



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA
COORDENAÇÃO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

DEBORA APARECIDA SOUZA GUEDES

**SAZONALIDADE DOS TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO EM UM
FRAGMENTO DE CERRADÃO EM MATO GROSSO**

**Cuiabá
2013**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

DEBORA APARECIDA SOUZA GUEDES

**SAZONALIDADE DOS TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO EM UM
FRAGMENTO DE CERRADÃO EM MATO GROSSO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nadja Gomes Machado.

**Cuiabá
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA

G924s

GUEDES, Débora Aparecida Souza,

Sazonalidade dos teores de nutrientes no solo em um fragmento de cerradão em Mato Grosso. / Débora Aparecida Souza Guedes - Cuiabá, MT : O Autor, 2013.

39 f.il.

Orientadora - Prof. Dr. Nadja Gomes Machado

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Distribuição de nutrientes 2. Cerradão 3. Precipitação I. Machado, Nadja Gomes II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 634.98172

DEBORA APARECIDA SOUZA GUEDES

**SAZONALIDADE DOS TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO EM UM
FRAGMENTO DE CERRADO EM MATO GROSSO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista e Universidade Federal de Mato Grosso Campus Cuiabá como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 23 de agosto de 2013.

Prof^ª. Dr^ª. Nadja Gomes Machado (Orientadora)

Prof. Dr. Marcelo Sarcadi Biudes (Membro da Banca)

Prof^ª. Msc. Ludymilla Barboza da Silva (Membro da Banca)

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele, nada seria possível e não estaríamos aqui reunidos, desfrutando, juntos, destes momentos que nos são tão importantes.

Aos meus pais Edineia e Diassis, pelo, amor e dedicação, pelas palavras de carinho e por acreditarem em minha capacidade quando muitas vezes eu mesma não acreditava.

A minha avó materna Dulcineia, pela ajuda e conselhos.

As minhas amigas pela cooperação e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, me concedeu o dom da vida e força para não desistir.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Nadja Gomes Machado que antes de mais nada me oportunizou a participação no Projeto, e também pela sua orientação, paciência, dedicação e amizade. Obrigada pelos teus ensinamentos e ajuda.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste TCC.

Ao grupo Global Energia por contribuir com hospedagem, alimentação e sempre nos recebendo com braços abertos na PCH Baruíto.

Aos meus colegas de pesquisa Lucas Angelini, Marilda Silva, Gabriela Victória, Jéssica Klemp, Augusto Ziebell e Carolina Lima por contribuir com as coletas e processamento do material em laboratório.

As minhas companheiras de classe Alyne Laranja, Luany Costa e em especial Dalila Mützenberg que sempre esteve ao meu lado, que me ajudou nos meus momentos de ausência e incentivou-me com suas lindas palavras.

As minhas amigas de vida, em especial a Ana Cristina, Everlucy Arruda, Ingrid Mamedes, Letticia Nonato e Valdiane Magalhaes, que sempre me apoiaram e cooperaram para meu crescimento acadêmico. Que aconselharam-me nos momentos preciso. Que compartilharam comigo os momentos de tristezas e também de alegrias, nesta etapa, em que, com a graça de Deus, está sendo vencida.

À todos os amigos, inclusive aqueles que fiz durante o curso, aliás outra conquista, os novos amigos que fiz nesta caminhada.

Á todos aqueles que ajudaram de uma forma ou de outra na realização desse trabalho.

Ao meu companheiro Leonardo Xavier, que apesar do pouco tempo em minha vida, auxiliou-me na reta final desta caminhada. Que esteve ao meu lado em momentos de alegrias e de minha maior tristeza, me fez rir e chorar e suportou meus momentos de crise, merecendo o melhor de mim.

Aos meus pais, pelo amor, compreensão e incentivo indispensáveis para minha vida pessoal e profissional, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

MUITO OBRIGADA!

Os livros e os mestres são fatores importantes para o aprendizado, entretanto, é com esforço próprio que se consegue o sucesso desejado

Jorge Kiehl

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação e umidade do solo em um fragmento de Cerradão em Mato Grosso de agosto/2012 a fevereiro/2013. (Fonte: ANGELINI, 2013)	16
Figura 2 – Fragmento de Cerradão na PCH Baruíto em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso.....	17
Figura 3 - Triângulo para Classificação das classes texturais do solo, adotada pela SBS (Lemos; Santos, 1984).....	18
Figura 4 - Textura do solo em um fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012.	19
Figura 5 - Teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Carbono na solução do solo na profundidade de 10 cm em fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012/2013....	20
Figura 6 – pH, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC) em fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012/2013.	21
Figura 7 - Fragmento Cerradão analisado (Fonte: ANGELINI, 2013).....	32

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1. Área de Estudo	16
2.2. Coleta de Solo.....	17
3. RESULTADOS	19
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS	26
7. APÊNDICE	32



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

SAZONALIDADE DOS TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO EM MATO GROSSO

GUEDES, Debora Aparecida Souza. ²

MACHADO, Nadja Gomes. ¹

RESUMO

Um dos fatores de maior limitação da fertilidade do solo é a adequada disponibilidade de água no solo, que influencia os teores de nutrientes. Portanto, a quantificação dos nutrientes e suas transferências entre compartimentos são de extrema importância para compreender e comparar os diferentes ecossistemas, bem como para estabelecer programas de recuperação de áreas degradadas. Neste contexto, objetivou-se caracterizar quimicamente o solo, avaliar a distribuição de nutrientes no solo no pico da estação seca e no pico da estação chuvosa e determinar os teores de nutrientes. Observou-se no experimento que a precipitação influenciou nos teores de nutrientes no solo entre a estação seca e chuvosa, observando uma sazonalidade dos nutrientes. O fósforo foi o nutriente de maior variação entre as estações seca e chuvosa, mas observa-se que é o nutriente em menor quantidade no solo, sendo de extrema importância para os solos do Cerrado. O fragmento de Cerradão apresentou elevada capacidade de conservação de nutrientes, pois apresentou teores nutricionais semelhantes a literatura, sendo os teores de macronutrientes no solo na ordem de: $P < N < K$.

Palavras-chaves: Distribuição de nutrientes, precipitação, Cerradão.

ABSTRACT

One of the biggest limiting factors of soil fertility is adequate availability of soil water, which influences the nutrient content. Therefore, the quantification of nutrients and their transfers between compartments are extremely important to understand and compare the different ecosystems and to establish programs of reclamation. In this context, the objective was to chemically characterize the soil, to evaluate the distribution of nutrients in the soil at the peak of the dry season and at the peak of the rainy season and determine the levels of nutrients. Observed in the experiment that rainfall influenced the levels of nutrients in the soil between the dry and rainy seasons, observing a seasonality of nutrients. The match was the nutrient of greatest variation between the wet and dry seasons, but notes that it is the nutrient in least amount in the soil, it is extremely important for the Cerrado soils. The fragment Cerradão showed high ability to conserve nutrients, as presented values similar nutritional literature, and levels of macronutrients in the soil in order: $P < N < K$.

Keywords: Distribution of nutrients, precipitation, Cerradão.

¹ Doutora em Física Ambiental pela UFMT, Professora do IFMT Campus Cuiabá - Bela Vista.

² Graduando do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no IFMT Campus Cuiabá - Bela Vista.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocorrendo em 15 estados brasileiros com uma área de aproximadamente dois milhões de Km² e uma vasta diversidade de formas fitofisionômicas (Marimon-Junior et al., 2005).

De acordo com Ribeiro e Walter (1998, p. 104 - 152), Bioma do Cerrado é descrita em três formações, divididas em 11 tipos fitofisionômicos gerais, sendo elas: **Formações Florestais** (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), **Savânicas** (Cerrado stricto sensu, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e **Campestres** (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo).

O tipo fitofisionômico mais extenso era ocupado pelo Cerrado stricto sensu, sendo aproximadamente 65% da área do Bioma, enquanto que o Cerradão ocupava cerca de 1% do Bioma (Marimon-Junior et al, 2005). O clima, de acordo com classificação de Koppen, é caracterizado com estações bem definidas, invernos secos e verões chuvosos, com precipitação média entre 1500 a 2000 mm (WALTER, 2006).

Com vegetação composta por um estrado arbóreo-arbustivo e outro herbáceo-graminoso, o Cerrado ocorre normalmente sobre Latossolos e Neosolos Quartzarênicos profundos, bem drenados, distróficos, ácidos e raramente sobre solos mesotróficos (HARIDASAN, 1992 apud MARIMON-JUNIOR et al., 2005).

De acordo com Ferreira (2009), o Cerradão é uma formação florestal com aspectos xeromórficos, caracterizado pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado stricto sensu e também por espécies de mata. Do ponto de vista fisionômico é uma Floresta, mas do ponto de vista da distribuição e o tipo de formação é mais similar a um Cerrado. Apresenta dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar em torno dos 70%, com altura média do estrato arbóreo variando entre oito e quinze metros, propiciando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados, com espécies de epífitas reduzidas.

Os solos do Cerradão são profundos, bem drenados, de média e baixa fertilidade, ligeiramente ácidos, pertencentes às classes de LATOSSOLOS Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo ou Roxo, podendo ocorrer, também, CAMBISSOLOS distróficos. O teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais é

médio e recebe um incremento anual de resíduos orgânicos provenientes da deposição de folhas durante a estação seca. Em função da fertilidade do solo, o Cerradão pode ser classificado como *Cerradão Distrófico* (solos pobres) ou *Cerradão Mesotrófico* (solos mais ricos), cada qual possuindo espécies características adaptadas a esses ambientes edáficos (FERREIRA, 2009).

O principal fator para o crescimento e desenvolvimento das vegetações é o solo, pois é a fonte de suprimentos que a planta necessita para utilizar em suas funções metabólicas. Para que a planta possa crescer e se desenvolver adequadamente é necessário ser eficiente na absorção e utilização dos minerais disponibilizados no solo (FAQUIN, 2005).

A maneira com que a vegetação absorve os nutrientes presentes na solução do solo é por meio do sistema radicular (PARKER, 1999 apud CINTRA, 2004). No entanto, reporta-se a inabilidade do solo para manter nutrientes em estoque e disponibiliza-los para a absorção pelas raízes na medida exata em que a planta solicite. Qualquer evento que interfira direta ou indiretamente nas fontes de entrada e saída de nutrientes afetará a quantidade de nutrientes prontamente assimiláveis pela vegetação e também em processos de ciclagem internos ao ecossistema (CINTRA, 2004)

Um dos fatores de maior limitação da fertilidade do solo é a adequada disponibilidade de água no solo, pois a absorção de alguns nutrientes passa a ser prejudicada pela falta de água (COELHO, 1973.)

Os solos são formados por partículas minerais e matéria orgânica. Por entre esses materiais ficam espaços a que denomina-se de poros, dividindo em microporos e macroporos. Nos poros encontram-se água e ar e através destes poros é que há o movimento da água e do ar. A quantidade de ar e água varia nos poros, em período de chuva a água ocupa todo os espaços porosos expulsando o ar, a medida que a água sai (por drenagem, evaporação ou transpirada pelas plantas) o ar volta a preencher os poros. Em solos arenosos, submetidos a longo período de estiagem, os poros estão quase totalmente cheios de ar (GALETI, 1983).

A solução do solo é representada pela água com os nutrientes e gases nela dissolvidos. A composição e concentração de nutrientes mudam constantemente, diluindo-se com a chuva e concentrando-se com a evaporação e transpiração das plantas e microorganismos presentes no solo. A quantidade de nutrientes na solução do solo é insuficiente para o crescimento das plantas até sua maturidade. O

suprimento desses nutrientes é feito por troca com as pequenas partículas do solo, argilas e matéria orgânica, e por subida dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície, durante o processo de evaporação e transpiração (COELHO, 1973). O excesso de água é tão prejudicial quanto a sua falta. É preciso que haja um equilíbrio entre a água e o ar no solo (GALETI, 1983).

São consideradas como fontes muito importantes de introdução de nutrientes a um ecossistema florestal a precipitação, o intemperismo da rocha matriz, e as deposições provenientes da atmosfera e processos biológicos (fixação). Como fontes significativas de perdas são reconhecidas os processos de lixiviação, erosão, biológicos (denitrificação) e eventos isolados como queimadas e colheitas (JOHNSON et al, 1975).

Dentre os meios de ganhos e perdas de nutrientes em um ecossistema florestal, destaca-se a precipitação por sua grande importância relativa (Dantas, 1994). A água da chuva atua segundo modos diversos e específicos nos processos de ganho de nutrientes: seja pela incidência direta sobre o solo sem interação com as copas, pela lavagem das copas ou escoamento pelo tronco. No primeiro caso, a entrada se dá como resultado direto da composição da precipitação em termos dos elementos necessários à nutrição vegetal, após procedimento de infiltração no solo, ou, em menor extensão, por processo de absorção foliar (CINTRA, 2004). Na lavagem das copas, a água ao atravessar o dossel, arrasta e carrega material particulado depositado sobre a superfície das folhas e tecidos vegetais durante os períodos de seca acarretando modificações na composição química da água da chuva (ALMEIDA e MELO, 2000; OLIVEIRA e NETTO, 2001).

Segundo Blum (1978), o aporte de nutrientes por meio da água da chuva representa uma contribuição importante para a sustentabilidade do ecossistema florestal.

As causas que envolvem a variação de disponibilidade de nutrientes parecem se relacionar mais intensamente com a umidade do solo. As chuvas, portanto, constituem importante fonte de nutrientes para os ecossistemas florestais (WETSELAAR & HUTTON, 1963), (ATTIWILL, 1966), (FLINN et al, 1979) (LEWIS, 1981), (PEHL & RAY, 1983/84), (SWANK & HENOERSON,1976). Numa floresta, esta entrada normal de nutrientes é aumentada significativamente após a interação da água da chuva com as copas das árvores, através do mecanismo de lixiviação (EATON et al, 1973), (LIMA, 1979). Esta lixiviação é, em geral, maior em espécies

latifoliadas do que em coníferas (KAUL & BILLINGS, 1965), (WELLS et al, 1972), (PEHL & RAY, 1983/84). Nem toda a quantidade de nutrientes resultante da lixiviação representa, todavia, adição nova ao solo. Parte é devida ao chamado ciclo biogeoquímico de nutrientes, ou seja resulta da retirada, pela água, de metabólitos lábeis de folhas das árvores, devolvendo - os ao solo. A outra parte resulta da lavagem das partículas secas captadas pelas copas das árvores, durante a estiagem e, neste sentido, representa uma contribuição extra de nutriente ao solo que é devida à presença da floresta (JOHNSON & SWANK, 1973).

A quantificação destes processos, ou seja da entrada de nutrientes pelas chuvas e da lixiviação de nutrientes das copas das árvores pela água da chuva, representa, portanto, importante aspecto da ciclagem de nutrientes em um dado ecossistema. Para alguns nutrientes esta lixiviação é mais efetiva na ciclagem biogeoquímica do que a própria deposição anual das folhas, como é o caso do potássio (McCOLL, 1970). Geralmente os nutrientes associados a moléculas orgânicas (caso do nitrogênio e fósforo) são lixiviados menos, sendo mais reciclados através da queda das folhas. Já os nutrientes comumente encontrados na forma iônica (potássio, etc.) movem-se mais rapidamente pela lixiviação (EATON et al, 1973).

Para realizar programas de recuperação de áreas degradadas, é necessário conhecer a estrutura e o funcionamento de um ecossistema em razoável estado de conservação. Como nem sempre é possível recuperar o ecossistema original, buscase recuperar processos ecológicos desse ecossistema, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes através da análise da fertilidade do solo.

Comparações quantitativas entre nutrientes retidos na copa e aqueles devolvidos ao solo podem fornecer uma ideia sobre as estratégias predominantes de ciclagem em diferentes espécies florestais. Esses processos são extremamente importantes para se compreender a forma de conservação de nutrientes e a adaptação das espécies aos solos de baixa fertilidade.

Em escala global, padrões de ciclagem de nutrientes diferem consideravelmente entre áreas tropicais com a fertilidade do solo (VITOUSEK & SANFORD, 1986). Nas florestas tropicais ocorre interação entre vegetação e solo através da ciclagem de nutrientes, e o acúmulo de serapilheira exerce importante função, por ser a mais significativa forma de transferência de nutrientes (GOLLEY et al., 1978).

A quantificação das reservas minerais e orgânicas e suas transferências entre compartimentos no estudo da ciclagem de nutrientes são de extrema importância para compreender e comparar os diferentes ecossistemas e suas relações com o meio (KURZATKOWSKI *et al.*, 2004).

O estudo do fluxo de nutrientes é de fundamental importância para a compreensão dos aspectos dinâmicos dos ecossistemas. Sua quantificação tem sido realizada em trabalhos desenvolvidos em diversas partes do mundo (Proctor, 1984) e também no Brasil, sendo que nas regiões de Mata Atlântica preservada existem os estudos de Jackson (1978), em Nova Lombardia (ES); Varjabedian & Pagano (1988), no Guarujá (SP); Oliveira & Lacerda (1993), no Rio de Janeiro (RJ) e Moraes (1993), na Ilha do Cardoso (SP).

Estudar esses processos no Cerrado é de fundamental importância para estabelecer programas de recuperação de áreas degradadas, uma vez que o referido bioma vem sofrendo impactos oriundos da substituição de sua vegetação natural por monoculturas e pastagens.

Conhecendo os agravamentos dos problemas ambientais ao longo dos últimos anos, principalmente aqueles relacionados ao solo, percebe-se o quanto é necessário conhecer as estruturas e o funcionamento do ecossistema. Saber o quanto a umidade do solo afeta a concentração de nutrientes no solo, tais como P, C e N, é de suma importância para se analisar o quanto a dinâmica sazonal vem sendo afetada.

Este projeto tem por objetivo compreender a distribuição de nutrientes no solo em um fragmento de Cerradão no município de Campo Novo dos Pareci em Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O experimento foi realizado no município de Campo Novo dos Pareci (13°38'51" S e 57°53'11" W) médio norte do estado de Mato Grosso. A altitude média da cidade é de 570 m, a topografia é plana, suavemente ondulada e os solos predominantes são Latossolo Vermelho Escuro e Latossolo Vermelho Amarelo, distróficos (RADAMBRASIL, 1981). As chuvas concentram-se de outubro a março e o período de seca de abril a setembro. O clima é do tipo Aw de Koppen, com temperatura média de 24°C e precipitação média de 1900 a 2400 mm/ano (MAMAN, et al., 2007).

Na Figura 1 são representados a precipitação acumulada mensal e a média da umidade do solo obtidos na mesma época e local deste experimento, podendo observar a sazonalidade do clima entre agosto/2012 e fevereiro/2013.

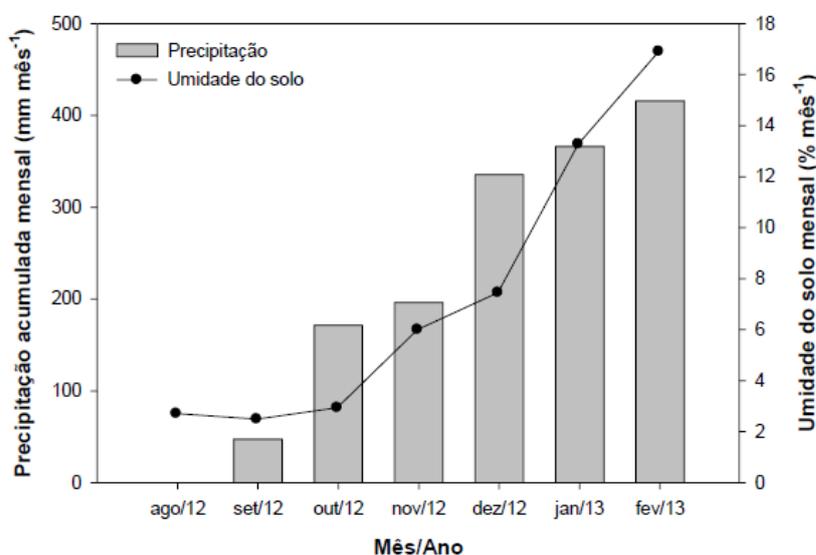


Figura 1 - Precipitação e umidade do solo em um fragmento de Cerradão em Mato Grosso de agosto/2012 a fevereiro/2013. (Fonte: ANGELINI, 2013)

A área está localizada em um fragmento de Cerradão (Figura 2) na Pequena Central Hidroelétrica (PCH) Baruíto e pertence ao Grupo Global Energia Elétrica A. S. As áreas circundantes são formadas por pastagens e agriculturas.

Na referida área foram determinados 05 (cinco) transectos de 100 metros cada com amostragens em intervalos de 5 metros no sentido borda-centro, perfazendo um total de 21 pontos por transecto.

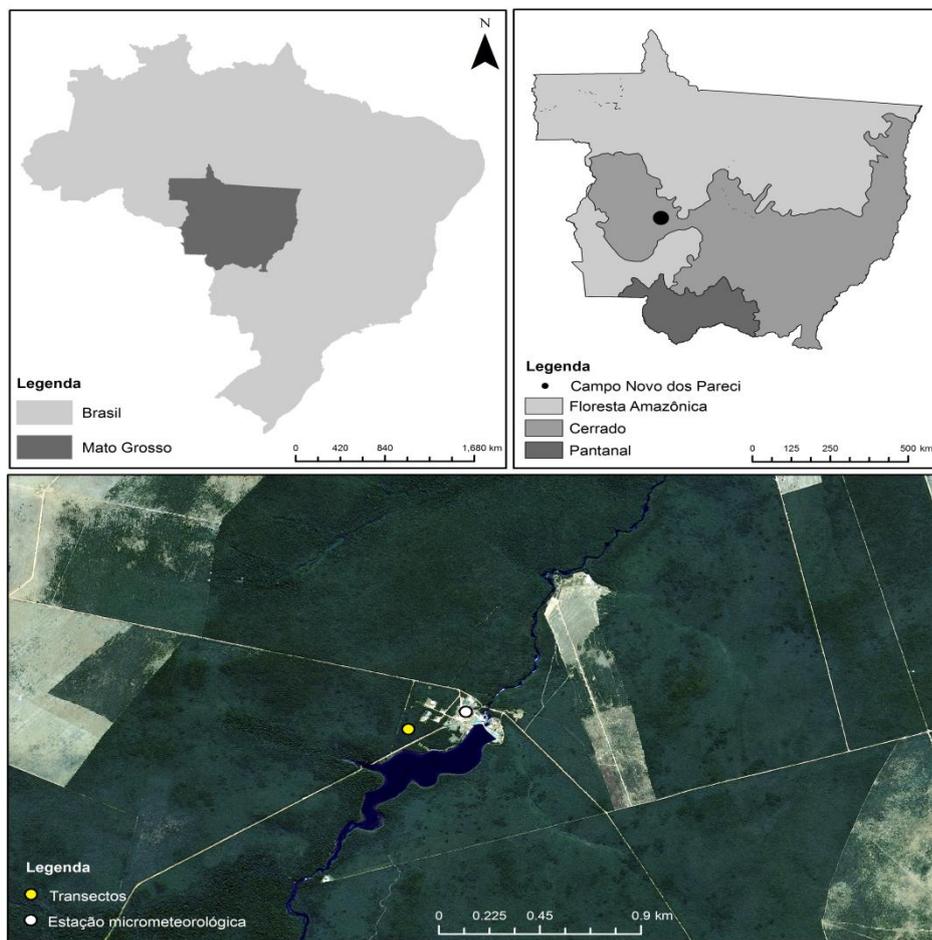


Figura 2 – Fragmento de Cerradão na PCH Baruíto em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso.

2.2. Coleta de Solo

O solo foi coletado por um trado tipo caneco, uma vez por mês nos pontos 1, 7, 14 e 21 de cada transecto, totalizando 20 amostras de solo. A profundidade de coleta de solo foi de 10 cm e as amostras foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, alocadas em caixa plástica e transportada até Cuiabá. A textura e os nutrientes do solo foram determinados a partir das amostras coletadas no pico da estação seca (setembro) e no pico da estação chuvosa (março), sendo as análises de N, P, K, C, pH, matéria orgânica e CTC realizadas por laboratório comercial de solo (Plante Certo, Inc., Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil). A classificação textural foi definida com o Triângulo de classificação texturais do solo (Figura 3), adotada pela SBCS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo).

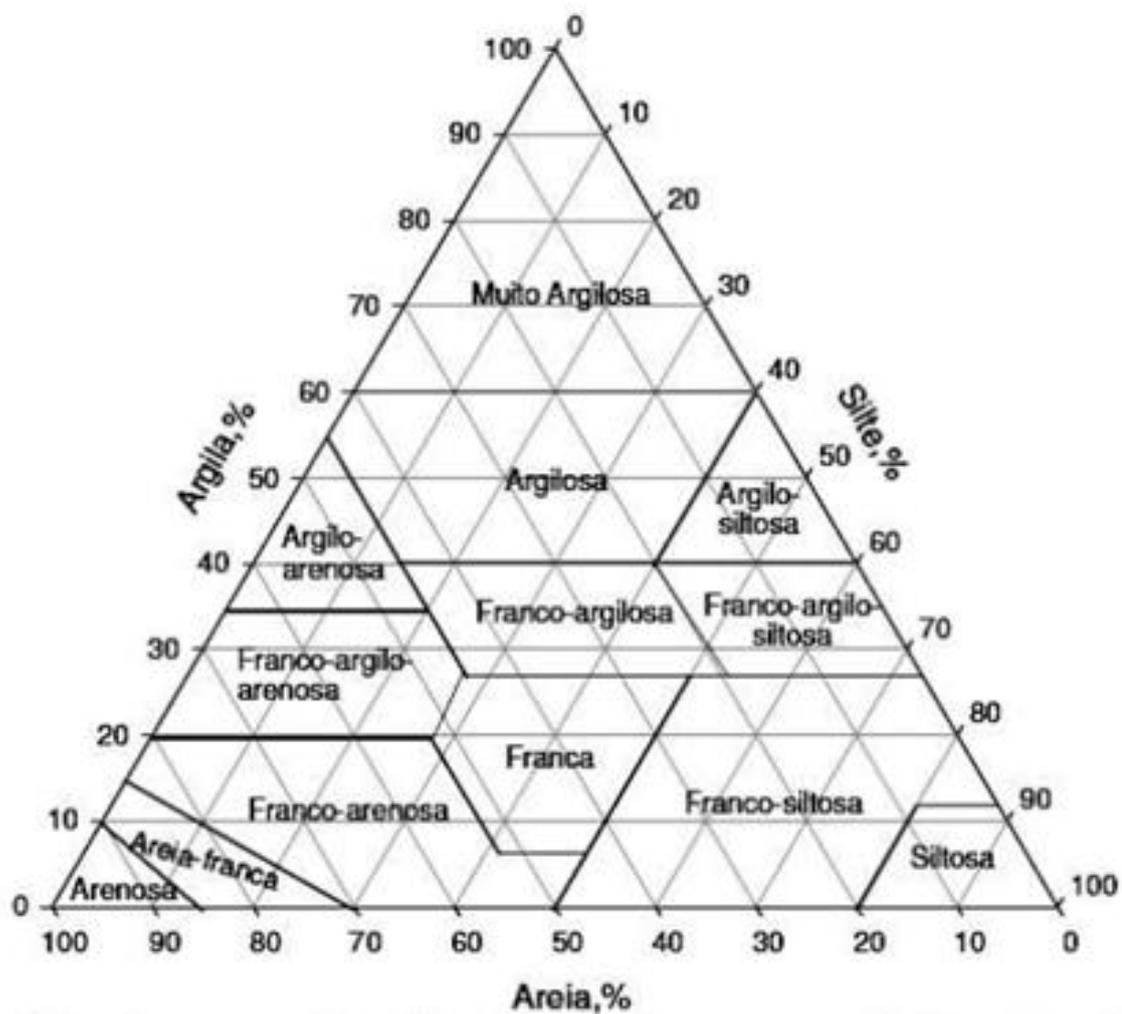


Figura 3 - Triângulo para Classificação das classes texturais do solo, adotada pela SBS (Lemos; Santos, 1984).

3. RESULTADOS

O solo do fragmento do Cerradão é caracterizado por apresentar textura areia-franca (Figura 4). Os solos do cerrado tendem a apresentar menor porosidade total e densidade e maior erosão. Costumam ter baixa matéria orgânica e de rápida decomposição (LOPES, 1994).

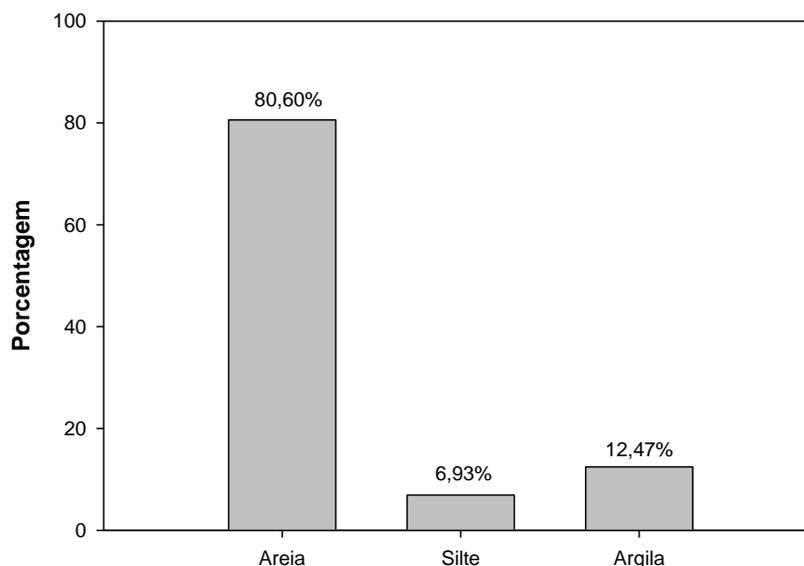


Figura 4 - Textura do solo em um fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012.

As maiores concentrações de nutrientes no solo foram na estação chuvosa (Figura 5). A maior variabilidade também ocorreu na estação chuvosa. Entre os nutrientes analisados, o fósforo e o potássio foram os que mais aumentaram seus valores médios da estação seca para a chuvosa. A menor variação na concentração de nutrientes entre as estações foi a do carbono.

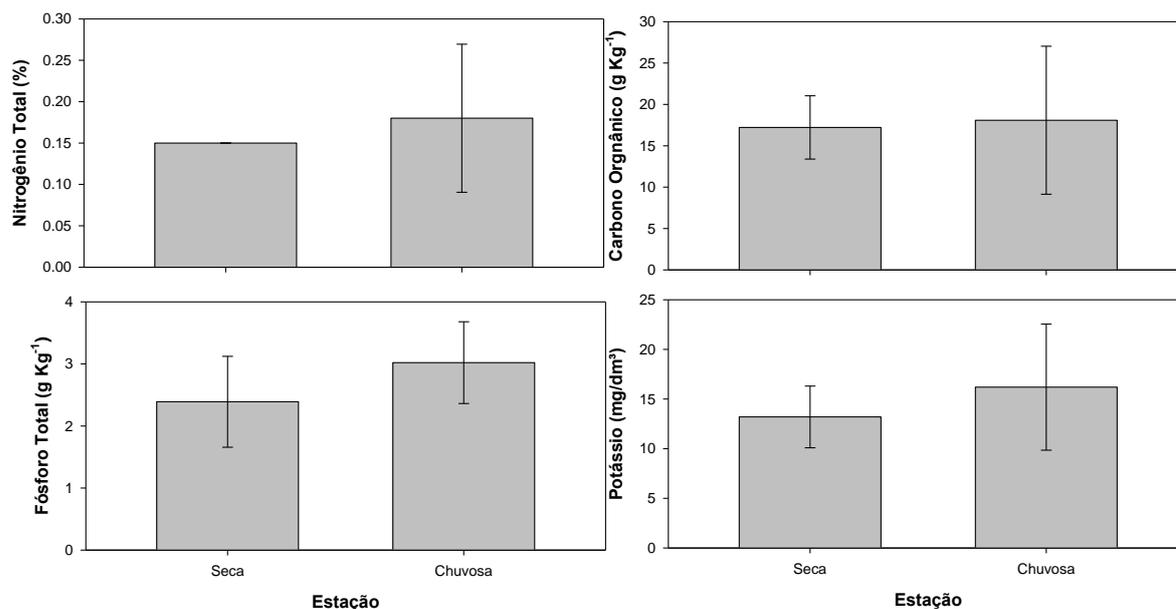


Figura 5 - Teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Carbono na solução do solo na profundidade de 10 cm em fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012/2013.

Uma das principais limitações para o desenvolvimento das plantas na região de Cerrado no Brasil é a condição de baixa fertilidade natural dos seus solos (LOPES, 1994). O pH em ambos períodos foi baixo, sem muitas alterações entre as estações (Figura 6). O período chuvoso apresentou maior acidez com pH <4. O teor de matéria orgânica foi maior na estação chuvosa acima de 30 g Kg⁻¹ (Figura 6), devido ao aumento da umidade do solo neste período (Figura 1). A matéria orgânica auxilia na solubilização de nutrientes e melhora a CTC do solo, aumentando suas concentrações no solo (CORINGA, 2012). Apesar de maior teor de matéria orgânica na estação chuvosa, houve variações não significativas da capacidade de troca catiônica entre os picos de seca e pico de chuva (Figura 6).

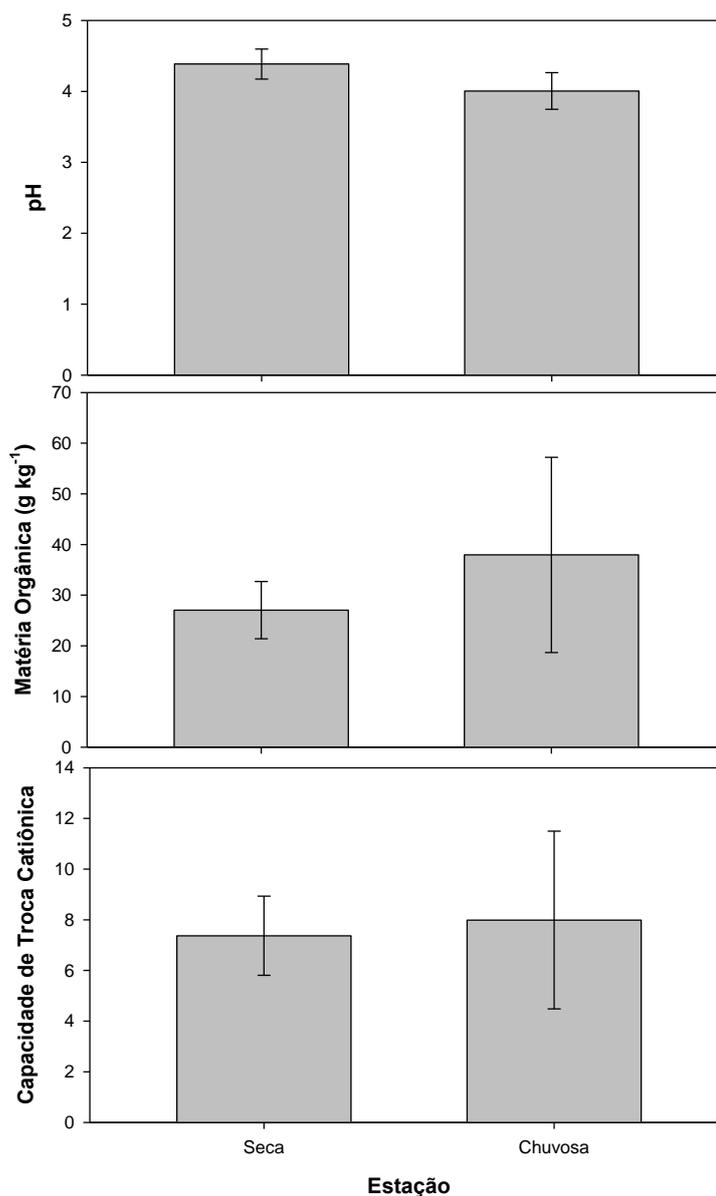


Figura 6 – pH, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC) no solo em fragmento de Cerradão em Mato Grosso, 2012/2013.

4. DISCUSSÃO

Solos arenosos são aqueles que possuem grãos de médios a grandes, com permeabilidade e circulação de ar boa e drenagem excessiva, e conseqüentemente baixa retenção de água (COELHO, 1973).

Segundo Medeiros et al. (2006), os solos apresentam textura arenosa quando os teores de areia são superiores a 70% e o de argila inferior a 15%. Logo, os solos do Cerrado são classificados como arenosos por apresentarem estas características.

A estação chuvosa apresentou maiores teores de nutrientes comparados a estação seca no fragmento de Cerradão. Uma possível explicação está no fato de as chuvas, constituírem importante fonte de nutrientes para os ecossistemas florestais, conforme estudos realizados em trabalhos desenvolvidos em diversas partes do mundo (WETSELAAR & HUTTON, 1963), (ATTIWILL, 1966), (FLINN et al, 1979) (LEWIS, 1981), (PEHL & RAY, 1983/84), (SWANK & HENOERSON, 1976).

O retorno de nutrientes por meio da água de chuva constitui um processo importante da ciclagem biogeoquímica de nutrientes. A precipitação pluvial pode promover a entrada de nutrientes por meio de vários processos, como: (1) incidência direta sobre o solo sem interação com as copas, denominada como precipitação pluvial total; (2) pela lavagem das copas e deposição no solo, ou precipitação pluvial interna; e (3) pelo escoamento através do tronco e posterior infiltração no solo (MARIN, 2008)

A concentração de macronutrientes no solo foi na ordem de: $P < K < N$. A água da chuva traz um aporte importante de nutrientes que são adicionados diretamente ao reservatório de nutrientes disponíveis no solo, que acordo com Likens et al. (1967) e Eaton et al. (1973), representa uma das principais entradas de K, N e P para o solo.

O Fósforo foi o nutriente que apresentou variações mais significativas de concentração no período analisado (Figura 6), uma possível explicação é que por causa da baixa solubilidade dos compostos de fósforo na solução do solo, o fósforo não se perde por lixiviação, assim, o conteúdo de fósforo é maior nas camadas mais superficiais e também é o menos absorvido pelas vegetações. (COELHO, 1973.) Confrontando os dados com estudo de Lopes (1994), o fósforo foi o nutriente mais deficiente nos solos do Cerrado.

As concentrações de K foram menores entre os macro nutrientes analisados neste experimento. Comprovado em estudo de Lopes (1994), que analisando solos do cerrado encontrou em 85% de suas amostras baixos teores de potássio. Os solos arenosos, como do Cerrado, são pobres em potássio e podem sofrer perdas por lixiviação (COELHO, 1973).

A matéria orgânica, embora tenha grande capacidade de reter potássio e outros cátions na forma trocável, não possui capacidade de fixar o potássio. O efeito de umedecimento e de secagem do solo é importante nos fenômenos de fixação. Quando solos que contém potássio trocável são submetidos a umedecimento e

secagem, grande parte do potássio trocável se converte em formas menos disponíveis.

Malavolta & Kliemann (1985) estimaram que aproximadamente 32% da área de solos sob cerrado apresentam deficiência de N. Os autores assumiram um teor médio de N total de 0,09% e uma taxa de mineralização de 5% ao ano, nestes solos, sem que houvessem condições limitantes. Isto representaria uma disponibilidade de 135 Kg de N/ha/ano, o que, aparentemente, é consideravelmente alto. Entretanto, como existe nesta região uma série de condições limitantes ao processo de mineralização (estresse hídrico, baixo pH e deficiência generalizada de nutrientes), (LOPES, 1994). Solos arenosos, apresentam maior facilidade na lixiviação de nitrogênio.

A textura do solo influencia grandemente na retenção da matéria orgânica pela formação de complexos organo-minerais favorecidos por compostos humificados. Nos solos estudados por Rein (2008) foi observado que à medida que se aumenta a proporção de argila ao longo do perfil do solo, o conteúdo de CO nos solos também aumenta na mesma proporção.

Em estudo realizado por Sato (2013), analisando métodos para determinação de carbono orgânico em solos do cerrado, observou-se que a média dos teores de CO do solo foi de 17,69 g Kg⁻¹, com valores próximos ao observados neste experimento.

Devido a atividade biológica, o solo passa a conter, através da decomposição da matéria orgânica, dois importantes elementos não existentes no material de origem do solo, o carbono e o nitrogênio (RAIJ, 1991).

Devido a baixa decomposição da matéria orgânica encontrada no solo, o carbono teve a menor variabilidade em relação aos outros nutrientes entre o período de seca e chuva. A principal fonte de carbono orgânico do solo é provido do húmus, fruto da ação de diversos microorganismos sobre os restos animais e vegetais, representando em média 58% de carbono e 5% de nitrogênio (CORINGA, 2012).

Conforme verificado, a região do bioma Cerrado é bastante influenciada pelo regime de precipitações, uma vez que há cerca de seis meses de seca, onde as espécies vegetais precisam se proteger para não morrerem dessecadas e há cerca de seis meses chuvosos, com água abundante.

O solo apresentou maior acidez na estação chuvosa. A acidificação do solo é um fenômeno comum em regiões de clima úmido, onde a grande quantidade de

chuva em um período do ano acarreta a lavagem progressiva de quantidades apreciáveis de cátions básicos como Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} e Na^{+} , que são substituídos inicialmente pelo hidrogênio, responsável pela reação ácida no solo (CORINGA, 2012).

De acordo com Primavesi (1999), matéria orgânica é toda substancia morta no solo, quer provida da adição de restos de origem vegetal e animal, como folhas, raízes, caules, frutas, corpos de vermes e micróbios, esterco, palhada e etc. em diferentes fases de decomposição. Quando há condições de excesso de umidade há diminuição da decomposição do material orgânico, havendo acúmulo de matéria orgânica em período chuvoso (RAIJ, 1991).

Lopes & Cox (1977) foram os primeiros a determinar os teores de matéria orgânica em solos representativos da região do Cerrado, encontrando valores entre 7,0 e 60 g kg^{-1} com mediana de 22 g kg^{-1} .

Apesar de sua quantidade reduzida, a matéria orgânica tem influencia em quase todas as propriedades do solo (CORINGA, 2012).

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha papel fundamental sobre a qualidade do solo, sendo sensível às condições ambientais e às mudanças no manejo, estando intimamente relacionada aos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, como estrutura, retenção de água, ciclagem de nutrientes, troca de cátions e atividade microbiológica (STEVENSON, 1994).

A matéria orgânica aumenta a CTC do solo, pois possui elevada ASE (área superficial específica), além de ter cargas negativas nas suas partículas, que possibilitam a ciclagem de nutrientes no solo (CORINGA, 2012).

O aporte de resíduos orgânicos sobre o solo, a médio e longo prazos, pode aumentar o teor de matéria orgânica, que, como já mencionado, é a principal responsável pela CTC dos solos arenosos (SANTOS e FILHO)

Os níveis adequados de matéria orgânica no solo são benéficos por várias formas: (I) melhoram as condições físicas; (II) aumentam a retenção de água; (III) diminuem as perdas por erosão; (IV) fornecem nutrientes as plantas (CORINGA, 2012)

A conservação da matéria orgânica é um dos aspectos mais importantes na manutenção da capacidade produtiva dos solos, especialmente em regiões de cerrado. Entre os principais benefícios da manutenção da matéria orgânica estão a

maior disponibilidade de nutrientes e a melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo (PEREIRA & PERES, 1985).

Em solos arenosos a quantidade de nutrientes retido é menor, logo a CTC é menor e a deficiência de micronutrientes é maior. Sendo assim, a relação entre os solos com textura mais arenosa está diretamente ligada à capacidade de estocar matéria orgânica, conseqüentemente carbono e nitrogênio (KIELH, 1979 apud SANTOS, 2007).

A conservação da matéria orgânica é um dos aspectos mais importantes na manutenção da capacidade produtiva dos solos, especialmente em regiões de cerrado (PEREIRA & PERES, 1985).

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que os teores de nutriente seguiu uma sazonalidade em função das condições climáticas ao longo do ano, variações sazonais na umidade do solo influenciam o padrão temporal das concentrações de nutrientes e esta é uma importante via de transferência de nutrientes ao solo.

O fragmento de Cerradão apresentou elevada capacidade de conservação de nutrientes, pois apresentou teores nutricionais semelhantes a literatura, sendo os teores de macronutrientes no solo na ordem de: $P < N < K$. Os resultados obtidos demonstram que a umidade do solo influenciam nas concentrações de nutrientes, sendo os teores elevados em período chuvoso.

Executar estudos que melhor determinem a influência da umidade do solo na distribuição dos macronutrientes em fragmentos de Cerradão é importante para compreender a dinâmica espacial e temporal do sistema solo.

O Cerrado por sua excepcional biodiversidade constitui-se dos mais importantes ecossistemas brasileiros, merecendo atenção para que possa ser preservado de forma a não prejudicar o desenvolvimento. Daí a importância de se conhecer os elementos que o formam, e a interferência da matéria orgânica para sua manutenção e para que a ciclagem de nutrientes mantenha o solo vivo e continue sequestrando Carbono para o solo.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.D. e MELLO, W.Z. **Deposições atmosféricas, seca e úmida, no Parque Nacional do Itatiaia**, 2000. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/0819.>>. Acesso em: 18/08/2013.
- ANGELINI, L. P. **Sazonalidade na produção e estoque de serapilheira em um fragmento de Cerradão em Mato Grosso**. 2013. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. Cuiabá, MT. 2013.
- AERTS R, Chapin FS. 2000. **The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns**. *Adv Ecol Res* 30:1–67.
- ATTIWILL, P.M. The chemical composition of rain-water in relation to cycling of nutrients in mature Eucalyptus forest. **Plant and Soil** XXIV, no 3: 390-406, 1966.
- BLUM, W. E. H. 1978. **Ecosistemas florestais: ciclo dos bioelementos**. *Floresta*, Curitiba 9 (1), p. 39 – 51.
- CALDEIRA, M. V. W. MARQUES, R. SOARES, R. V. BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes - Floresta Ombrófila Mista Montana - Paraná. **Rev. Acad.**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, abr./jun. 2007.
- CINTRA, A. T. de F. **Entradas atmosféricas de nutrientes e poluentes em um ecossistema florestal urbano, Maciço da Pedra Branca - RJ**. 2004.133f. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2004.
- COELHO, F. S. VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Revista Acta Botanica Brasileira**. Vol. 20, n.1, pp. 13-26, 2006.
- CORINGA, E. A. O. **Solos**. 1 ed. Editora LT, 2012. 248p.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 490 p.
- DADOS Estatísticos. Campo Novo dos Parecis, MT. Disponível em: <<http://www.camponovodoparecis.mt.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 24 de julho de 2013.
- DANTAS, S. V. **Precipitação e Ciclagem de nutrientes em ecossistemas Florestais**. *Floresta e ambiente*, ano 1, 117-121, 1994.

EATON, J.S.; LIKENS, G.E. and BORMANN, .H. Throughfall and stemflow chemistry in a northern hardwood forest. **Journal of Ecology** , 61: 495-508, 1973.

ESPIG, S. A. FREIRE, F. J. MARANGON, L. C.. FERREIRA, R. L. C. SANTOS FREIRE, M. G. dos. ESPIG. D. B. Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Vol. 3, núm. 2, abril-junio, pp. 132-137, 2008.

EWEL, J.J. 1976. **Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala**. Journal of Ecology 64:293-308.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas** -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente.

Facelli, J. M.; Pickett, S.T.A., 1991. **Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure**. The Botanical Review 57:1-32.

FERREIRA, C. A. SILVA, H. D. ANDRADE, G. C. BELLOTE, A. F. J. MORO, F. Deposição de material orgânico e nutrientes em plantios de E. grandis em diferentes regimes de adubação. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v.43, p.75-86, 2001.

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 no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Vol. 31, núm. 6, pp. 1625-1635, 2007.

FERREIRA, I. M. **Bioma do Cerrado: Um estudo das paisagens do Cerrado**. 2009. 81f. Tese de doutorado do Programa de Pós Graduação em Geografia. UNESP - Campus de Rio Claro (SP). 2009

FLINN, E.W.; BREN, L.J. and HOPMANS, P. Soluble nutrient inputs from rain and outputs in stream water from small forested catchments. **Australian Forestry**, 42(1): 39-49, 1979.

GALETI, P. A. **Guia do técnico agropecuário: a água**. Campinas: Instituto Campineiro de ensino Agrícola, 1983

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTO, M. L. Decom posição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências de Solos**. v 27, p. 1021-1031. 2003.

GOLLEY, F.B., McGinnis, J.T., Clements, R.G., Child, I. & Duever, J. 1978. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. EPU-EDUSP, São Paulo.

HARIDASAN, 1992 apud MARIMON-JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso. **Revista Acta Botanica Brasílica**. Vol. 19, n.4, p. 914, Brasil, 2005.

JACKSON, J.F. 1978. Seasonality of flowering and leaf fall in a brazilian subtropical lower montane moist forest. *Biotropica* 10: 38-42.

JOHNSON, P.L. and SWANK, W.T. Studies of cation budgets in the southern Appalachians on four experimental watersheds with contrasting vegetation. **Ecology**, 54: 70-80, 1973.

JOHNSON, D.; COLE, D.W.; GESSEL, S.P. **Processes of Nutrient Transfer in a Tropical Rain Forest**. *Biotropica*, 7, 208-215, 1975.

KAUL, O.N. and BILLINGS, W.D. Cation content of stemflow in some forest trees in North Carolina. **The Indian Forester**, 91(6): 367-370, 1965.

KIELH, 1979 apud SANTOS, E. **Carbono, Nitrogênio e relação C/N em gleissolo e cambissolo sob diferentes tipologias vegetais na área de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa, Antonina - PR**. 2007. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007.

KURZATKOWSKI, D. et al. **Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia**. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.69, p.257-267, 2004.

LEWIS Jr., W.M. Precipitation chemistry and nutrient loading by precipitation in a tropical watershed **Water Resources Research**, 17(1): 169-181, 1981.

LIKENS, G. E.; BORMANN, F. H.; JOHNSON, N. M. & PIERCE, R. S. 1967. The Calcium, Magnesium, Potassium and Sodium budgets for a small forested ecosystem. *Ecology*. Durham. 48(5), 772 - 785

LIMA, W.P. Alteração do pH, da condutividade e das concentrações de Ca, Mg e P da água da chuva em floresta de **Pinus caribaea** Mor. var. **caribaea**. **IPEF**, Piracicaba (18): 37-54, 1979.

LOPES, A. S.; COX, F. R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v. 41, p.742-747, 1977.

LOPES, A. S. Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. São Paulo, ANDA, 1994 (2a edição). 62p. (boletim técnico, 5)

MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais nos cerrados**. Piracicaba, POTAFOS, 1985. 136p.

MAMAN, A. P; DA SILVA, J. C; SGUAREZI, E. M; 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.

MARIN, A. M. P. MENEZES, R. S. C. Ciclagem de nutrientes via precipitação pluvial total, interna e escoamento pelo tronco em sistema agroflorestal com *Gliricidia sepium*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:2573-2579, 2008.

MARIMON-JUNIOR, B. H.;HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, **Revista Acta Botanica Brasílica**. Vol. 19, n.4, pp. 913-926, Brasil, 2005.

MEDEIROS, J. da C., CARVALHO, M. da C.S., FERREIRA, G.B. Cultivo do algodão irrigado. **Embrapa**. vol. 3 - 2a. edição. Set/2006, ISSN 1678-8710.

In: BELTRÃO, N.E. de M.; ARAÚJO, A.E. de. Algodão: o agricultor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2002. p.135-153. (Embrapa. 500 Perguntas e 500 Respostas).

MELO, J. T. **Retorno ao solo de nutrientes de serrapilheira de *Eucalyptus camaldulensis* no Cerrado do Distrito Federal.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 17 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; 109).

McCOLL, J.G. Properties of some natural waters in a tropical wet forest of Costa Rica. **Bioscience**, 20: 1096-1100, 1970.

MORAES, R.M. 1993. **Ciclagem de nutrientes minerais em Mata Atlântica de encosta e mata sobre restinga, na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP:** produção de serapilheira e transferência de nutrientes. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, R. & LACERDA, L.D. 1993. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista. brasil. Bot.** 16:93-99.

OLIVEIRA, R.R. NETTO,A.L.C. **Captura de nutrientes atmosféricos pela vegetação na Ilha Grande, RJ.** Botânica, 51, 31-49, 2001.

OKI, V. K. **Impactos da colheita de *Pinus taeda* sobre o balanço hídrico, a qualidade da água em microbacias.** 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

PARKER, 1999 apud CINTRA, A. T. F. **Entradas atmosféricas de nutrientes e poluentes em um ecossistema florestal urbano, Maciço da Pedra Branca - RJ.** 133f. 2004. Dissertação de mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química. 2004

PEHL, C.E. and RAY, K.F. Atmospheric nutrient inputs to three forest types in east Texas. **Forest Ecology and Management**, 7:11-18, 1983/84.

PEREIRA, J.; PERES, J. R. R. **Manejo da matéria orgânica**. In: **GOEDERT, W. J. Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Brasília, DF: EMBRAPA/CPAC, 1985. p. 261-284.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Atmospheric inputs compared with nutrient removed by harvesting from Eucalyptus plantation: implications for sustainability. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, 1997, Salvador. **Anais**. Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. p. 68-74.

POGGIANI, F. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de plantações florestais de *Eucalyptus* e *Pinus*: implicações silviculturais**. Piracicaba, 1985. 211p. Tese (Livre-docência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo

PRADO, H. **Solos tropicais - potencialidade, limitações, manejo e capacidade de uso**. Piracicaba, 166p. 1995.

PRITCHETT, 1986 apud ESPIG, S. A. FREIRE, F. J. MARANGON, L. C.. FERREIRA, R. L. C. SANTOS FREIRE, M. G. dos. ESPIG. D. B. Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Vol. 3, núm. 2, abril-junio, p. 133, 2008.

PRITCHETT, W. L. **Suelos forestales: propiedades, conservación y mejoramiento**. Mexico: John Wiley & Sons, Inc., 1990. 634 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1999. 549 p.

PROCTOR, J. 1984. **Tropical forest litterfall**. II. The data set. In Tropical rain forest: the Leeds Symposium (S.L. Sutton & A.C. Chadwick, eds.). Leeds Phil. Lit. Soc., Leeds, p.83-113. structure. The Botanical Review 57:1-32.

RADAMBRASIL, 1981. Levantamento de Recursos Naturais, Folha Tocantins (SC-22). BRASIL - Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, Brasil. 520p.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo; Piracicaba: Ceres, Pofatos, 1991. p343

REIN, T. Surface chemical properties and nitrate adsorption of Oxisols from the Brazilian savannas. 2008. 531f. Dissertação (Doctor of Philosophy) - Cornell University, Ithaca, Nova Iorque, 2008.

Reis, M.G.F.; Barros, N.F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: Barros, N.F.; Novais, R.F. **Relação solo eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.265-301.

SANTOS, F. C. FILHO, M. R. A. Importância da matéria orgânica e cobertura vegetal para os solos arenosos do Cerrado. Disponível em:

<<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=280>>. Acesso em: 18/08/2013.

SATO, J.H. Métodos para determinação do carbono orgânico em solos do Cerrado. 201.. 90f. Dissertação de mestrado. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013.

STEVENSON, J.F. **Humus chemistry, gênesis, composition, reactions**. New York; John Wiley, 1994. 496p.

SWANK, W.T. and HENDERSON, G.S. Atmospheric input of some cations and anions to forest ecosystems in North Carolina and Tennessee. **Water Resources Research**, 12(3): 541-546, 1976.

VARJABEDIAN, R. & PAGANO, S.N. 1988. **Produção e decomposição de folheto em um trecho de Mata Atlântica de encosta no município do Guarujá, SP**. Acta Bot. Bras. 1: 243-256.

VIEIRA, J. A. G. TEIXEIRA, M. B. LOSS, A. LIMA, E. ZONTA, E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes ao solo pela espécie *Eucalyptus urograndis*. **Rev. Bras. De Agroecologia**. Vol. 4 n. 2, pp. 40-43, 2009.

VITOUSEK PM, SANFORD RL. 1986. **Nutrient cycling in moist tropical forest**. Ann Rev Ecol Sys 17:137-67

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 389f. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia.

WELLS, C.G; WHIGAM,D. and LIETH, H. Investigation of mineral nutrient cycling in a upland piedmont. forest. **The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society**, 88(2): 66-78, 1972.

WETSELAAR, R. and HUTTON, J.T. The ionic composition of rainwater at Katherine, NT, and its part in the cycling of plant nutrients. **Australian Journal of Agricultural Research**, 14(3): 319-329, 1963.

ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, n. 5, p. 843-852, 2004.

7. APÊNDICE



Figura 7 - Fragmento Cerradão analisado (Fonte: ANGELINI, 2013)