

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

CAROLINA DA SILVA RESENDE

**PEDOLOGIA E FERTILIDADE DE SOLOS SOB ÁREAS DE VEGETAÇÃO
NATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO**

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2023

CAROLINA DA SILVA RESENDE

**PEDOLOGIA E FERTILIDADE DE SOLOS SOB ÁREAS DE VEGETAÇÃO
NATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a): Maria Aparecida Pereira Pierangeli

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2023

CAROLINA DA SILVA RESENDE

**PEDOLOGIA E FERTILIDADE DE SOLOS SOB ÁREAS DE VEGETAÇÃO
NATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM:

Documento assinado digitalmente
 **MARIA APARECIDA PEREIRA PIERANGELI**
Data: 24/01/2024 09:43:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra.
Maria Aparecida Pereira Pierangeli

Documento assinado digitalmente
 **EDSON SADAYUKI EGUCHI**
Data: 24/01/2024 09:51:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr.
Edson Sadayuki Eguchi

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO LUIZ SILVA**
Data: 24/01/2024 09:21:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Zootecnista, Mestre em Ciências Ambientais
Fernando Luiz Silva

Dedico este trabalho ao meu pai Luiz Carlos Da Costa Resende, por todo amor dedicado a mim, por sempre acreditar nos meus sonhos, por ser minha fortaleza e meu melhor amigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida e capacidade, pela força e coragem que me possibilitaram chegar até aqui;

Ao meu pai Luiz Carlos da Costa Resende e à minha mãe Silvânia Soares Da Silva, que sempre foram meus maiores incentivadores e acreditaram mais nos meus sonhos do que eu mesma, pelo amor, pelo colo, e pela alegria em cada pequena conquista minha;

Ao meu tio avô (tio Zé) e à minha avó Izabel, que em sua simplicidade nunca mediram esforços para me ajudar, pelo amor e carinho que me dedicaram;

À minha família paterna, por todo apoio durante a graduação;

Aos amigos, que compartilharam comigo momentos felizes e aprendizado durante o tempo da graduação, em especial minha parceira de estágio Ellen Carolina (Agro) e minha parceira de laboratório Keyla, por tornarem minha trajetória na Universidade mais leve e alegre;

À minha orientadora Maria Aparecida Pereira Pierangeli, pela paciência em me orientar neste trabalho, e pela oportunidade de trabalhar e adquirir experiência em projetos de extensão e em laboratório, por todo carinho e contribuição em minha carreira acadêmica;

Ao professor André Luis Corrêa, pelos ensinamentos em aula, pela sensibilidade com seus alunos, pelo amor e fascínio em ministrar, pela paciência e humanidade que nunca deixou de lado, lhe dedico minha admiração e amizade;

À mim, pela persistência, coragem e por passar por todas às dificuldades mesmo quando quis desistir, por lembrar dos meus sonhos e me fortalecer, e por celebrar cada conquista.

Entrega o teu caminho ao senhor; confia nele, e ele tudo fará.

Salmos 37:5

PEDOLOGIA E FERTILIDADE DE SOLOS SOB ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO

RESUMO: Conhecer os atributos químicos, físicos e biológicos de solos sob vegetação nativa é essencial para se estabelecer padrões de comparação com áreas sob intervenção humana. Atividades antropogênicas podem melhorar ou não os atributos do solo, porém na maioria das vezes ocorrem impactos negativos devido a práticas inadequadas. O objetivo geral do trabalho foi avaliar atributos de fertilidade de solos sob áreas de vegetação nativa do estado de Mato Grosso. Para a realização deste estudo, foram coletadas e analisadas 52 amostras de diferentes regiões sob áreas nativas do estado, abrangendo regiões com formação geo-pedológicas típicas, na profundidade de 0-0,2 m, nestas amostras foram determinadas as variáveis: pH em água, matéria (MOS), magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) e calculados os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC_{efe}) e capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ($CTC_{pH7,0}$), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V). Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística descritiva. O pH em água apresentou valores médios de 5,69. Os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , P e K^+ foram baixos; Al^{3+} médio, CTC_{efe} baixa e $CTC_{pH7,0}$ média e V baixa. Os solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso são solos de baixa fertilidade, típicos de regiões tropicais, porém dão suporte para a vegetação nativa e mantendo suas funções ecossistêmicas.

Palavras-chave: Latossolos, acidez ativa, saturação por bases

PEDOLOGY AND SOIL FERTILITY UNDER NATIVE VEGETATION AREAS IN THE STATE OF MATO GROSSO

ABSTRACT: Knowing the chemical, physical and biological attributes of soils under native vegetation is essential to establish comparison standards with areas under human intervention. Anthropogenic activities may or may not improve soil attributes, but most of the time negative impacts occur due to inadequate practices. The general objective of the work was to evaluate soil fertility attributes under native vegetation areas in the state of Mato Grosso. To carry out this study, 52 samples were collected and analyzed from different regions in native areas of the state, covering regions with typical geo-pedological formation, at a depth of 0-0.2 m. In these samples were determined: pH in water, organic matter (MOS), magnesium (Mg^{2+}), calcium (Ca^{2+}) and aluminum (Al^{3+}) and calculated the values of sum of bases (SB), effective cation exchange capacity (CTCefe) and cation exchange capacity at pH 7.0 (CTC at pH7.0), aluminum saturation (m) and base saturation (V). The results obtained were subjected to descriptive statistical analysis. The pH in water presented average values of 5.69. Ca^{2+} , Mg^{2+} P and K^{+} levels were low; Al^{3+} medium, effective CTCefe low; CTC at pH 7 medium, and V low. The soils under native vegetation in the state of Mato Grosso are soils of low fertility, typical of tropical regions, but they support native vegetation and maintain their ecosystem functions.

Keywords: Latossolo, active acidity, base saturation

SUMÁRIO

1 introdução	5
1.1 OBJETIVO GERAL	6
1.2 OBEJTIVOS ESPECÍFICOS	6
2 revisão bibliográfica	6
2.1. CONCEITO DE SOLO	7
2.2 FERTILIDADE DO SOLO	7
2.3 SOLO: FERTILIDADE E PRODUTIVIDADE	8
3. Solos do estado de Mato Grosso	8
3.1 LATOSSOLO VERMELHO.....	9
3.2 LATOSSOLO VERMELHO AMARELO	10
3.3 ARGISSOLOS VERMELHO	11
3.4 ARGISSOLOS AMARELO	12
3.5 ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO	13
3.6 CHERNOSSOLOS.....	14
3.7 PLANOSSOLOS	15
3.8 PLANOSSOLOS NÁTRICO	16
3.9 CAMBISSOLOS	17
3.10 PLINTOSSOLOS	18
3.11 PLINTOSSOLOS PÉTRICOS.....	19
3.12 VERTISSOLOS	20
3.13 GLEISSOLOS	21
3.14 NEOSSOLOS QUARTZARENICOS.....	22
3.15 NEOSSOLOS FLÚVICOS.....	23
3.16 NEOSSOLOS LITÓLICOS	24
4. Material e métodos	25
5. Resultados e discussão.....	26
6 Conclusões	28
Referências	29

1 INTRODUÇÃO

A produção agropecuária é uma das principais atividades econômicas desenvolvidas no estado de Mato Grosso, com destaque para a produção de carne bovina, milho, algodão e soja (SEDEC, 2022). Nesse contexto, o solo é um dos principais recursos utilizado pelos produtores, sendo a base do sistema de produção agrícola, porém grande parte dos produtores desconhecem as reais condições de fertilidade dos solos em suas propriedades (BERNARDI; MACHADO; SILVA, 2002).

A palavra “fertilidade”, do Latim *fertilitate*, significa qualidade de fértil. Sendo que a palavra fértil significa capaz de produzir com facilidade. De acordo com Lopes e Guilherme (2007) solo produtivo é aquele que contem os nutrientes essenciais às plantas, em quantidades adequadas e balanceadas, além de apresentar também condições físicas e biológicas adequadas, ausência de elementos tóxicos e estar em locais com boas condições climáticas, favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

Conhecer os atributos químicos, físicos e biológicos de solos sob vegetação nativa é essencial se estabelecer padrões de comparação com áreas sob intervenção humana. Atividades antropogênicas podem melhorar ou não os atributos do solo, porém na maioria das vezes ocorrem impactos negativos devido a práticas inadequadas. Estudos mostram que, com o aumento das áreas para a exploração lavoura e pecuária, as consequências, principalmente na Amazônia brasileira, trouxeram intensa degradação da vegetação natural, agravados pela intensificação do uso da terra e expansão de novas áreas desmatadas, associadas ao abandono após o esgotamento dos seus recursos naturais, provocando alterações nas propriedades químicas do solo em áreas que anteriormente eram compostas por florestas (SANTOS et al., 2015; PIERANGELI et al., 2015; SILVA et al., 2024). Mesmo com a adoção de sistemas conservacionistas, frequentemente ocorrem impactos negativos, tais como a diminuição inicial dos teores de carbono no solo (SEVERIANO et al., 2021), e consequente alteração em várias características que correlacionadas.

O Estado de Mato Grosso possui cerca de 903.206 km² de área total, o que corresponde a 10,61% da área total do país, sendo 56,2% do PIB do estado representado pelo agronegócio, detendo ainda o maior rebanho bovino do país e sendo o maior produtor nacional de grãos segundo o IMEA (2022). Quanto ao uso e ocupação do solo no estado de Mato Grosso 12,9% é ocupado pela agricultura, 19,8% pastagem, 0,2% floresta plantada, 2,6% outros, 15,4% terras indígenas, 5,5% unidades de conservação e 43,6% área preservada pelos produtores, totalizando 64,5% áreas de vegetação nativa) (IMEA; 2022) Conforme preconizado pela Agenda 2030 da

FAO (ONU, 2015), a busca da sustentabilidade do solo deve ser uma meta a ser atingida por todos os países, e nesse sentido, a avaliação da qualidade do solo se torna uma ferramenta valiosa (SIMON et al, 2022). A adoção de estratégias conservacionistas, bem como o planejamento de ações visando a manutenção ou melhoria da qualidade do solo necessita de dados de seus atributos a respeito da qualidade do solo antes de ser utilizada para fins agropecuários.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar atributos de solos sob áreas de vegetação nativa do estado de Mato Grosso.

1.2 OBEJTIVOS ESPECÍFICOS

Determinar e classificar a acidez de solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso;

Determinar os teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg de solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso;

Determinar os teores de carbono orgânico de solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso;

Determinar a capacidade de troca de cátions de solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O solo possui uma grande valia para a subsistência da vida, pois um solo fértil ou fertilizado adequadamente contribui para maior produtividade vegetal. O solo é um sistema complexo, com diferentes atributos químicos, físicos e biológicos responsáveis pela sua fertilidade (BRANDÃO et al., 2021).

O estado em que o solo se encontra, aliados ao clima, são indicativos da capacidade que a terra possui de suprir as necessidades dos seres humanos e animais. Com o passar do tempo, a rotina tem se tornado mais urbana e menos rural, diminuindo a experiência e contato direto

com o campo. Isso faz com que as pessoas esqueçam a importância que o solo tem sobre a vida (BRADY; WEIL, 2013).

2.1. CONCEITO DE SOLO

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018) define o solo como uma mistura de partes líquidas, sólidas e gasosas, bem como materiais orgânicos e minerais. Ainda segundo esses autores, A intervenção humana pode modificar as características de um solo específico a partir de práticas, adição de matéria viva, orgânica e também com o uso de correções de seu interesse.

O solo é formado pela atuação de diversos fatores: material de origem (principalmente as rochas e sedimentos), organismos, relevo, clima e tempo. Dependendo da interação entre esses fatores e dos fatores pedogenéticos envolvidos o solo se diferencia em horizontes ou camadas com atributos morfológicos distintos (BRADY; WEIL, 2013).

O solo tem sua formação a partir do contato de fatores do ambiente no decorrer do tempo, ou seja, ele está constantemente evoluindo de maneira dinâmica conforme fluxos de matéria, energia, relevo, organismos, vegetação e clima (SANTOS et al, 2018). Da interação entre esses diversos fatores resulta na grande diversidade pedológica que ocorre no Brasil (SANTOS et al., 2018).

2.2 FERTILIDADE DO SOLO

A fertilidade do solo pode ser definida como a capacidade que o solo tem em disponibilizar nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, fato que depende de vários fatores (LOPES e GUILHERME, 2007). Isso depende de fatores biológicos, químicos e físicos e nesse sentido a fertilidade do solo pode ser subdividida em fertilidade biológica que refere-se a vida ativa do solo, são os diversos microrganismos e sua atividade microbiológica; Fertilidade física corresponde à textura, densidade, porosidade e compactação do solo, esses fatores físicos além de atuarem em processos como lixiviação e filtração, eles também influenciam nas condições para que a fertilidade química e biológica ocorram de maneira adequada; Fertilidade química refere-se aos atributos químicos, pH, P, K, Ca, Mg, micronutrientes, Al, H+Al, capacidade de troca de cátions (CTC) etc. Nesse sentido, garantir o manejo adequado de nutrientes resulta em maior produtividade das culturas e eficiência no uso dos recursos (BRANDÃO et al., 2021).

Por isso é imprescindível fazer uma análise química e granulométrica do solo, pois com a análise é possível adotar práticas de manejo de forma mais eficiente e fazer as correções caso seja necessário, antes do plantio (CANTARUTTI, et al., 2007)).

2.3 SOLO: FERTILIDADE E PRODUTIVIDADE

O conjunto de solos ou chamada pedosfera, são responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos, responsáveis pela manutenção vital dos seres vivos, produção de alimentos, alimentação humana e animal, ciclagem de nutrientes, filtração e armazenamento de água etc. (BRADY; WEIL, 2013; ANDREOLI, C; ANDREOLI; JUNIOR, 2008).

A adoção de práticas corretas para o manejo da fertilidade dos solos contribuiu muito com o meio ambiente, pois maximizou a produtividade de algumas áreas possibilitando a preservação de outras, segundo Lopes e Guilherme (2007) e isso resultou também em mais alimentos disponíveis para o mercado, preços mais acessíveis a pessoas de baixa renda, colaborando com a questão social. A exportação de commodities agrícolas também subiu, contribuindo com o produto interno bruto (PIB) Brasileiro (FINKLER et al., 2018; LOPES; GUILHERME, 2007).

O aumento populacional do século XXI exigirá uma maior demanda de recursos a nível de bilhões, ao passo que o potencial do solo para suprir tais recursos têm sido prejudicado com a degradação e a urbanização. Isso indica que para perpetuar a espécie humana e animal, deve-se ter mais atenção e investimento ao solo, estudar formas de manejo (BRADY; WEIL, 2013), uma vez que um solo produtivo é capaz de sustentar e produzir biologicamente, assegurando ou até mesmo melhorando a condição do ambiente.

3. SOLOS DO ESTADO DE MATO GROSSO

Os solos do estado de Mato Grosso (Figura 1) desempenham um papel vital na conformação da paisagem e nas provisões econômicas da região. A diversidade de solos existentes no estado tem implicações significativas para a agricultura, pecuária e outras atividades econômicas (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007). Esses autores descrevem a ocorrência das principais classes de solo que ocorrem no estado, conforme resumidamente relatado abaixo.

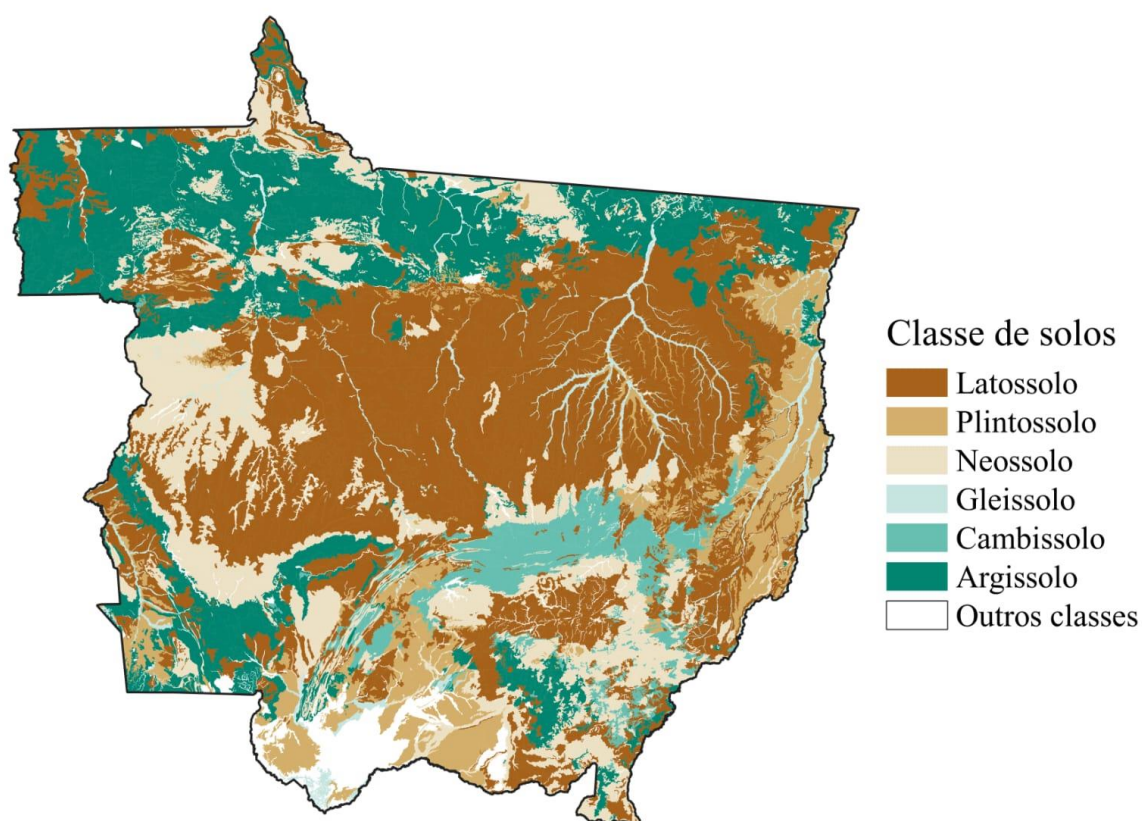


Figura 1 – Mapa de solos de Mato Grosso, Brasil.

Fonte: IBGE (2023).

3.1 LATOSSOLO VERMELHO

São solos que ocupam cerca de 0,18% do território estadual, se caracterizam por serem solos minerais, de horizonte B latossólico de cor vermelho escura, tendo tonalidades arroxeadas e teores de Fe^2O^3 . Apresentam ainda uma forte atração magnética, são solos profundos, argilosos ou muito argilosos, porosos, permeáveis, e encontram-se cobertos, pelas vegetações do cerrado e floresta. Sua ocorrência se dá em relevos planos e suavemente ondulado onde há intensa mecanização agrícola, sendo encontrados grandes áreas nos municípios de Tangará da Serra, Nova Olímpia, Arenápolis e Nortelândia (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 2 – Latossolo Vermelho.

Fonte: SANTOS et al. (2018).

3.2 LATOSSOLO VERMELHO AMARELO

Ocorrem em 17,18% do estado, são solos bem drenados, e se caracterizam por apresentar horizonte B latossólico com cores vermelho e vermelho amarelado, com teores de Fe_2O_3 iguais ou inferiores a 11%, o que normalmente é superior a 7% quando a textura é argilosa ou muito argilosa. São solos profundos, tem uma boa drenagem interna, boa aeração e inexistência de impedimentos físicos à mecanização e penetração das raízes e que traz um grande aproveitamento agrícola. São solos extremamente utilizáveis, quanto para pastagens plantadas e lavouras, o relevo deste solo é ondulado ou plano, sob vegetação de Cerrado e Floresta e distribuem-se em quase todas as regiões do Estado como exemplo: Apiacás, Aripuanã, Juína, Comodoro, Vila Bela da Santíssima Trindade entre outros (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

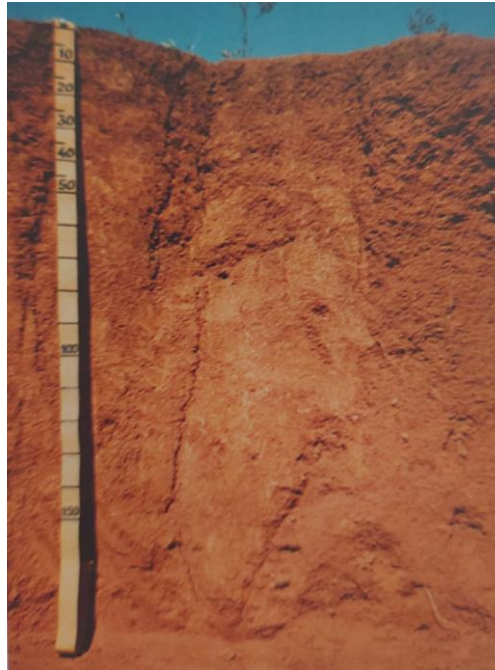


Figura 3 – Latossolo vermelho-amarelo.

Fonte: SANTOS et al, (2018).

3.3 ARGISSOLOS VERMELHO

Apresentam a cor vermelho-escura, com nuances arroxeadas e teor de $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 15\%$. Solos minerais, não hidromórficos, profundos ou de profundidade média, textura argilosa, bem drenados, com fertilidade natural média a alta, boas condições físicas, mas esses solos quando ocorrem em relevo ondulado dificultam a mecanização, por apresentarem rochosidade e pedregosidade. Podem ser encontrados na região de Tangará da Serra, Salto do Céu, Juína, Castanheira e Comodoro, em dominância se distribuem em torno de 312,68km², em áreas pequenas, no norte e sudoeste do estado ().



Figura 4 – Argissolo vermelho.
Fonte: SANTOS et al. (2018)

3.4 ARGISSOLOS AMARELO

Ocupam 0,8% do estado do Mato Grosso, solos minerais, profundos, bem drenados. Do ponto de vista químico apresentam baixa fertilidade, são solos Álicos e escassos de elementos nutrientes para as plantas, necessitam de correções químicas. Solos susceptíveis a erosão, o que os torna mais restritivos a usos agrícolas. Encontram-se associados a sedimentos retrabalhados, localizados na baixa vertente dos rios Aripuanã, Roosevelt, Guariba e Arinos, com destaque na zona de Colniza e no município de Aripuanã (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

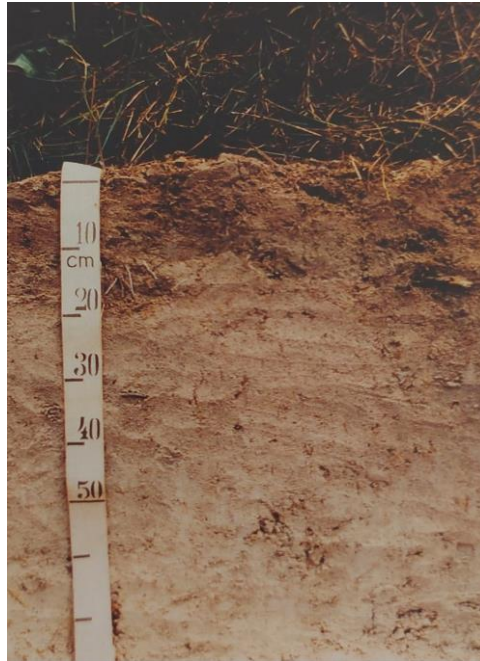


Figura 5 – Argissolo amarelo.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.5 ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO

São solos minerais, não hidromórficos, de cor vermelho-amarelada, com teor de Fe_2O_3 geralmente $<$ que 11%, são profundos e geralmente estão sob vegetação de Floresta e Cerrado, muito usados com pastagem plantada. Apresentam porosidade total baixa a média, entre 37 e 50%, em relação a saturação de bases, há uma variação, mas predominando os solos com saturação com alumínio trocável $>$ que 50%. São solos susceptíveis a erosão, então muito usados para preservação da fauna e flora e reflorestamento, não recomendados para agricultura, ou se localizados em áreas de relevo plano, suavemente ondulado, devem ser feitas as correções de acidez e adubação e adotadas as devidas práticas de conservação, podendo assim servir para diversas culturas (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

É uma das classes de maior ocorrência e extensão do Estado de Mato Grosso, ocupando 24,1% das terras, abrangendo uma longa faixa na porção Norte, principalmente nos municípios Aripuanã, Juara, outra extensa área na porção Sudoeste, nos municípios de Pontes e Lacerda, Porto Esperidião, Jauru, Figueirópolis d'Oeste, São José dos Quatro Marcos e Araputanga e, finalizando, na zona Sudeste, estendendo-se por áreas dos municípios de Jaciara, Rondonópolis e Poxoréu (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 6 – Argissolo vermelho-amarelo.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.6 CHERNOSSOLOS

Solos minerais, não hidromórficos, que em geral possuem textura média. São solos que apresentam boas características químicas, como valores elevados de saturação e soma de bases, e valores baixos ou inexistentes de saturação de alumínio, possui também elevada capacidade de troca de cátions. Esses solos ocupam 0,07% do estado de Mato grosso, originaram-se a partir do Complexo do Xingu, na borda do Planalto dos Parecis e situam-se em parte dos municípios de Vila Bela Da Santíssima Trindade e Pontes e Lacerda. Por serem solos muito propensos a erosão, quando em áreas de relevo acidentado e solos rasos, é frequentemente usado com pastagem plantada (SANTOS et al.,2018).



Figura 7 – Chernossolo.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.7 PLANOSSOLOS

Solos minerais hidromórficos, apresentam brusca mudança de textura entre o A ou o E, e o horizonte B textural, que possui alta densidade aparente, cores de redução ou mosqueados, consequentemente de má drenagem. Solos rasos ou de profundidade média, com permeabilidade lenta abaixo da superfície, em consequência da porosidade total muito baixa. Estão sujeitos ao encharcamento em decorrência da condição topográfica baixa que ocupam em áreas receptoras de águas. Ao contrário do período em que permanecem molhados, ao longo da época seca, estes solos tornam-se de duros a extremamente duros. Distribuem-se em 2,04% do território do Estado de Mato Grosso, na região do Pantanal Mato-Grossense, ao Sul do Estado, se estendendo por municípios como Cáceres, Poconé e Barão do Melgaço (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007)

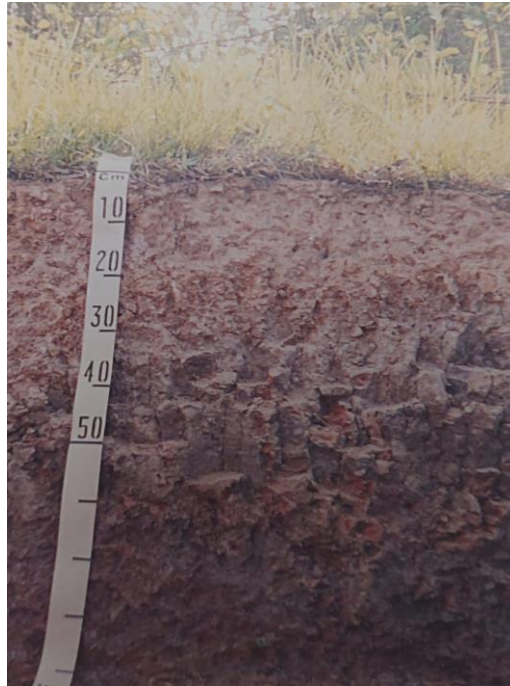


Figura 8 – Planossolos.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.8 PLANOSSOLOS NÁTRICO

Solos minerais, hidromórficos ou não, demonstram alta densidade aparente no horizonte B e porosidade total extremamente baixa (18 a 29%), indicando más condições físicas para as plantas. Secos, os horizontes subsuperficiais ficam duros e compactos, fazendo com que a permeabilidade seja muito lenta. Do ponto de vista químico são solos impróprios para a maioria das plantas, devido aos valores de Na serem iguais ou superiores a 20%, apresentam variação nos valores de pH em seus horizontes, sendo ácidos nos horizontes A, e alcalinos (pH entre 8,0 e 8,5) nos horizontes B. Ocupam apenas 0,2% do Estado de Mato Grosso, limitando-se a pequenas áreas na região do Pantanal, no município de Poconé (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

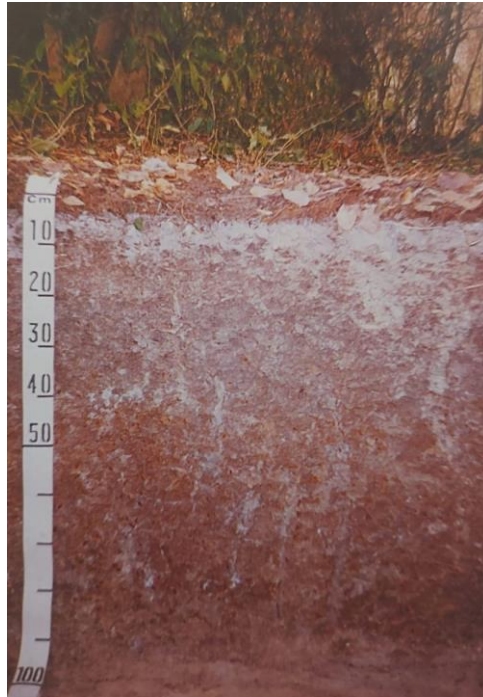


Figura 9 – Planossolo Nátrico.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.9 CAMBISSOLOS

São solos minerais, não hidromórficos, pouco profundos e rasos, coloração normalmente amareladas e brunadas. Quanto a sua limitação, não é aconselhável generalizar, devido à grande variedade de propriedades e de relevo, são susceptíveis a erosão, tanto em relevos montanhosos quanto os relevos planos, quando em relevos montanhosos ficam restritos a preservação da fauna e flora. Já os que estão localizados em relevos planos, sem pedregosidade, rochosidade, podem ser usados para agricultura, desde que tenham controle de erosão e passem por práticas de correção e adubação, por serem predominantemente Álicos ou Distróficos. Ocupam 4,75% do território do Estado de Mato Grosso, sendo originados do Complexo Xingu, estendem-se por várias regiões do Estado. Dominantemente estão presentes nos municípios de Nossa Senhora Do Livramento, Poconé, Rosário Oeste, Nova Brasilândia, Paranatinga, Campinápolis, Água Boa e Canarana (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 10 – Cambissolo.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.10 PLINTOSSOLOS

Estes solos ocupam 7,32% do território do Estado do Mato Grosso. São solos minerais hidromórficos, com sérias restrições de drenagem, têm como principal característica a presença de horizonte plântico dentro de 40 cm da superfície ou a profundidades mais extremas. Se localizam, em geral, em locais de relevo plano e baixo, devido à oscilação do lençol freático. São solos mal drenados, com horizonte plântico de coloração acinzentadas alternadas com cores avermelhadas e intermediárias entre estas. Este horizonte, após passar por ciclos de umedecimento e secagem e por período drástico e prolongado do rebaixamento do lençol freático, desidrata-se de maneira definitiva, tornando-se altamente duro quando seco. Possui uma textura diversificada, tendo sido constatado desde solos arenosos até argilosos, uma mudança textural brusca. Possuem limitação agrícola devido à má capacidade de drenagem e ficarem alagados por um período do ano. Geralmente, são mais usados com pastagens, em função de sua diversidade textural e de suas particularidades químicas. São dominantes em algumas situações elevadas no Município de Aripuanã, mas têm sua grande expressão nas Planícies do Bananal, Guaporé e do Pantanal Mato-grossense (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 11 – Plintossolos

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.11 PLINTOSSOLOS PÉTRICOS

Representam 1,36% do território Estadual, se estendendo pela região das Chapadas de Dardanelos, Serras dos Apiacás e Caiabis, ao Norte do Estado; No Planalto dos Parecis, na altura do município de Terra Nova do Norte e Peixoto de Azevedo; Na zona de Canarana e Água Boa, a Leste do Estado e, por fim, na região da Depressão Cuiabana. Solos pobres, com baixa fertilidade natural, baixa saturação de bases, o que os torna mais indicados para preservação e pastagens. Em geral, são bem drenados, solos minerais e apresentam alta quantidade de concreções ferruginosas, usualmente a $>$ de 50% por volume (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 12 – Plintossolo Pétrico.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.12 VERTISSOLOS

Ocorrem restritamente no Pantanal Mato-Grossense, apesar de serem solos ricos do ponto de vista químico, pois apresentam alta saturação de bases, solos neutros ou alcalinos, fisicamente possuem características como lenta permeabilidade, baixa condutividade hidráulica e quando molhados se tornam pegajosos, porém quando secam ficam extremamente duros, formando fendas, o que prejudica o sistema radicular das plantas (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 13 – Vertissolos
Fonte: SANTOS et al (2018)

3.13 GLEISSOLOS

Ocupam 1,58% de área territorial do Estado do Mato Grosso, ocorrem em lugares permanentemente alagados, como margens de inundação dos rios. Distribuem-se ao longo dos rios da Bacia Amazônica e em menor proporção, no rio Guaporé e rio Piquiri. Solos minerais hidromórficos, coloração cinza ou azulada devido a presença de ferro em sua forma reduzida (Fe^{+2}). Solos geralmente de baixa fertilidade, com limitações ao uso agrícola devido má drenagem, para torna-los aptos ao uso para plantio de culturas, devem ser drenados artificialmente e corrigidas suas deficiências químicas (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 14 – Gleissolos.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.14 NEOSSOLOS QUARTZARENICOS

Ocupam 12,94% do território do estado do Mato Grosso, estendendo-se por praticamente todas as regiões do Estado. São solos minerais arenosos, bem drenados, coloração vermelha, amarela e vermelha-amarelada, solos pobres, de baixa fertilidade natural, com grande potencial para erosão profunda, formando voçorocas. São indicados para preservação da flora nativa ou para cultivo de espécies pouco exigentes nutricionalmente como o cajueiro (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

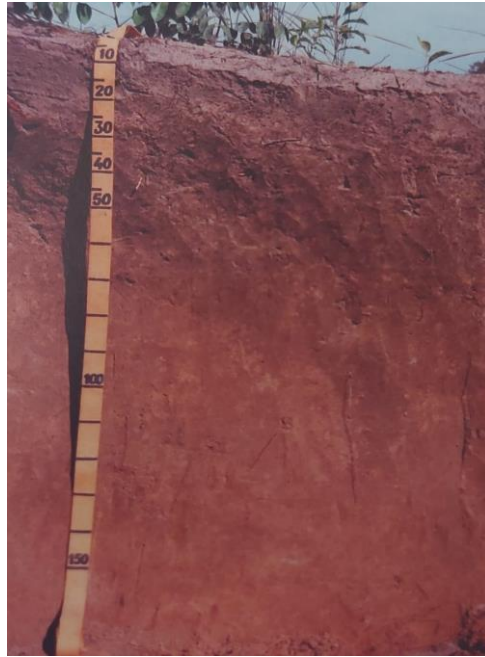


Figura 15 – Neossolo Quartzarenico.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.15 NEOSSOLOS FLÚVICOS

Ocupam apenas 0,34% do território Estadual, são solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, originados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. As maiores limitações ao desenvolvimento agrícola nestes solos são consequências dos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de alta pluviosidade. Ainda assim, os solos aluviais são considerados de grande potencialidade agrícola, por se localizarem em locais de relevo plano, permitindo a prática de mecanização agrícola intensiva. Incidem em vários trechos das planícies dos rios Paraguai, Cuiabá e São Lourenço, na região Sul do Estado (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

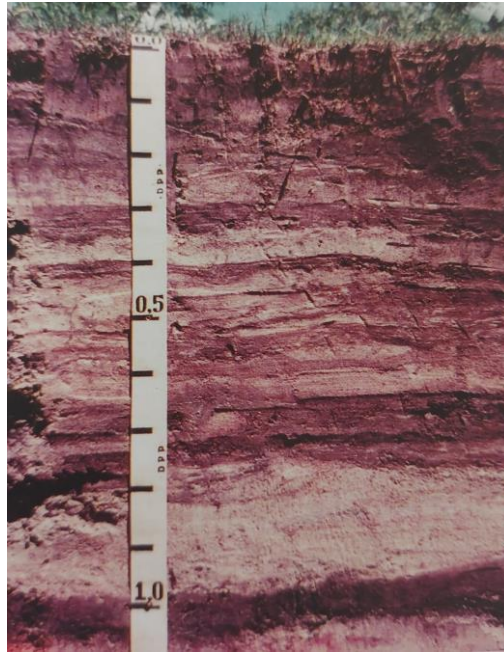


Figura 16 – Neossolo Flúvico.

Fonte: SANTOS et al (2018)

3.16 NEOSSOLOS LITÓLICOS

Abrangem 2,40% do território Estadual, se estendem por várias regiões do Estado de Mato Grosso, destacando-se as bordas das Chapadas de Dardanelos e Serra dos Apiacás. Solos minerais, não hidromórficos, rasos e pouco desenvolvidos. Se localizam em lugares de alto declive, pedregosidade e rochiosidade é comum neste solo, sujeito a processos erosivos, o que o torna mais indicado para preservação da flora e fauna (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).



Figura 17 – Neossolo litólico.

Fonte: SANTOS et al (2018)

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foram feitas análises para a avaliação da fertilidade de solos em áreas de vegetação nativa do estado de Mato Grosso. Foram coletadas e analisadas 52 amostras de diferentes regiões do estado, abrangendo regiões com formação geo-pedológicas típicas (Figura 22), na profundidade de 0,0-0,2 m. Após a coleta as amostras foram preparadas. O preparo das amostras foi feito identificando-as e em seguida foram colocadas em folhas de papel em ambiente ventilado para que secassem por completo ao ar, depois de secas foram destorroadas a mão com o auxílio de um rolo de madeira. As amostras foram tamisadas em peneira de malha de 2 mm, o que ficou retido na peneira foi descartado e a TFSA transferida para um saco plástico identificado. Feito isso, iniciou-se o processo das análises químicas, a realização das análises foi feita seguindo orientação do manual de métodos de análises de solos (TEIXEIRA et al., 2017). Nessas amostras foram determinadas características químicas para a avaliação da sua fertilidade, as quais foram analisadas de acordo com os métodos propostos pela Embrapa (2017). Foram determinadas as variáveis: pH em água, magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}) e alumínio (Al^{3+}), que foram avaliados com KCl 1 mol L⁻¹; acidez potencial, extraída com solução de acetato de cálcio a pH 7,0; carbono orgânico, extraído como solução de dicromato de potássio; fósforo (P) e potássio (K^+) com Mehlich. Posteriormente, foram calculados os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (CTCefe) e capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC pH7,0), porcentagem de saturação por alumínio (m) e porcentagem de saturação por bases (V). Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva. As variáveis analisadas foram classificadas de acordo com as interpretações de fertilidade de solo com base na literatura (SOBRAL et al., 2015; SOUZA; LOBATO, 2004; RIBEIRO et al., 1999).

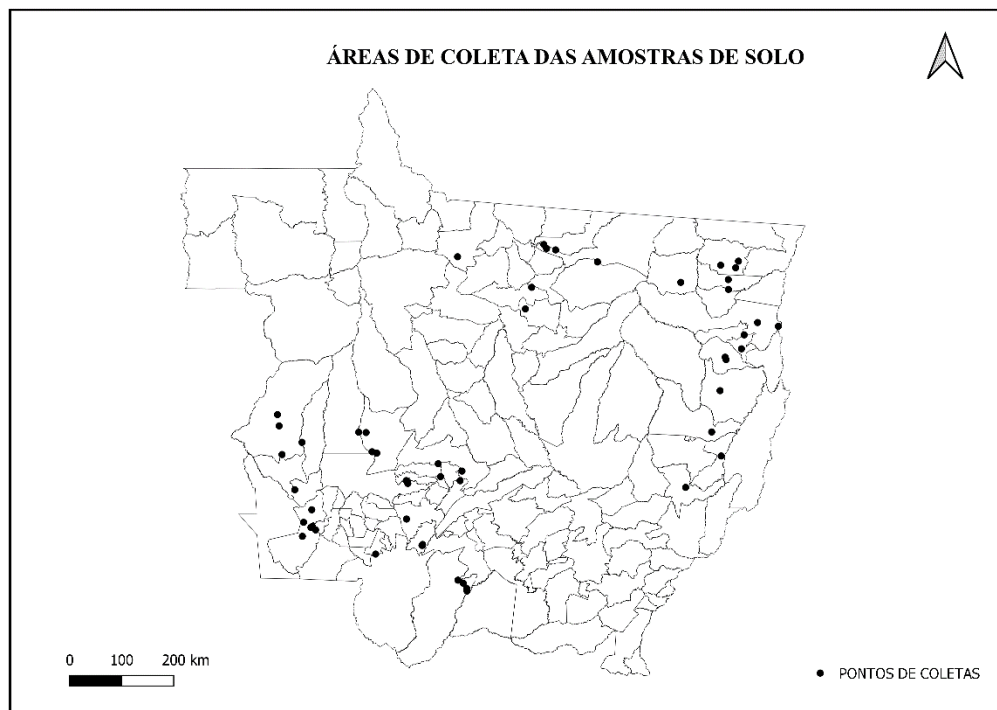


Figura 18 - Mapa do estado de Mato Grosso mostrando as áreas de coleta das amostras de solos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mostra a Tabela 1 com as médias das variáveis químicas, verificou-se que os resultados para pH em água, apresentou valores médios de 5,69, valor adequado para as plantas cultivadas de acordo com (RIBEIRO et al., 1999), porém 35% das amostras apresentaram valores inferiores à 5,5. Outros estudos com solos do estado, mostram solos (SANTOS et al. 2018; OLIVEIRA et al., 2020) com reação fortemente ácida com pH em torno de 4,3 e 5,3.

Os teores de P foram em média de 0,80 mg/kg, valor baixo de acordo com a (Sobral et al., 2015; SOUZA e LOBATO, 2004). Resultados semelhantes foram obtidos em outros estudos em solos de Mato Grosso (OLIVEIRA et al., 2020; SILVA et al., 2023), confirmando que de fato a maioria dos solos do estado, assim como a maioria dos solos do Brasil, apresentam baixos teores de P (SOUZA e LOBATO (2004)

Os teores de K, foram em média 0,13 cmol/dm⁻³, valor considerado baixo de acordo com a (Sobral et al., 2015; RIBEIRO et al., 1999). Em estudos de solos do município de Alta Floresta (OLIVEIRA et al., 2020), os teores de K⁺ encontraram-se dentro da faixa adequada com média de (51 a 80 mg/dm⁻³) conforme (SOUZA; LOBATO, 2004). Em relação aos teores (Ca + Mg) os mesmos foram iguais a 1,72 cmol/dm⁻³, resultado considerado baixo, segundo

(SOUZA; LOBATO, 2004). Comparando as concentrações de Ca + Mg do estudo de fertilidade do solo na bacia hidrográfica do Rio Teles (OLIVEIRA et al., 2020), os valores não mostraram diferença significativa concernente aos ambientes e profundidades, ainda assim, a menor concentração de (Ca + Mg) foi vista na Fazenda São José na camada superficial com 1,40 $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ (OLIVEIRA et al., 2020).

Tabela 1- Resultados analíticos da fertilidade de solos em áreas de vegetação nativa do Estado de Mato Grosso

Tabela XX Estatística descritiva de atributos de fertilidade do solo de áreas de vegetação nativa do estado de Mato Grosso

	pH ²	MO	P	K ⁺	Ca+ Mg	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m
Medi	5,7	2,60	0,80	0,13	1,99	0,35	4,76	2,12	2,47	6,88	29	16
DP	0,4	1,02	0,93	0,08	2,37	0,69	2,25	2,39	2,28	3,37	22	29
Med	5,7	2,65	0,38	0,10	0,65	0,00	4,54	0,70	1,60	6,44	20	0
P15	5,2	1,40	0,05	0,10	0,40	0,00	2,85	0,47	0,50	3,77	7	0
P 90	6,2	3,70	2,01	0,20	5,62	1,10	7,72	5,72	5,72	10,9	59	73
Máx	6,7	5,40	3,95	0,30	10,2	2,90	10,5	10,3	10,3	17,1	100	83
Min	4,7	0,70	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30	0,30	0,80	4	0

¹ Medi = média; DP = desvio padrão; Med = mediana; P15 = percentil 15; P90 = percentil 90; Máx = máximo; Min = mínimo. ² pH em água; MO = matéria orgânica (%); [K⁺, Ca+Mg, Al³⁺, SB (soma das bases), t (CTC efetiva, T (CTC a pH 7,0) em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; V (% saturação por bases, m (%saturação por Al³⁺)]

Os teores de Al³⁺ foram em média de 0,35 $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$, valor considerado médio (RIBEIRO et al., 1999). Na literatura quanto aos teores de Al³⁺, a partir de 0,5 $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ alerta-se para a necessidade de correção da acidez do solo, principalmente em condições de baixos teores de cálcio e magnésio (BRASIL; CRAVO, 2020). A saturação por alumínio apresentou média de 19,12%, valor baixo, de acordo com (RIBEIRO et al., 1999). O Al³⁺ tem a sua disponibilidade associada à acidez do solo, ou seja, os solos ácidos são corriqueiros em regiões tropicais, em consequência, entre outros fatores de elevadas precipitações, as quais são capazes de lixiviar quantidades significativas de bases trocáveis da parte superficial do solo (PRIMAVESI, 2006). Os teores de H+Al apresentaram a média de 4,80 $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ resultado considerado médio (RIBEIRO et al., 1999). Em geral, quanto mais baixo o pH mais alta será a acidez potencial do solo, refletindo na sua CTC.

A CTC_{efe} apresentou a média de 2,20 $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$, valor baixo, já a CTC a pH 7 apresentou a média de 6,65, resultado médio de acordo com (RIBEIRO et al., 1999). A capacidade de troca catiônica é um dado a ser levado em consideração no manejo da adubação.

Em solos de baixa CTC o parcelamento do nitrogênio e do potássio é utilizado para evitar que ocorram perdas por lixiviação (SOBRAL et al., 2015).

A saturação por bases (V) apresentou média de 23,30%, resultado considerado baixo (RIBEIRO et al., 1999; SOUZA; LOBATO, 2004), de acordo com a literatura solos que apresentam valores abaixo de 50%, têm cargas ocupadas por componentes da acidez H ou Al^{3+} e necessitam de correção (SOBRAL et al., 2015), no caso de uso agrícola.

Os teores de matéria orgânica (MOS) foram em média de 2,60%, considerado valor médio conforme (RIBEIRO et al., 1999). Outros estudos mostram que os teores de MOS foram superiores nas camadas superficiais, mas os teores de MOS, foram baixos em todos os ambientes e profundidade (OLIVEIRA et al., 2020).

Ressalta-se que todas as interpretações de atributos de fertilidade foram realizadas levando-se em consideração o uso agrícola dos solos, tendo em vista as necessidades nutricionais das plantas cultivadas. A vegetação nativa frequentemente se adapta às condições de fertilidade do solo, se desenvolvendo e produzindo de acordo com as condições do meio. Após a conversão de áreas nativas para uso alternativo do solo esses níveis de fertilidade podem ser profundamente alterados.

6 CONCLUSÕES

Os solos sob vegetação nativa do estado de Mato Grosso, avaliados nesse estudo, são em sua maioria ácidos e com baixos teores de fósforo.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C.; ANDREOLI, F.; JUNIOR, J. J. **Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental**. Curso de recuperação de áreas degradadas, ACN/2008.
- BERNARDI, A.C. de C.; MACHADO, P.L.O. de A.; SILVA, C.A. Fertilidade do solo e demanda por nutrientes no Brasil. In: MANZATTO, C.V.; JUNIOR, E.F.; PEREZ, JR. R. Uso agrícola dos solos brasileiros, Embrapa, cap.6, p61-7, 2002.
- BRADY, N.C; WEIL, R.R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3ª ed. Tradução técnica: Igo Fernando Lepsch. Editora Bookman, Porto Alegre, RS, 2013. 685 p.
- BRANDÃO, D.S.; SILVEROL, A.C.; SEVERO, F.F.; et al. **Química e Fertilidade do Solo**. Porto Alegre: SAGAH, 2021.
- BUOL, S. W. SANCHEZ, PA; CATE JR, R. B. & GRANGER, M. A. Clasificación de suelos en base a su fertilidad, In: E, BORNEMISZA & A. ALVARADO (eds). **Seminário sobre manejo de suelos en la América Tropical**. Cali, Colombia, Febrero 10-14, 1974. Raleigh, North Carolina State Univesity, 1974. p. 129-144.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P; NOVAIS, R.F. Avaliação da Fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: In: NOVAIS et al. Fertilidade do solo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap XIII, p 769-8850, 2007.
- FINKLER, R; PEDROSO, R.M.; STEIN, R.T.; LAZZARINI, P. R. C. **Ciências do solo e fertilidade**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- FONTES, M. P. F. **Intemperismo de rochas e minerais**. In: KER, J.C.; SHAEFER, C.E.G.R; VIDALTORRADO, P. Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 171-205.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pdologia. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/10871-pedologia.html>. Acesso em dez, 2023.
- IMEA INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Mapa das macrorregiões do IMEA**, Mato Grosso/Brasil, novembro, 2022.
- LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso, 4a aproximação**. Campinas, SBCS, 1983. 175 p.
- LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS et al. Fertilidade do solo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap 1, p 1-64, 2007.
- MOREIRA, M.L.C; VASCONCELOS, T.N.N. Mato Grosso, solos e paisagens. Entrelinhas, 2007, 272p.
- OLIVEIRA, A.S.de.; PIERANGELI, M.A.P.; LOPES, H.S.S.; SOUSA, J.B. de.; SILVA, A.C.S.S da.; GALBIATI, C. **Panorama Geral de fertilidade e teores de elementos-traço na bacia hidrográfica do curso médio do rio Teles Pires**. Bauru: Ciência Geográfica, 2020.
- ONU – Organização das Nações Unidas. Agenda 2030. Disponível em <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Consultado em 26/08/2022.

PEDROSA, M.V. et al. Importância ecológica dos microrganismos do solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

PIERANGELI et al. Elementos-traço em áreas de vegetação nativa e agricultura intensiva do estado de mato grosso determinados por fluorescência de raios-X por reflexão total. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2015.

PIERANGELI, et al. 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**, 39: 61-70, 2009.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 18. ed. São Paulo: Nobel, 2006. 549 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, CFSEMG/UFV, 1999. 359p.

SALDANHA, C; EMRICH, E; NEGRÃO, E; CASTIONI, G. **Ciência do solo: Fertilidade do solo e Nutrição Mineral de Plantas**. 2016. p. 01-192.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008.

SANTOS, F. A. S.; MARIANO, S. R. S.; PIERANGELI, M. A. P.; SOUZA, C. A.; BAMPI, A. C. Atributos químicos e físicos de solos das margens do Rio Paraguai. *Ambi-Agua*, Taubaté, v.8, n.1, p.239-249, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1009>

SANTOS, F. A. S.; PIERANGELI, M. A. P.; SILVA, F. L.; SERAFIM, M. E.; SOUSA, J. B. de, OLIVEIRA, E. B. De. Dinâmica do carbono orgânico de solos sob pastagens em campos de murundus, *Revista Scientia Agraria*, vol. 18 nº. 2 Curitiba Abr/Jun. 2017 p. 43-53

SANTOS, F. A. S.; PIERANGELI, M. A. P.; SILVA, F. L.; SERAFIM, M. E.; SOUZA, C. A. D, Atributos químicos, físicos e estoque de cálcio, magnésio, potássio e fósforo em solos de campos de murundus no Brasil. *Acta Amazônica* v.45 2015.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SEDEC - Secretária de estado de desenvolvimento econômico. Mato Grosso lidera produção agropecuária brasileira por 4 anos consecutivos. Mato Grosso/Brasil, janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.sedec.mt.gov.br>.

SEVERIANO, R.M; PIERANGELI, M.A.P.; SANTOS, N.S; XAVIER, V. Soil organic carbon in no-tillage systems of different ages in Southwest Mato Grosso, Brazil1 1 1 Research developed at Pontes e Lacerda, MT, Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v 25, n. 4, p 250-255, 2021.

SILVA, F. L. et al. Fertility and carbon stock in pasture and forest environments in the Southern Amazon. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 28, n. 1, p. e270888, 2024.

SIMON et al. Soil quality literature in Brazil: A systematic review. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2022.

SOBRAL et al. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**, 2015.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. 2 ed. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2004. 416p.

STEFFEN, R. B.; STEFFEN, G. P. K. **Fertilidade Biológica do solo: Manejos para produção sustentável**, 2018.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.