolas, especialmente nos trópicos, constituído alicerce da sustentabilidade agrícola (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Por isso é importante que se adote praticas de manejo adequado do solo evitando assim sua perda.

A adoção de sistema de manejo que mantenha a proteção do solo através do continuo aporte de resíduos orgânicos é fundamental para manutenção de uma boa estrutura. O contínuo fornecimento de material orgânico serve como fonte para atividade microbiana, que atua como agente de estabilidade de agregados (ARATANI, 2008).

Diante disso, a MOS pode ser considerada um dos principais parâmetros na avaliação da qualidade do solo fato que ressalta sua a importância de um manejo adequado da matéria orgânica no solo.

2.1.1 Decomposição de materiais orgânicos

O desenvolvimento gradativo de vegetais, fixando o carbono a partir do CO₂ atmosférico, incorporando nitrogênio, em pequenas adições anuais, provenientes em parte das águas de chuva e em outras partes pela fixação do nitrogênio do ar atmosférico por parte de microorganismo, permite o acúmulo progressivo de matéria orgânica em solos (RAIJ, 1983). Quanto mais intensa for a decomposição do material vegetal morto, maior será seu valor agregante sobre o solo. Deste modo quanto maior a decomposição dos restos vegetais e quanto mais intenso for a formação de substância intermediárias de decomposição, tanto maior o efeito sobre a estrutura do solo como maior será o benéfico ao mesmo (PRIMAVESI, 2002).

Na decomposição dos materiais orgânicos no solo, em meio semi-aeróbico a decomposição continua é por fungos, porém em condições aeróbicas e clima suficientemente quente, a comunidade decompositora é constituída principalmente por bactérias (PRIMAVESI, 2002).

Os microrganismos atuam como transformadores, enquanto os macrorganismos representados especialmente por invertebrados macroscópios operam como reguladores do processo. Desta forma, seres micro e macroscópio atuam de forma interativa formando uma intensa cadeia trófica onde reguladores têm função de trituradores dos materiais orgânicos, atuando também como predadores e parasitas, enquanto fungos, bactérias e actinomicetos apresentam-se como decompositores primários (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

2.1.1.1 Fontes matéria orgânica do solo

As fontes de MOS dos solos são derivadas dos tecidos vegetais, biomassa microbiana e da decomposição resíduos de origem animal (SELLE, 2007). O material depositado no solo pela biota inclui principalmente folhas, caules, frutos, sementes, flores e formado a serrapilheira, que constitui um importante mecanismo de transferência de nutrientes da fitomassa vegetal para solo (DIAS e OLIVEIRA FILHO, 1997, apud ARAUJO, 2002).

Em sistemas produtivos, a serrapilheira exerce função importante como fornecimento da MOS e nutrientes para os organismos do solo e para plantas, acarretando a manutenção ou melhorias nas propriedades física, química e biológica do solo, e, conseqüentemente, na produção vegetal (ANDRADE; TAVARES; COUTINHO, 2003).

Além do seu papel principal via transferência de MOS, nitrogênio, fósforo, e cálcio, o acúmulo de serrapilheira reduz as amplitudes de variação de temperatura do solo e também a taxa de evaporação, aumentando a umidade local do solo e criando uma maior diversidade de habitats e microclimas que podem influenciar diretamente no desenvolvimento da macro e microfauna decompositora, aumentando conseqüentemente a taxa de retorno de nutrientes ao solo (TERROR, 2007).

A fração mais representativa na composição da serrapilheira segundo Silva et al. (2009) é composta pelas folhas com 70%, seguida dos galhos 12%, frutos 12% e flores 6%. Valores semelhantes foram estimados por De Maman et al. (2002) na área do Cerrado onde a serrapilheira acumulada da fração folhas foi de 70,3%, galhos 27,7% , frutos e sementes 1,8% e flores 0,2%.

Estudo realizado por Domingues et al. (1997) em produção de serrapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, mostraram concentrações elevadas de Ca e Mg, já os tecidos lenhoso da fração ramos apresentaram os menores teores de todos os macronutrientes, exceto de Ca, que é um elemento estrutural. Ainda segundo esses autores as quantidades anuais de nutrientes minerais na serrapilheira total e em suas frações a maior parte dos nutrientes foi transferido ao solo pelas folhas. O retorno de macronutrientes na serrapilheira total obedeceu á sequência decrescente dada por $N > Ca > S > K > Mg > P$.

A produção de serrapilheira é influenciada por diversos fatores tais como: solo, que participa sustentando a planta e disponibilizando água e nutrientes para produção de fitomassa que, conseqüentemente, contribui para deposição de resíduos orgânicos (ANDRADE; TAVARES; COUTINHO, 2003), umidade do solo (BURGHOUTS; CAMPBELL, 1994), grau de perturbação nas áreas, as menos perturbadas possuem um pequeno número de espécie pioneira, apresentando menor produção de fitomassa (LEITÃO-FILHO et al., 1993), já em áreas mais perturbadas apresentam um número muito elevado de espécie pioneira que têm um crescimento rápido, ciclo de vida mais curto, investindo pesadamente na produção de biomassa em curto tempo (MARTINS; RODRIGUES, 1999) e as variações climáticas, na qual a temperatura e a precipitação, são as que exercem maior influência. As regiões que apresentam alto índice pluviométrico, em geral, produzem maiores quantidades de materiais orgânicos que irão formar serrapilheira do que locais com baixos índices pluviométricos (GONZALES; GALLARD, 1982).

O acúmulo de serrapilheira no solo é regulado pela quantidade de material que cai da parte aérea das plantas e por sua taxa de decomposição, que vai enriquecendo o solo à medida que vão ocorrendo os processos de decomposição. Quanto maior a quantidade desse material que cai e quanto menor sua velocidade de decomposição, maior será a camada de serrapilheira (VALENTINI, 2004). Conseqüentemente maior será o fornecimento da matéria orgânica e nutriente para os organismos do solo e para plantas, acarretando na manutenção da fertilidade do solo.

Os adubos orgânicos um vez aplicados ao solo sofrem transformação formando a MOS, constituído assim fonte de nutrientes. Os adubos orgânicos são produtos de cor escura, consistência friável, ricos em húmus, originado da ação fermentativa de microorganismos e de pequenos animais, em ambientes aeróbicos, sobre a MOS (PRIMO et al., 2010). Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, corretamente manejados e utilizados, reverterem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de

alimentos e melhorado as condições físicas, químicas e biológicas do solo (RONZIN; ALVARENGA, 2006). Isso ocorre pelo fato de que os resíduos de cobertura absorvem nutrientes das camadas superficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada subsuperficial, pela decomposição dos seus resíduos (DUDA et al., 2003). Com isso tendo papel primordial no aumento da produtividade das pastagens (SILVA, 2007).

Oliveira et al. (2011) avaliando atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico após incubação de resíduo ruminal bovino e cultivo de *brachiaria* brizantha cv. Xaraés, mostrou que, o resíduo ruminal bovino aplicado no solo contribuiu para elevação dos teores de MO e P do solo. Na qual este possui uma vasta quantidade de nutrientes, além de outros efeitos benéficos nos solos. (MALAVOTA; GOMES; ALCARDE, 2002).

O conteúdo de nutrientes nos resíduos orgânicos é extremamente e seu potencial como condicionador do solo e fertilizante deve ser determinado para se calcular as doses a serem aplicadas ao solo. Trautman-Machado et al. (2012), avaliaram a composição química de resíduo ruminal proveniente do abate de bovinos e encontraram teores iguais a 14,36; 3,8; e 5,5 g kg⁻¹ para N; P; e Ca, respectivamente, destacando a sua importância agronômica.

2.2 Capacidade de troca de cátions (CTC)

A capacidade de troca cátions (CTC) é de grande importância tanto para os sistemas naturais quanto para os agroecossistemas. Se o solo não tivesse a capacidade de reter íons as águas seriam salinas ou salobras e as plantas não teriam nutrientes à sua disposição, pois seriam lixiviados para camadas mais profundas, fora do alcance das raízes. Assim sendo, conceitos a ela relacionados são muito importantes no manejo de fertilidade do solo e outros serviços ambientais prestados pelo solo, tais como a retenção de moléculas orgânicas e inorgânicas (LOPES, 1992). A CTC pode ser expressa como “CTC total” quando considerar todos os cátions permutáveis do solo ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$). No entanto, o H^+ só é retirado da superfície de adsorção por reação direta com hidroxilas (OH^-) originando água ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$). Quando a CTC é expressa sem considerar o íon H^+ ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Al}^{3+}$) a denominação é “CTC efetiva” (RONQUIM, 2010).

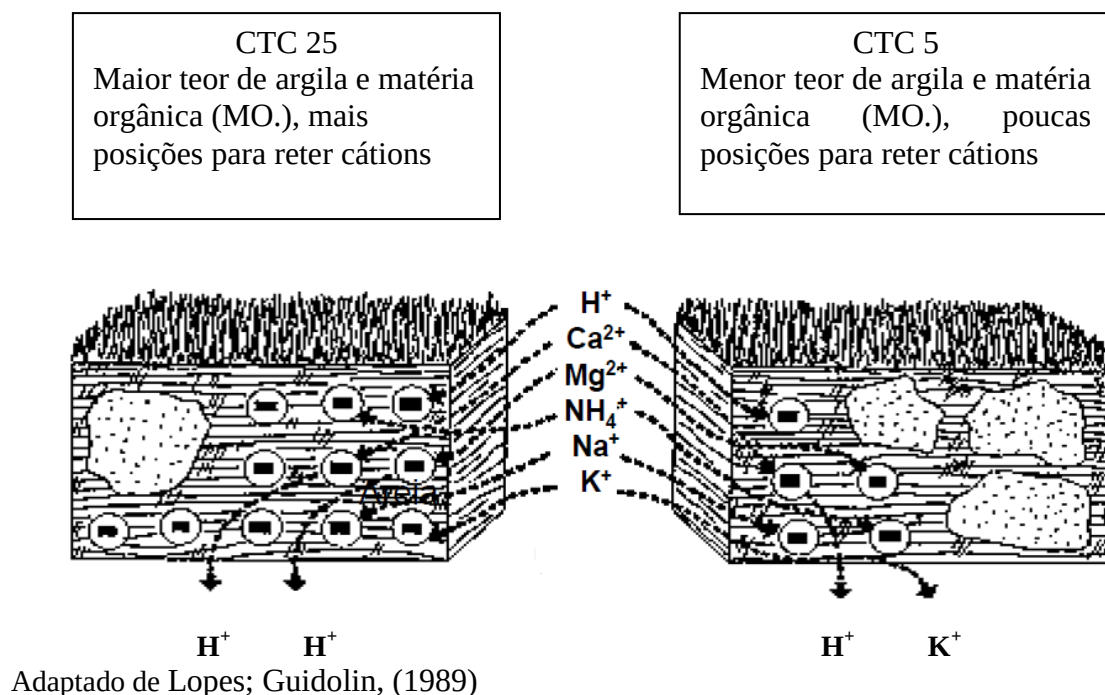
A CTC efetiva é expressa em termos de centimol de carga por dm³ (cmolc/dm³) ou milimol de carga por dm³ (mmolc/dm³): reflete a capacidade efetiva de troca de cátions do solo ou, em outras palavras, a capacidade do solo em reter cátions próximo ao valor do seu pH natural (LOPES, 1992).

Se a maior parte da CTC do solo está ocupada por essas cargas positivas pode ser dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas (RONQUIM, 2010). Porém, à medida que os cátions básicos adsorvidos no complexo coloidal vão sendo deslocados para solução do solo por íons H^+ e, de alguma forma, removido do meio, menor será a CTC (FERREIRA, 2007), caracterizando um solo pobre, pois restam poucas cargas para os cátions nutrientes, refletindo em uma saturação por bases baixa.

Assim, um baixo valor de CTC, ou seja, o solo tem pequena capacidade para reter cátions em forma trocável; nesse caso, não se devem fazer as adubações e as calagens em grandes quantidades de uma só vez, mas sim de forma parcelada para que se evitem maiores perdas por lixiviação (RONQUIM, 2010).

Os valores de CTC de um solo dependem da classe textural, do tipo de mineral de argila presente e do teor de MOS (BRADY, 1989). Nas regiões tropicais, onde os solos são mais intemperizados, predomina argilas de baixa atividade e teor baixo a médio de MOS, consequentemente os níveis de CTC são baixos. Em regiões onde ocorrem argilas do grupo 2:1 (menos intemperizadas) e os níveis de MOS são, usualmente, mais altos, valores da CTC podem ser, por natureza, bastante elevados (LOPES; GUIDOLIN, 1989). Dessa forma, solos mais argilosos apresentam maior CTC do que solos arenosos (Figura 1) (BRADY, 1989).

Figura 1- Visão esquemática da troca de cátions



De acordo com Lopes e Guidolin, (1989) as argilas minerais, as substâncias húmicas e os óxidos de ferro e alumínio possuem determinada superfície de troca sendo os principais colóides responsáveis pela CTC dos solos sob condições tropicais (Tabela 1).

Tabela 1- Capacidade de troca de cátions (CTC) de alguns coloides do solo sob condições tropicais.

Coloide	CTC – mmol _c dm ⁻³
Caolinita	50 - 150
Montmorilonita	500 - 1.000
Ilita	100 - 500
Vermiculita	1.000 - 1.500
Alofana	250 - 700
Óxidos de Fe e Al	20 - 50
Substâncias húmicas	1.500 - 5.000

Adaptada de Lopes; Guidolin, (1989).

Portanto, a CTC é uma característica físico-química fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo (LOPES; GUIDOLIN, 1989).

2.3 Definição e classificação das áreas úmidas ou áreas alagáveis Brasileiras

De acordo com Owenet et al. (1998) apud Abdon (2004), áreas úmidas ou alagadas (AUs) são ambientes altamente diversos que ocupam zonas de transição entre ambientes mais altos, bem drenados e ambientes que permanecem sempre alagados. A delimitação dessas áreas úmidas é bastante difícil devido aos limites serem sempre difusos, aos níveis da água variar de estação para estação e ao uso da terra pelas atividades antropogênicas alterar a vegetação, os solos e o regime das águas.

O Brasil é um país de grande extensão territorial, com uma enorme variedade de tipos de AUs e de biodiversidade. Esta heterogeneidade é decorrente de enormes variações nas precipitações anuais, tanto em latitude, longitude como em altitude, criando um mosaico de diferentes tipos de AUs. No Centro Oeste, sudeste e no sul do Brasil, as AUs tornam-se naturalmente menores por causa da menor precipitação e/ou da ocupação humana, entretanto maiores remanescentes ainda podem ser encontrados, principalmente nas zonas costeiras e de baixa altitude (JUNK et al., 2013).

De acordo com Junk (2012) estima-se que as AUs ocupem cerca de 20% do território nacional. De 80% a 90% delas ficariam desprotegidas caso projeto de revogação seja

aprovado. Segundo Souza (2012) o projeto de revogação do Código Florestal aprovado pela câmara mostra que a proposta desprotege ecossistemas de altíssima relevância ecológica fundamentais para manutenção dos estoques de água do país, as chamadas “áreas úmidas”.

No Brasil, as áreas úmidas podem ser divididas em: áreas alagáveis ao longo de grandes rios de diferente qualidade de água (várzeas e igapós); baixos ao longo de igarapés de terra firme; áreas alagáveis entre grandes rios (campos, campinas e campiranas alagáveis, campos úmidos, veredas, campos de murundus, brejos, florestas paludosas); e áreas úmidas do estuário (mangue, banhados e lagoas costeiras) (JUNK, 2012).

Estas AUs ocorrem nas depressões entre os cordões arenosos da restinga, quando ocorre o afloramento do lençol freático na época chuvosa. O solo superficial apresenta grande quantidade de serrapilheira, e subsuperficialmente o acúmulo de matéria orgânica em decomposição, com espessura que pode ser maior que 1m (ARAÚJO et al., 1998).

De acordo com Piedade (2012) esses ambientes também têm papel fundamental no ciclo de vida de inúmeras plantas e animais, fornecendo a eles abrigo e alimento. Sendo assim, são fonte de renda e proteína para várias populações humanas, sendo indispensáveis para a pesca, agricultura de subsistência, pecuária, coleta de madeira, frutas, essências e óleos. Ainda segunda autora, autorizar o uso agropecuário intensivo nesses ecossistemas pode afetar de forma irreparável esses serviços ambientais, prejudicando centenas de milhares de famílias que hoje fazem deles um uso sustentável.

2.4 Atividade pecuária em áreas alagáveis

O uso dos recursos naturais, especialmente o solo de áreas alagáveis, tem-se constituído em tema de crescente relevância, em razão do aumento das atividades antrópicas. Consequentemente cresce a preocupação com o uso sustentável e qualidade desse recurso (ARAÚJO et al., 2007).

Como relatado anteriormente essas áreas alagáveis desempenham papel importante na dinâmica ambiental, em diferentes escalas ecológicas (população, ecossistema e biosfera), fornecendo recursos e serviços ambientais gratuitos, como recarga de aquíferos, manutenção da qualidade da água e redução na emissão de gases como nitrogênio e gás carbônico (MITSCH; GOSSELINK, 2000). Além disso, estas áreas são pontos estratégicos de conservação, devido sua alta diversidade biológica e fauna (CARVALHO; OZORIO, 2007).

Apesar dessa rica biodiversidade, as áreas alagáveis estão sendo desmatadas e ocupadas por atividades agropecuárias, mesmo tendo baixa aptidão agrícola e alta importância ecológica (PIEIDADE, 2012).

No Brasil, a produção de bovinos na maior parte é extensiva. Desta forma a criação é mais impactante sobre o quesito de área desmatada para implantação de forrageiras cultivadas. Sendo que nas últimas décadas os fazendeiros passaram a cortar cada vez mais a floresta alagável das porções mais elevadas para aumentar as áreas de pastos, ou para introduzir pasto cultivados com espécies exóticas tolerantes à inundação, como a gramínea africana *Brachiaria humidicola* (PIEIDADE; SCHÖNGAR; JUNK, 2012).

Fato este que vêm ocorrendo nas áreas alagáveis da região do Vale do Guaporé na qual as pastagens implantadas são constituídas principalmente pela *Brachiaria humidicola* em substituição às vegetações nativa. Por ser bem adaptada a solos úmidos, resistência ao pisoteio dos animais, tolerante a secas prolongadas, facilidade na aquisição de sementes facilitando assim o plantio (SPECHT, 2011). E geralmente a implantação dessa forrageira é feita sem processo de correção do solo.

O manejo das pastagens, que na maioria das vezes é feito errôneamente, causa a degradação das mesmas e perda capacidade produtiva do solo. Trigueiro (2005) comenta que essa produção a pasto é incentivada, pois o mercado externo categoriza como “boi verde”.

Na região Centro-Oeste os ecossistemas alagáveis, a exemplo do Pantanal, a economia está centrada na pecuária de corte, conduzida em sistema de manejo extensivo e tendo as pastagens nativas como base da alimentação do rebanho (Figura 2) (FERNANDES; CERRI; FERNANDES, 1999).

Atividade esta que vem sendo explorada em áreas alagáveis na Região do Vale do Guaporé-MT. Embora importante para economia da região, a pecuária extensiva sem uso adequado do solo pode alterar de forma drástica esses ambientes (BRASIL, 2012). Segundo Piedade (2012) a destruição dessas áreas pode ter impactos desastrosos na produção agropecuária.

Figura 2- Comitiva de gado em áreas alagáveis no Pantanal MT.



Fonte: INAU- Instituto Nacional de Áreas Úmidas.

Sendo a principal consequência à redução do suprimento de água, já que os efeitos da alteração das áreas úmidas não são apenas locais. Ainda segundo Piedade (2012), com o decréscimo do lençol freático das regiões afetadas, devido à redução da infiltração da água no solo, durante a época seca ocorre um déficit de água para a vegetação e para o homem.

Além disso, o manejo inadequado dessas áreas alteram os fatores de crescimento das plantas e diminuição da MOS diminuí assim a fertilidade do solo, o que pode culminar com crescimento restritivo ao crescimento de plantas (MAGUALHÃES; CUNHA, 2007), favorecer as emissões do efeito estufa a partir do desmatamento, queima da biomassa e revolvimentos do solo (LA et al., 1995, Apud ESCOBAR, 2008). Na qual podem levar impermeabilização dessas áreas.

Fearnside (2002) cita que na Amazônia as queimadas de floresta nas áreas que estão sendo desmatada para pecuária, incêndios florestais e queimadas de capoeira, pastagens e diferentes tipos de savanas são responsáveis pela emissão de grandes quantidades de gases de efeito estufa. Além da redução de biomassa e liberação gás carbônica (CO), gases-traço como metano (CH₄) monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N₂O).

Além das queimadas o revolvimentos do solo, com uso de gradagem e arado, ocasionam a redução da MOS pelo rompimento dos agregados, exposição de *pools* da matéria orgânica ao ataque microbiano e aumento da oxidação do C orgânico em CO₂ (ESCOBAR, 2008).

Diante disso, a preocupação com incorporação da atividade pecuária nas áreas alagáveis é com a conservação dessas áreas, devido sua alta diversidade biológica e fauna é com

estoques de carbono orgânico no solo se justifica, pois significa acúmulo nos teores de matéria orgânica do solo (MOS), consequente maior capacidade de troca catiônica no solo é com outros atributos químicos e físicos do solo responsáveis pelo equilíbrio dos ecossistemas entre eles a qualidade dos recursos hídricos.

Contudo conciliar a produção animal e uso sustentável do meio ambiente é um desafio e uma necessidade.

2.4 Utilização das áreas naturais pela atividade pecuária

A preocupação com a conservação dos recursos naturais tem sido crescente nas últimas décadas, pois nos ambientes naturais é mantida estreita harmonia integração da cobertura vegetal com sistema físico, químico e biológico do solo, através de processos essenciais, como ciclagem de nutrientes, pela formação e decomposição da MOS (FERREIRA et al., 2007). Malavolta et al. (2002) cita que os solos sob vegetação natural, sem que ocorra nenhuma interferência no seu estado nativo, propiciam condições de equilíbrio para seus componentes e promovem naturalmente a manutenção e a melhoria da fertilidade.

Porém a modificação dos sistemas naturais pela atividade humana origina a “área alterada”, que tem sua capacidade de produção melhorada, conservada ou diminuída em relação ao sistema (WADT, 2003). Segundo Souza e Melo (2003) após a remoção da vegetação natural, a degradação é acentuada com os cultivos subsequentes, onde a remoção dos nutrientes e da matéria orgânica são maiores do que a reposição, até que em determinado momento inviabiliza a produção pecuária, caracterizando um estágio avançado de degradação. Essas alterações ocorrem em conjunto com os processos que levam a perda da capacidade produtiva do sistema (WADT, 2003).

Essas alterações nos atributos do solo, após a retirada da vegetação natural está relacionando com tipo de solo, clima, cultura e, principalmente, das práticas de manejo utilizadas (MARCHIORI et al., 2000, apud BARRETO et al., 2008). Práticas de manejo inadequado como excessos de lotação animal e não reposição dos nutrientes extraídos do ecossistema constituem as principais causas do esgotamento dos campos e, consequentemente, da redução de sua capacidade de suporte e potencial produtivo ao longo dos anos (SANTOS et al., 2008).

Segundo estudo realizado por Houghton et al. (1991) quando as áreas naturais são utilizadas pela pecuária há declínio nos teores de MOS podendo estar relacionado pelo aumento acelerado de mineralização da matéria orgânica do solo, aumento da erosão e a

menores quantidades de aporte de resíduos orgânicos em sistemas manejados comparativamente às floresta nativas.

Desta forma, há redução no fluxo de matéria e energia no solo, favorecendo processos dissipativos. Em virtude do seu benefício nos processos físicos, químicos e biológicos do solo, a perda de MOS retro-alimenta o processo de degradação, promovendo a desorganização do sistema, resultando em menores produções de biomassa e maiores perdas de nutrientes, água e solo (ROSCOE; BODDEY; SALTON, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região de estudo

O estudo foi realizado em regiões de áreas alagáveis (Figura 3) localizadas no Vale do rio Guaporé, região sudoeste do estado de Mato Grosso, entre os municípios de Pontes e Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade, ao longo da BR-364. Essa região está inserida na mesorregião do Sudoeste Mato-Grossense e na microrregião Alto Guaporé (BRASIL, 2008).

Figura 3 - Áreas alagáveis região do vale do Guaporé-MT.



Fonte: Arquivo Pessoal.

A principal formação vegetacional da região é o Cerrado (SEPLAN, 2007). O vale do Guaporé é uma zona de transição entre o Pantanal mato-grossense e a floresta amazônica. O Vale do Guaporé foi criado em 1982, fica em região fronteiriça entre Brasil e Bolívia e inclui uma área de 6.800 km², formada por manchas de campos alagados e floresta tropical (ALCÂNTARA, 2001). Configura-se como formação remanescente, devido ao desmatamento (SEPLAN, 2007).

Constituída de áreas planas, possuem clima Tropical Continental, com característica de Úmido e Subúmido, com pluviosidade anual de 1.500 mm, período chuvoso entre outubro e março. As baixas declividades, o modelo plano e as características edáficas dificultam o escoamento das águas, tornando essas áreas sujeitas a inundação periódicas ou constantes (SEPLAN, 2007). Com relação aos solos predominam Gleissolos e Plintossolos, nas áreas

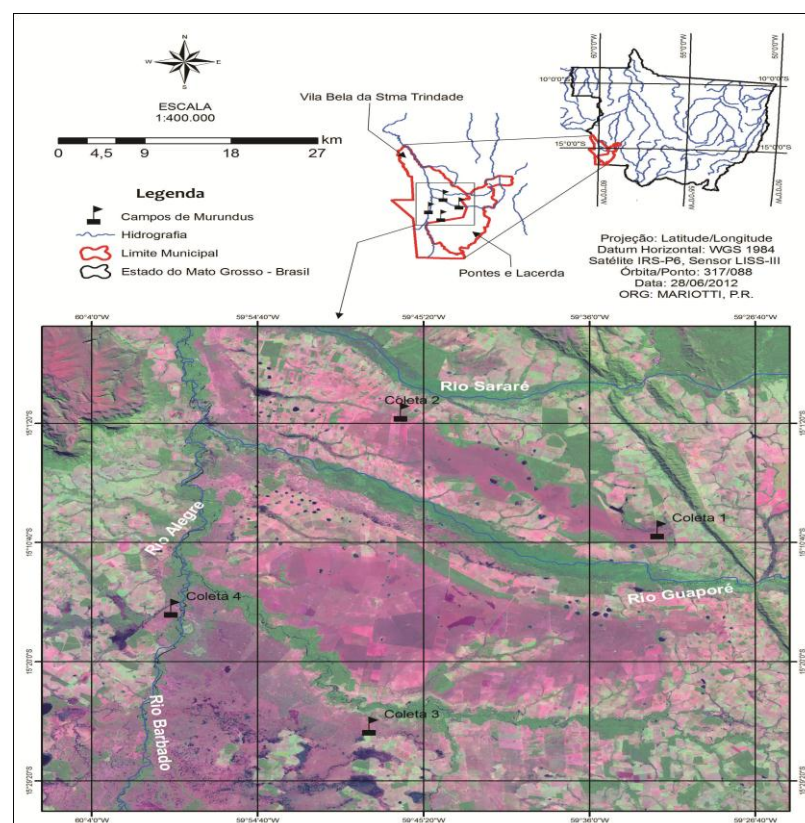
mais baixas sujeitas ao alagamento pluvial, devido á drenagem deficiente (PIERANGELI et al.,2009). As pastagens implantadas são constituídas principalmente por *Brachiaria Humidicula* em substituição à vegetações nativa, e formadas sem processo de correção do solo.

Os municípios de Pontes e Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade destacam-se no cenário pecuário nacional. A região de Pontes e Lacerda conta com rebanho de 2,6 milhões de cabeças, cuja média por propriedade é de 264,49. O maior rebanho está no Vale do Rio Guaporé, em Vila Bela da Santíssima Trindade, com 35% do rebanho, cuja principal atividade é a pecuária com um dos maiores rebanhos bovinos de corte do estado, estimulado pela presença dos frigoríficos na região (FAMATO, 2007).

3.2 Amostragem dos solos

Foram abertas mini trincheiras de 0,50 m × 0,40 m em áreas alagáveis, localizado entre a região de Vila Bela da Santíssima Trindade e Pontes e Lacerda (Figura 4),

Figura 4 - Localização das áreas alagáveis na região do vale do Guaporé-MT.



Fonte: Santos (2013) dados não publicados

As amostras de solos foram coletadas no período da seca, (Agosto à Outubro) onde foram selecionadas três áreas alagáveis (pastagem natural, pastagem em uso e cultivada). Foram coletadas amostras de solos deformadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm em quatro pontos de amostragens com três repetições, totalizando 72 amostras. Essas amostras foram acondicionadas em sacolas de plásticas devidamente identificadas e, posteriormente, secadas ao ar para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), destorroadas e passadas em peneira (2 mm). A determinação da MOS foi de acordo com metodologia (EMBRAPA, 1997), as amostras foram peneiradas (abertura de malha de 2 mm), trituradas em gral de porcelana e peneiradas novamente em peneira de 80 mesh. As amostras foram avaliadas no laboratório de Solos da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT).

3.4 Análises químicas e física do solo

A caracterização química e física foi realizada de acordo com metodologias preconizadas pela Embrapa (1997), sendo a matéria orgânica determinada por oxidação úmida com solução de dicromato de potássio em meio ácido; P por colorimetria após extração com solução de Mehlich 1; K^+ por espectrofotometria de chama após extração com solução de Mehlich 1; Ca^{2+} ; Mg^{2+} e Al^{3+} por titulometria, após extração com solução de KCl 1 mol L⁻¹. Para determinação da textura foram feitas análise de textura utilizando triângulo textura (EMBRAPA, 1997).

3.5 Análises estatísticas

Os resultados de MO e CTC efetiva foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e posteriormente à análise de variância e teste de Scott-Knott, quando houve normalidade dos dados, pelo contrário utilizou-se o teste de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis, considerando para todas as análises um critério de 5% de probabilidade, sendo realizada também, a correlação de Spearman entre as variáveis MO e CTC efetiva. Foi realizada ainda a interpretação dos resultados conforme os valores de fertilidade dos solos estipulados por Ribeiro et al. (1999). Para a realização das análises estatísticas utilizou-se os softwares Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2011) e o XLSTAT (ADDINSOFT, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teores médios de matéria orgânica do solo e CTC efetiva

Comparando-se o atributo MOS (Tabela 2) nas pastagens na camada superficial, observou-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) nas quantidades de MOS ocorrendo, no entanto, maior concentração deste componente registrado para pastagem nativa e cultivada, ficando a pastagem nativa em uso com os menores valores de MOS. Estes resultados podem ser atribuídos, a preservação da MOS nas áreas pastagem natural, pois o revolvimento do solo é mínimo, com isso o acúmulo MOS no solo é elevado quando comparado a pastagens em uso. De acordo com Cardoso et al.(2009) o menor aporte de resíduos orgânicos nas pastagens é determinada pela marcante extração de biomassa aérea desses ecossistemas, imposta pela pressão de pastejo. Roscoe et al. (2006) cita que diversos autores têm ressaltado que a conversão da vegetação natural em áreas de produção pecuária pode reduzir drasticamente os teores de MOS, devido ao menor suprimento de resíduos e ao aumento na taxa de decomposição, assim como elevação nas perdas das camadas superficiais do solo por erosão.

Estes resultados mostram que conversão dos ecossistemas naturais submetido à atividade pecuária provoca redução ($P < 0,05$) nos teores MOS. Quando mantido a condição de pasto nativo em uso.

Com relação à pastagem cultivada, de acordo com Silva et al., (1995 apud Alvarenga e Davide, 1999) estudos têm demonstrado grandes quedas no conteúdo de MOS do solo em áreas cultivadas com culturas anuais na região dos Cerrados, sendo estimado que, em torno de três a quatro anos, os conteúdos de matéria orgânica são reduzidos pela metade. Porém, tal comportamento não foi verificado nesse estudo, na qual as áreas cultivada não apresentaram perda da MOS.

Provavelmente, maiores teores MOS nas áreas cultivadas pode estar relacionado a condições de alagamento nessas áreas, na qual solos alagados possuem características hidromórficas com forte presença de matéria orgânica (POTT, 2007).

Comparando-se as profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm (Tabela 2) verifica-se que houve diferenças ($P < 0,05$) significativas nas quantidades de MOS sendo os maiores teores verificados na camada de 0-10 cm, o que se atribui ao equilíbrio que existe entre a deposição de materiais orgânicos da vegetação e o efeito da atividade microbiana na sua decomposição.

De acordo com Souto (2006) esse comportamento pode ser reflexo das condições satisfatórias nessa camada como umidade e suprimento de nutrientes, que favorecem o desenvolvimento dos fungos. Além do acúmulo de serrapilheira que tende a se aumentar na camada superficial (ARAÚJO et al., 1998). De acordo com Figueiredo et al. (2008) apud Oliveira et al., (2002) a matéria orgânica que se acumula no solo é resultante, principalmente, da decomposição dos resíduos vegetais depositados na superfície do solo e das raízes originárias das plantas de cobertura.

Na camada subsuperficial observou-se teores baixos de matéria orgânica este resultado pode estar atribuído à ausência de microorganismos decompositores de MOS nessa camada. Segundo Brown (2002) na superfície, os resíduos superficiais são os lugares mais ricos em recursos, sendo estas áreas preferidas por muitos organismos para desenvolver seu ciclo de vida, posteriormente atuando na decomposição de MOS, o que se justifica maiores teores de MOS no solo na camada superficial e os menores teores de MOS na camada subsuperficial.

Tabela 2 - Teores médios (%) de matéria orgânica do solo (MO) em diferentes áreas e profundidades em solos de áreas alagáveis da região do Vale do Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso.

Pastagem	Profundidade (cm)		Média
	0-10	10-20	
Nativa	2,61 Bb	1,66 Aa	2,14 B
Nativa em uso	1,97 Ab	1,36 Aa	1,67 A
Cultivada	2,52 Bb	1,48 Aa	2,00 B

Fonte: Elaborado pelo autor.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna (Scott-Knott) e minúscula na linha (test F) representam diferença estatística ao nível de 5%.

Comparando os teores médios de CTC efetiva (Tabela 3) observou-se que não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as pastagens e as profundidades avaliadas. Estes resultados podem ser atribuídos à outros fatores do solo como argila que poderia estar influenciado a capacidade de retenção de cátions desses solos.

Tabela 3. Teores médios ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) de CTC efetiva em diferentes áreas e profundidades em solos de áreas alagáveis da região do Vale do Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso.

Pastagem	Profundidade (cm)		Valor - P^1
	0-10	10-20	
Nativa	3,01	2,85	0,72
Nativa em uso	2,52	2,34	0,52
Cultivada	2,95	2,76	0,84
Valor - P^2	0,46	0,60	-

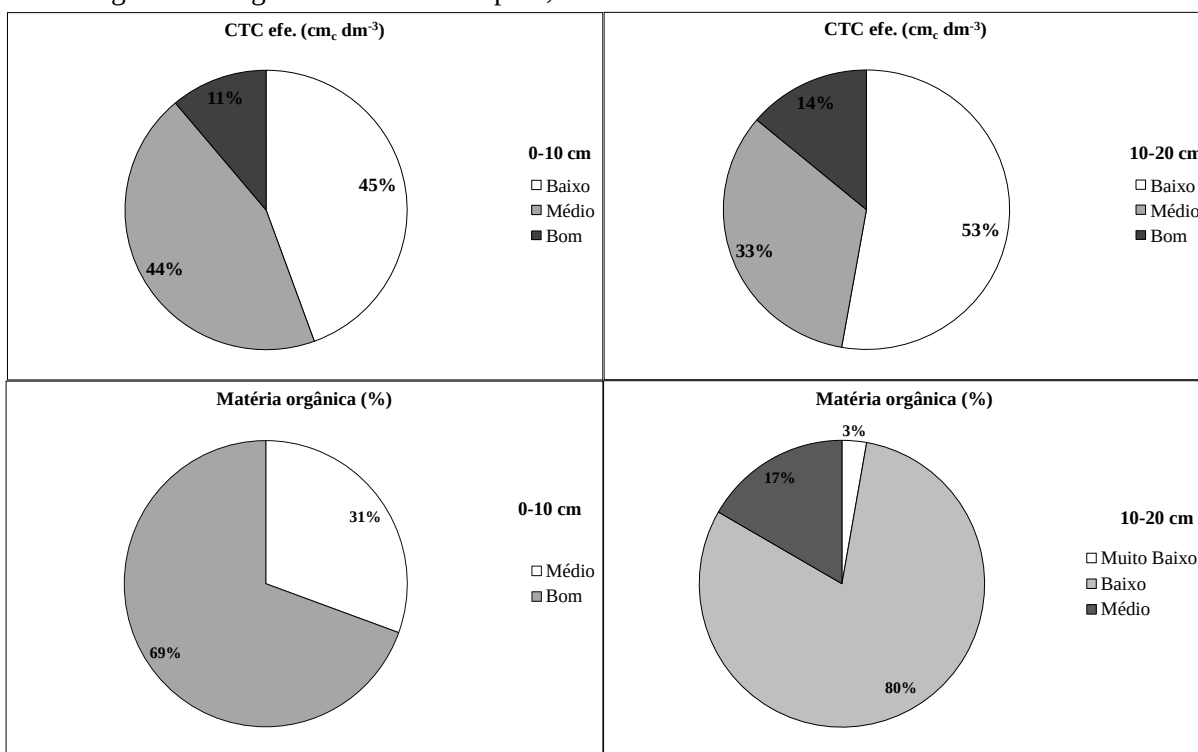
Fonte: Elaborado pelo autor.

¹Teste de Mann-Whitney; ²Teste de Kruskal-Wallis

A proporção de amostras enquadradas nas classes de teores baixo, médio, bom, adequado e alto, de acordo com Ribeiro; Guimarães e Alvarez (1999), para a MOS e CTC efetiva são mostrados no (Gráfico 1). Com relação à CTC efetiva, na profundidade de 0-10 cm, verifica-se que 45% das amostras apresentam valores baixos, enquanto nas profundidades de 10-20 cm, 53% das amostras apresentaram baixos valores. Os baixos valores de CTC efetiva podem estar relacionados com a textura dos solos estudados, os quais apresentaram textura média a arenosa, a qual confere aos solos baixa retenção de nutrientes, refletindo na menor capacidade de adsorção dos cátions. Segundo Lopes, (1998) os solos arenosos, com baixa CTC, retêm somente pequenas quantidades de cátions.

Os teores de MOS (Gráfico 1) foram superiores na profundidade de 0-10 cm, onde 69% das amostras coletadas apresentaram teores bons de MOS, já na profundidade de 10-20 cm os teores de MOS foram inferiores e 80% das amostras apresentaram valores baixos. Estes resultados podem ser atribuídos à deposição de resíduos na superfície do solo. Segundo Sousa e Lobado (2004) a camada superficial contém maiores teores de MOS que nas camadas subsuperficiais.

Gráfico 1-Proporção de amostras enquadradas nas classes de teores baixo, médio, bom, adequado e alto, de acordo com Ribeiro et al.(1999), em relação a CTC efetiva ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) e matéria orgânica de solos alagáveis da região do Vale do Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso



Fonte: Elaborado pelo autor

Esses resultados comprovam que a MOS é a principal responsável pela retenção de cátions nos solos ora estudados, principalmente na camada superficial onde existe uma quantidade maior de nutrientes disponíveis.

4.3 Correlação entre a CTC efetiva e matéria orgânica

No presente estudo, correlações positivas ($P < 0,05$) de Spermann nas diferentes profundidades foram obtidas entre a CTC efetiva e matéria orgânica (Tabela 4). Tais correlações sugerem que a MOS contribui de forma efetiva para a CTC desses solos e sua preservação deve ser priorizada nas atividades agropecuárias. Segundo Raij (1981) a contribuição da matéria orgânica para CTC dos solos é importante e foi estimada entre 56 e 82 % da CTC de solos sob condições tropicais valores semelhantes encontrado nesse trabalho. Isso beneficia a retenção de cátions e diminui as perdas por lixiviação (CANELLAS et al., 2003).

Estes dados ressaltam a importância de um manejo adequado da matéria orgânica nas áreas alagáveis da região do Vale do Guaporé MT, quando se tem por meta um aumento da capacidade de retenção de cátions no solo. Isso é ainda mais relevante quando se considera a textura desses solos, predominantemente média a arenosa.

Tabela 4. Correlação de Spermann entre CTC_{efetiva} e MO nas camadas 0-10 e 10-20 cm em solos de áreas alagáveis da região do Vale do Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso.

	0-10 cm			10-20 cm	
	MO	P		MO	P
CTC _{efetiva}	0,57	0,0003	CTC _{efetiva}	0,52	0,0011

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Pastagem nativa e cultivada apresentam maiores teores de matéria orgânica em solos de áreas alagáveis na região do Vale do Guaporé.

Independente da profundidade e do tipo de pastagem a capacidade de troca catiônica não apresenta-se diferente.

A matéria orgânica apresenta correlação positiva à capacidade de troca catiônica.

REFERÊNCIAS

- ABDON, M. M. Os **Impactos ambientais no meio físico-erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária**. 2004. 297p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos, universidades de São Paulo, São Carlos. 2004.
- ADDINSOFT. 2013. **XLSTAT-Pro, Core Statistical Software**. Disponível em: <<http://www.xlstat.com>>. Acesso em: 26/02/2013.
- ALCÂNTARA, A. **Rebio do Guaporé**. Brasil, 2001. Disponível em: <<http://uc.socioambiental.org/uc/2766>> Acesso em: 05/06/2013.
- ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agrossistemas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v 23, p.933-942, Agosto 1999.
- ANDRADE, A.G.; TAVARES, S.R.L.; COUTINHO, H.L.C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistema **Agroecologia**. Agroecologia, Belo Horizonte, v24, n.220, p.55-63, 2003.
- ARATANI, R.G. Qualidade física de um latossolo vermelho acriférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.31, p.1099-1108, 2008.
- ARAÚJO, R.S. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de vegetação de áreas degradadas na reserva biológica de poço das antes silva jardim, RJ. (Dissertação Mestrado em ciências ambientais e florestas, Universidade Federal do rio de Janeiro Instituto de floresta, Seropica, 2002.**
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vitoria, v.31, n.5, p. 1099-1108, 2007
- ARAÚJO, D.S.D.; SCARANO, F.R., SÁ, C. F.C.; KURTZ, B.C.; ZALUAR, H.L.T.; MONTEZUMA, R.C.M.; OLIVEIRA, R.C. **Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**. In: Esteves, F.A. (ed.): Ecologia das Lagoas Costeiras. NUPEM/UFRJ: 40 62, 1998.
- BARRETO, A.C.; NACIF, P.G.S.; ARAUJO, Q.R.; FREITAS, J.F.; INÁCIO, E.S.B. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, v.32. n.4,julho/Agosto 2008.
- BAYER, C., MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G.A., CAMARGO, F.A.O. (Ed.), **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, p.9-26, 1999.
- BRADY, Nyle. C. **Natureza e propriedades dos solos**/Nyle C. Brady “The nature and properties of soils”. Trad. Antônio B. Neiva Figueiredo F..7ª Ed. Rio de Janeiro, Freitas Basto, 1989. 898 p.il 23cm

BRASIL, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, **Estatística da produção pecuária de 2008**. Rio de Janeiro, mar. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em 10/05/2012.

BRASIL. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

BURGHOUTS, T.B.A; CAMPBELL, E.J.F. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp Forest in the ulu segama Forest reserve, sabah, malaysia. **Journal of tropical ecology**, v.10, 1-26p, 1994.

BROWN, G.G. Papel das interações biológicas no funcionamento edáfico: interações entre a fauna e os microrganismos do solo. In: FERTIBIO, Rio de Janeiro, 2002. **Anais...**, 2002, p. 1-4.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, C.E.; SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Rio de Janeiro, v.27p. 935-944, Junho 2003.

CARDOSO, E.L.; M.L.N.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. Atributos biológico indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44,n.6,p.631-637,2009.

CARVALHO, G. C. **Química para o ensino médio**. São Paulo: Scipione, (Coleção de olho no mundo do trabalho), 2003.448p.

CARVALHO, A.B. P.; OZORIO, C.P. Avaliação sobre os banhos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v.1, n.2, p.83-95, 2007.

CUNHA, T. J. F.; BASSO, M.L.S.; MARTIN-NETO, L.; PETRE, V.G.; RIBEIRO, P.R.A. et al. Ácidos húmicos em solo fertirrigado no vale do São Francisco. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v.33, n6, 2009.

DE MAMAN, A. P.; SILVA, C. J.; SGUAREZI, E. MAMAN.; BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de mato grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.71- 84, 2007.

DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Variações temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de Floresta estacional semidecidual Montana em larvas, MG. **Revista Arvore** v.21, n.1,p 11-26, 1997.

DOMINGOS, M.; MORAES, R.M.; VUANO, V.S.; ALSELMO, C.E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, **Revista brasileira botânica**, São Paulo, V.20, n.1, p.91-96, jun. 1997.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, T.M.; DEL-POLLI, H. TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2003.

ESCOBAR, L. F. **Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de manejo em solo do planalto médio do rio grande do sul**. 2008.104p. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Ciência do solo) Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2008.

FEARNSIDE, P.M. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira, **Estudos Avançados**, São Paulo, v.16,n.44, 99-123p, Jan.2002.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (FAMATO). Fundo de apoio à bovinocultura de corte (FABOV). **Diagnóstico da cadeia produtiva groindustrial da bovinocultura de corte do Estado de mato grosso**. Cuiabá, out. 2007. Disponível em: <<http://www.fabov.com.br/arquivos/fab0121081200939477.pdf>> Acesso em: 05/06/2013

FERNANDES, F. A; CERRI, C. C; FERNANDES, A. H.B. M. Alterações na matéria orgânica de um podzol hidromórfico pelo uso com pastagens cultivadas no pantanal mato-grossense. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1943-1951, out. 1999.

FERREIRA, I.C.M.; **Associação entre solos e remanescente de vegetação nativa em campinas**. Campinas, SP. Tese (mestrado em agricultura tropical área de concentração em gestão de recursos agroambientais).

FERREIRA, E.A.B.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C.; RAMOS, M.L.G. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v31, p.1652-1935, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FREITAS, M. S. C.; ARAÚJO, C. A. S.; SILVA, D. J. Mineralização de cálcio e magnésio de esterco em função da profundidade e do tempo de incorporação. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, **Anais...** Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina. João Pessoa - PB – 2007.

HADDADE, I. R.; OBEID, J.A.; FONSECA, D. M.; PEREIRA, O. G.; SILVA, M. A. P. Crescimento de espécies forrageiras tropicais submetidas a diferentes períodos de adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vitória, v.31, n.5, p.1924-1930, abril 2002.

HOUGHTON, R.A.; D.L.; FEFKOWITZ, D.S. Changes in the landscape of Latin American between 1850 and 195. II Net release of CO₂ to the atmosphere. **Forest Ecology. Manag.** 38:173-199, 1991.

JUNK, W. **Proposta coloca em perigo áreas úmidas**. Brasil, 2012. Disponível em: <<http://site-antigo.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=3544>> Acesso em: 05/06/2013.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; CUNHA, C. N.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.;

AGOSTINHO, A. A.; NÓBREGA R. L. B. **Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável**. Instituto nacional de ciência e tecnologia em áreas úmidas. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.inau.org.br>> Acesso em: 05/06/2013.

LEITÃO-FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CESAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. 1993. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. EDUNESP/ EDUNICAMP, São Paulo.

MALAVOTA, E. **ABC da adubação**. 5º ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MALAVOTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubação**. São Paulo: Nobel, 2002. 528p.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. São Paulo. Piracicaba, 1992. 177p.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J.A.; **Interpretação de análise do solo**. Conceitos e Aplicações. Associação Nacional para Difusão de Adubos – São Paulo, 1989, 64 p.

MAGUALHÃES, V.L.; CUNHA, J.E.da. **Uso e degradação do solo no fundo de Vale Sanga Creoula. Marechal Cândido Rondon-PR**. Geografia. 2007 v.16, n.2.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. V. 22: p.405-412. 1999.

MENEZES, L.F.T.; ARAÚJO, D.S.D.; NETTSHEIM, F.C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. v.24 n.3 p.825-839. 2010.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J.G. **The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. ool of Natural Resources**, The Ohio State University, 2021 Coffey Road, Columbus, OH 43210-1085, USA b Rt. 1, Box 496A, Rock Island, TN 38581, USA.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2 ed. UFLA, 2006. 729 p.

NETTO, I. T.P. **Qualidade física e química de um Latossolo Vermelho- Amarelo sob pastagens com diferentes período de uso**. 2008. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias na área concentração e gestão de solo e água), Faculdade de agronomia e medicina veterinária de Brasília.

OLIVEIRA, E. M.; R. J.; TRAUTMANN –MACHADO.; M. A. P. PIERANGEL. Atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico após incubação de resíduo ruminal bovino e cultivo de *bachiararia brizantha* cv. Xaraés, 7, 2011, Cáceres. **Anais...** Cáceres/MT: Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

OORTS, K.; VANLAUWE, B.; MERCKX, R. cation exchange capacities of soil organic matter fractions in a Ferri Lixisol with different organic matter inputs **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.100.p.161-171, 2003.

PEREIRA, F. G. M. **Atributos de qualidade química e física de um Latossolo Amarelo submetido a diferentes usos no semiárido baiano**. 2010. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

PIEDADE, M. T. F. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**, Departamento de Biologia Aquática e Limnologia, Projeto Inpa Max Planck. Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.inau.org.br>> Acesso em: 05/06/2013.

PIEDADE, M.T, F. SHONGART, J.; JUNK,W.J. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia Central e as comunidades de herbáceas aquáticas, **UAKARI**, 55 p.2012.

PIERANGELI, M.A. P.; EGUCHI, E. S.; RUPPIN, R. F.; COSTA, R, B, F.; VIEIRA, D.F. Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica**. v. 39, p.61 –70. 2009:

PRIMO, D.D.; SOUZA FADIGA, F.DE.; CARVALHO, J.C.R.; SCHIDT,C.D.S.; BORGES FILHO, A.C.S. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7,p.742,fevereiro 2010.

POTT, A. Dinâmica da vegetação do Pantanal. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8.; Ecologia no tempo de mudanças globais, ecology in time of global changes, 2007,Caxambu. **Anais...** Caxambu, p.1-4. 2007

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 2002.549p.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicabal Instituto da Potassa & Fosfato : Instituto Internacional da Potassa 1981. 142p.

RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba , São Paulo: Instituto da Potassa & Fosfato,1983. 142p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H.V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG), p.359,1999.

RONQUIM, C.C. Conceito de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 8 EMBRAPA**. Campinas SP, 2010.

RONZIN, E.A.; ALVARENGA, R.C. **Adubação Orgânica. 2006**. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/ferroganica.htm> Acesso em: 05/06/2013

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J.C.; **Sistema de manejo e matéria orgânica do solo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Agropecuária Oeste Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Dourados MS, 2006.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C.Dinâmica da matéria orgânica do solo. Dourados, MS. **EMBRAPA**, 42p. 2006.

SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; CARASSAI, I. J.; GOMES, L. H. **Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n2, p.437-444, Março/Abril,2008.

SELLE, G.L.; Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.23,n4,p.29-39, Outubro/ Novembro. 2007.

SEPLAN-MT. **Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação**. Zoneamento Sócio Econômico Ecológico do Estado de Mato Grosso – 2007.

SILVA, C.J.; LOBO, F.A.; BLEICH, M.E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazônia**. Cuiabá, v.39, n.3, p. 591-600, 2009.

SILVA, I.R.; MENDONÇA, E.S. Fertilidade do solo. In: NOVAES,R.F.;ALVAREZ,V.H;BARROS,N,F;FONTES,R.L.F.;CANTARUTTI,R.B;NEVE S,J.C.L. **Matéria orgânica do solo**. Viçosa, MG. **Sociedade brasileira de ciência do solo**, 2007, p1017.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**, 2006. 150p Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2006.

SOUSA, D.M.G.S.; LOBATO, E. **CERRADO: Correção do solo e adubação**. 2.ed.Brasilia, DF:Embrapa Informação Tecnológica,2004.416p.

SOUZA, O. B. **Revogação do Código Florestal ameaça iniciativas de restauração de APPs**. Brasil, 2012. Disponível em:< <http://site-antigo.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=3542>> Acesso em: 05/06/2013.

SOUZA, W. J. O.; MELO,W.J. Matéria orgânica em um Latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1113-1122, Novembro/Dezembro 2003.

SPECHT, L. **Avaliação da sustentabilidade da pecuária em uma propriedade multifuncional no pantanal**. 2011.82 p. Monografia (Graduação em agronomia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

TERROR, V.L; **Produção e decomposição da serapilheira em um trecho de floresta higrófila no Parque Estadual do Itacolomi**, Ouro Preto, MG. Monografia (Graduado em Ciência Biológicas), – Universidade Federal de Ouro Preto.

TRAUTMANN-MACHADO, Raquel J. et al. Desenvolvimento de capim Xaraés e fertilidade de Latossolo Vermelho adubado com resíduo ruminal bovino. **Revista Brasileira engenharia. agrícola. ambiental**. [online]. 2012, vol.16, n.11, pp. 1179-1187. ISSN 1415-4366.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável**: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo, 2º ed. 2005. 302p.

VALENTINI, C.M.A. Efluxo de Co₂ do solo de uma área de floresta de transição no Noroeste de Mato Grosso. 2004.94p. Dissertação (Mestrado em física e meio ambiente) Universidade Federal Mato Grosso, Cuiabá, 2004

WARD, P.G.S. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.Rio Branco, AC:Embrapa Acre,2003.(Documentos 90).