

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES BELOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL
MESTRADO PROFISSIONAL

SIDARTA OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS
SOB INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA FINS DE MANEJO E
CONSERVAÇÃO**

São Luís de Montes Belos

2020

SIDARTA OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS SOB
INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA FINS DE MANEJO E
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Goiás,
Campus São Luís de Montes Belos
para obtenção do título de Mestre em
Desenvolvimento Rural Sustentável.

Linha de pesquisa: Produção Vegetal

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Aparecida Ribon

São Luís de Montes Belos

2020

SIDARTA OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS
SOB INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA FINS DE MANEJO E
CONSERVAÇÃO**

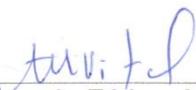
Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Goiás -
Câmpus Oeste, para a obtenção do
título de Mestre em Desenvolvimento
Rural Sustentável.

Aprovado em: 27 de Fevereiro de 2020.

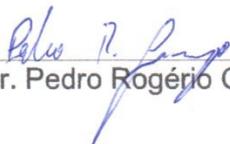
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Adriana Aparecida Ribon Ogera - UEG



Prof. Dra. Adriana de Fátima Meira Vital - UFCG



Prof. Dr. Pedro Rogério Giongo – UEG

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Jesus, pela minha vida, sem seu consentimento não estaria escrevendo estas palavras.

A minha esposa Daniella, meus filhos Vinicius, Otavio, João Lucas, Isabella e familiares por me apoiar desde o começo.

A minha orientadora Adriana, pelo tempo, confiança e conhecimento para me ajudar a percorrer todo o caminho do mestrado.

Aos colaboradores do grupo de pesquisa da UEG – Palmeiras de Goiás, pela força nas coletas e entendimento sobre o projeto.

A toda equipe dos Laboratórios de Física e Química do Solo da Universidade UEG – Palmeiras de Goiás.

A todos funcionários da Universidade Estadual de Goiás, Campus São Luís de Montes Belos, em especial Ana Paula e Pedro.

A todos os professores do mestrado.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Descrição Morfológica do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico sob mata nativa..... | 32 |
| Tabela 2: Descrição Morfológica do LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico sob integração pecuária floresta..... | 33 |
| Tabela 3: Descrição Morfológica do ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico sob integração pecuária floresta..... | 33 |
| Tabela 4: Descrição Morfológica do LATOSSOLO AMARELO Eutrófico sob integração pecuária floresta..... | 34 |
| Tabela 5: Descrição Morfológica do PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico sob integração pecuária floresta..... | 35 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Croqui da área experimental..... | 28 |
| Figura 2: Visualização por satélite de corte longitudinal da área de estudo e localização dos perfis..... | 29 |
| Figura 3: Atributos químicos dos perfis classificados na área de Integração Pecuária Floresta..... | 36 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Al - alumínio;

ANOVA - análise de variância;

CAP - circunferência a altura do peito;

C - carbono;

Ca - cálcio;

CaCl₂ - cloreto de cálcio;

cm - centímetro;

cm - centímetro quadrado;

cm³ - centímetro cúbico;

Cmol - centímol;

CO₂ - dióxido de carbono (gás carbônico);

CTC - capacidade de troca catiônica;

Cu - cobre;

DAP - diâmetro a altura do peito;

Dm³ - decímetro cúbico;

DMP - diâmetro médio ponderado;

Ds - densidade do solo;

Fe - ferro;

FTE - fertilizante composto por micronutrientes;

g - Gramas;

Go - Goiás;

H - altura;

h - hidrogênio;

há - hectare;

IBÁ - Instituto Brasileiro de Árvores;

IAC - Instituto Agronômico de Campinas;

K - Potássio ;

K₂O - óxido de potássio;

kg - quilograma;

kgf - quilograma-força;

km² - quilômetros quadrados;

l - litro;

m - metros;
m² - metros quadrados;
m³ - metros cúbicos;
m% - saturação por alumínio;
Mg - magnésio;
mg - miligramas;
mm - milímetros;
Mn - manganês;
MOS - matéria orgânica do solo;
MPa - mega pascal;
N - nitrogênio;
NaOH - hidróxido de sódio;
NH₄⁺ - amônio;
P - fósforo;
P₂O₅ - pentóxido de fósforo;
PAP - perímetro altura do peito;
PB - Prang Besar;
pH - potencial hidrogeniônico;
Pn – capacidade potencial;
PRNT - poder relativo de neutralização total;
Rp - resistência do solo à penetração;
RRIM - Rubber Research Institute of Malaysia;
S - enxofre;
t - Tonelada;
V% - saturação por bases;
Zn - zinco;
°C - graus célsius;

RESUMO

A classificação, caracterização e correlação auxiliam no maior conhecimento dos solos, de seus processos pedogenéticos, e das melhores práticas de manejo. O presente estudo teve como objetivos classificar, correlacionar e caracterizar sete perfis de solo, com características superficiais bem distintas, sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, no bioma Cerrado. As coletas e classificação seguiram o Manual de Métodos de Campo e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, respectivamente. Os solos foram classificados até o sexto nível categórico do sistema. A caracterização e correlação dos perfis foram realizadas por meio da discussão de seus aspectos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Os perfis 1, 2, 3, 4 e 5 foram submetidas as suas classificações de acordo com os tipos de solos. Foram realizadas as observações através do manejo adotado nos perfis, favorecendo assim qualidades físicas e químicas dos perfis (RIBON et.al.,2014). As amostragens e classificação dos solos foram realizadas sob 5 perfis de solos em trincheiras abertas de 2 m de profundidade em locais distintos da área de integração Pecuária Floresta e em uma área de reserva legal de Mata e adjacente a área de Integração Pecuária Floresta, na fazenda Serrano no município de Palmeiras de Goiás-GO. Sendo que o resultado final possibilitou a conhecer as principais práticas de manejo para cada tipo de solo encontrado na área e naquela região e conhecer os principais aspectos químico, físico e morfológico daquele solo.

Palavras-chave: Morfologia. Fertilidade do solo. Integração.

ABSTRACT

The methods of classification, characterization and correlation are helpful on the better knowing of the soil, their pedogenetic processes and the better practices of management. This study aims to classify, correlate and characterize seven profiles of soil, with very different superficial characteristics, under distinct systems of use and management to the pastures and native forests, in the Cerrado biome. The collect and classification of the Soils followed the Handbook of Field Methods and the Brazilian System of Soil Classification, respectively. The Soils were classified until the sixth categoric level of the system. The characterization and correlation of the profiles were realized through the discussion of its morphological, physics, chemical and mineralogical aspects. Profiles 1, 2, 3, 4 and 5 were submitted to their classifications in accord with the types of soils. We made the possible observations about the management system adopted in the profiles, supporting, thus, their physical and chemical qualities. The sampling and classification of the soil were conducted on 5 soil profiles in open trenches with 2 meters of profundity in distinct places of the Livestock Forest Integration area and inside a legal reserve of Woods, next to the Livestock Forest Integration area, in the Serrano farm on the city of Palmeiras de Goiás-GO.

Keywords: Morphology; Soil fertility; Integration;

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS | 10 |
| INTRODUÇÃO | 10 |
| REFERÊNCIAS | 18 |
| CAPÍTULO 2 - ARTIGO | 254 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 31 |
| CONCLUSÕES | 38 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 38 |

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

O conceito pedológico do solo, originando a atual pedologia consiste na ciência de estudo dos solos (KER et al., 2012). Assim deu-se início aos inúmeros estudos para melhor conhecimento dos solos, visto que estes possuem inúmeras diferenças dificultando o estudo isolado de cada fator que influencia no seu desenvolvimento e uso.

Até os dias atuais a definição de solo é amplamente discutida. Bertoni e Lombardi Neto (2005) definem o solo com “uma coleção de corpos naturais que ocorrem na superfície da terra contendo matéria viva e suportando ou sendo capazes de suportar plantas”. Já Santos et al. (2013) traz uma definição baseada em três conceitos: a) “meio natural para o desenvolvimento de plantas; b) produto de alteração das rochas; c) corpos naturais independentes constituídos de materiais minerais e orgânicos organizado em 17 horizontes resultantes da ação de fatores de formação”. Sob o ponto de vista pedológico o solo inclui organismos capazes de atuar nos seus processos de formação e condicionar seus atributos básicos (LEPSCH, 2011), dando ao solo uma constituição viva e em constante modificação.

Visto isto, observa-se que o solo como meio vivo que pode ter diferentes funções. A primeira e mais importante, é a manutenção da vida. É o solo que fornece a produção de biomassa para alimentação animal e humana, importância reconhecida desde os primórdios da civilização (EMBRAPA,2011).

O solo ainda define a trajetória das substâncias que adentram em suas camadas, sendo a modalidade de reversa, variável de acordo com o solo e o relevo. Entre outras funções, o solo atua como agente transformador de resíduos orgânicos e outros, é habitat biológico e reserva genética, sustenta construções, e pode ser meio de preservação histórica (OLIVEIRA, 2008).

Os fatores e processos de formação do solo ou “pedogênese” ou “gênese do solo”, são condicionantes de uma imensa variabilidade espacial, que por sua vez é explicada pelas variações interativas de fatores geológicos, climáticos, topográficos, e bióticos agindo sobre determinado tempo, favorecendo um

conjunto de processos representando a evolução dos solos (CURI et.al., 2012). O entendimento da gênese do solo é base para seu mapeamento, classificação e demais estudos permitindo o conhecimento do passado e do presente do solo, que auxiliam na tomada de decisão para ações futuras de manejo e conservação (LEPSCH, 2011). Os processos de formação do solo são vários e alguns podem ser observados de forma resumida, sendo os fatores de formação do solo: clima (c), relevo (r), organismos (o), material de origem (m) e tempo (t) (OLIVEIRA, 2008).

Perfil de solo de acordo com Ribeiro et al. (2012) é uma seção vertical do terreno, se inicia na superfície até o material de origem. É no perfil que é realizada a caracterização de um solo, por meio das análises e avaliações das inúmeras características avaliadas na seção vertical, e que também o perfil é dividido em seções aproximadamente paralelas a superfície do solo, que são resultantes das ações de formação do solo: clima, relevo, material de origem, tempo e organismos, dando origem aos horizontes do solo (SCHNEIDER et al., 2007).

Em campo o pedólogo se baseia na caracterização morfológica para definir os horizontes e em laboratório tem como auxílio os atributos químicos e físicos para dar nome aos horizontes. No Brasil, aos horizontes são designadas as letras do alfabeto ocidental para designar sucessivos horizontes, esta nomenclatura foi sugerida por Dukuchaev (RIBEIRO et al., 2012).

A caracterização dos solos é feita por meio de diversos estudos e exames no perfil de solo e em amostras coletadas no perfil, descrevendo seus aspectos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos que auxiliam no melhor entendimento do solo (PORTUGAL et al., 2010).

A cor do solo é uma característica de suma importância pois é a primeira característica observada nos perfis (RIBEIRO et al., 2008). De acordo com Oliveira (2008) é a impressão que a luz refletida pelos corpos gera no órgão de visão e é muito difícil de ser determinada. Neste sentido criou-se a Escala de Munsell de Cores Para Solos (MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, 1954), muito empregada. A designação de cor é realizada em matiz, valor e croma. A matiz considera as porções amareladas (Y) e avermelhadas (R) dos solos, o valor considera as proporções de cinza (preto e branco) e o croma que indica a pureza

da cor, pela contribuição da matiz e valor (PRADO, 2013).

A textura do solo é a determinação das diferentes porcentagens de areia, silte e argila (LEPSCH, 2011)

A estrutura do solo é o conjunto de agregados do solo, que é o arranjo das partículas primárias de argila, silte, areia e cascalho. Por definição “é o arranjo natural das partículas primárias do solo em partículas compostas (agregados) separados entre si por planos de fraqueza” (SCHNEIDER et al., 2007). A estrutura pode ter tamanhos, 23 formas e graus variados de estabilidade de acordo com as forças de coesão e adesão entre os locais de contato das partículas sólidas (LEPSCH, 2011).

A transição entre os horizontes indica a nitidez ou o contraste de separação entre eles e é classificada quanto a distinção, quanto ao grau de distinção (abrupta, clara, gradual e difusa) e quanto a topografia (plana ou horizontal, ondulada ou sinuosa, irregular e descontínua) (RIBEIRO et al., 2012).

Os atributos físicos do solo são utilizados para fazer previsões sobre o comportamento do solo tanto em condições naturais como em condições alteradas pelo homem (SANTOS et al., 1996). A porosidade dos solos é o arranjo das partículas dos solos e determina a quantidade de poros existentes (KIEHL, 1979). O solo apresenta poros de tamanhos variados, como os macroporos, formado por raízes, animais, fendas e outros, que podem ser visualizados a olho nu e os microporos representados pelos poros existentes entre as partículas coloidais (RIBON et al., 2003).

A densidade de partículas corresponde a massa de volume da amostra de solo seco, ou seja, a medida apenas das partículas do solo, enquanto a densidade do solo faz referência a quantidade de partículas do solo e espaço poroso existente, em um volume já conhecido. E a resistência do solo a penetração mede a resistência a penetração de raízes no solo (STOLF, 1991). Segundo Colet (2006) a resistência à penetração é considerada um dos parâmetros mais empregados para classificar a compactação do solo. A avaliação da resistência do solo a penetração é medida com o penetrômetro de impacto. O estudo dos atributos químicos do solo é de extrema importância pois indicam a fertilidade dos solos, esta pode ser natural, pela mineralização de minerais primários e secundários ou artificial pela adição de adubos e corretivos

ao solo (GIRARDELLO et al.,2014).

A acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) indica a capacidade de acidez em que o solo pode chegar (REICHERT et al.,2010). O Al é um elemento importante pois constitui o componente da acidez dos solos, e quando em altas concentrações podem ser tóxico as plantas, sendo umas das principais 25 limitações agrícolas (SOUZA et al., 2007). Em solos do Cerrado é considerado um ponto crítico pois são naturalmente ricos em Al^{3+} , dificultando o cultivo nos solos.

Com base no Al pode ser calculada a Saturação por Al^{3+} juntos pode-se determinar os caracteres alítico e aluminico do solo. O caráter alítico faz referência ao teor de $Al \geq 4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de solo associado a atividade de fração argila $\geq 20 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de argila e saturação por Al $\geq 50\%$ e saturação por bases $< 50\%$ (EMBRAPA, 2013). E o caráter aluminico faz referência ao teor de $Al \geq 4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de solo associado a atividade de fração argila $< 20 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de argila e saturação por Al $\geq 50\%$ e saturação por bases $< 50\%$ (EMBRAPA, 2013). A disponibilidade das bases Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , indica a disponibilidade de nutrientes as plantas e de cargas disponíveis para a adsorção destes nutrientes pelos cálculos da soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação de bases (V%). Sendo SB a de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , CTC a SB mais a quantidade de $H + Al$ e V% a SB pela CT.

A CTC dos solos é um parâmetro importante pois indica as limitações de manejo, por exemplo solos com baixa CTC possui baixa capacidade de reter cátions, favorecendo perdas por lixiviação, resultando em deficiências para as plantas (CURI; KAMPF, 2012).

O V% indica a fertilidade do solo, solos com V% $>$ que 50% são considerados solos eutróficos, férteis, seja essa fertilidade natural ou artificial, e V% $<$ 50% são de solos distróficos com baixa disponibilidade de base e de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2013).

A MOS refere-se aos restos orgânicos que se encontram no solo em diferentes estágios de decomposição (PRADO, 2013). Em solos com baixa CTC a MOS é importante pois ao se decompor disponibiliza cargas que auxiliam na retenção de cátions. A maior deposição de MOS pode favorecer a melhora de algumas características pedogenéticas ligadas às diferentes ordens de solos (KAMFT et al.,1996). De acordo com Predotti et al. (2003) a MOS favorece a

diminuição no grau de flocculação de solo, mantendo o ordenamento 30 estrutural dos solos. Câmara e Klein (2005) observaram estudando Latossolo Vermelho Distrófico típico que o acúmulo de MOS promovido pelo plantio direto proporciona melhores condições físico hídrica mecânicas do solo, tornando-o mais favorável ao desenvolvimento das plantas, principalmente pela redução da resistência mecânica à penetração. Desta forma o sistema de integração lavoura pecuária floresta além de contribuir para o equilíbrio ambiental, proporcionaria em solos com tais limitações, presentes no bioma Cerrado, melhores índices de produção, favorecendo a economia e sociedade próxima pela maior disponibilidade de mão de obra (VARELLA et.al.,2008).

Os solos do Cerrado são formados principalmente por minerais do tipo 1:1, as caulinitas, e óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Os principais óxidos de ferro encontrados nestes solos são a goethita, hematita, lepidocrocita, ferrihidrita e maghemita que refletem nas condições pedoambientais sob as quais são formados (RESENDE et al., 2011), tornando sua determinação de extrema importância para o conhecimento dos solos.

Estes óxidos são importantes pois determinam as principais características químicas e físicas dos solos. Conforme Kampf et al. (2012) a distribuição dos diferentes minerais de óxidos de ferro nos solos permite inferir sobre as condições de aeração e de drenagem do solo, e conseqüentemente dos processos pedogenéticos.

Desde o início dos estudos dos solos fez-se necessário agrupá-los em classes com o máximo de atributos em comum, sendo que as variações das propriedades devem ser praticamente homogêneas (RESENDE et al, 2011).

Dentre a classificação é comum que o nome do solo sugira e até indique alguma característica principal de pobreza ou riqueza dos solos (RESENDE et al., 2011), um exemplo claro são os ORGANOSSOLOS, onde o próprio nome indica que o solo é extremamente orgânico. Os solos são distribuídos em 6 níveis hierárquicos: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família e série, sendo mais comum o uso da ordem, subordem, grande grupo e subgrupo (PRADO, 2011). Já que o 5º nível, as famílias, ainda está em discussão e o 6º ainda não foi definida no país (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Reatto et al. (2008) os principais solos de ocorrência no

Cerrado são os Latossolos, representando 48,66% da área, os Neossolos com 22,02% da área, os Argissolos com 13,66% da área, os Plintossolos com 8,32% da área e os Cambissolos com 3,47% da área. A baixa fertilidade desses solos é condicionada pela ausência de minerais primários, que reduz a quantidade de nutrientes disponíveis. De forma geral estes possuem ainda baixa capacidade adsortiva, para alguns elementos, sendo considerados como pouco filtrantes segundo Calderano Filho et al (2003).

Os Argissolos de modo geral são dotados de um incremento substancial no teor de argila em profundidade (COELHO et al., 2003).

Os Plintossolos são solos minerais, formados em condições de restrição de percolação de água, sujeitos ainda ao efeito temporário de excesso de umidade, são imperfeitamente ou mal drenados, apresentam plintitização, com ou sem petroplintita, onde suas características são insuficientes para caracterizá-lo como Neossolos, Cambissolos, Luvisolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos, podem apresentar horizonte B textural, sobre coincidência com o horizonte plíntico ou com o horizonte concrecionário, podem apresentar também horizontes: B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B (EMBRAPA, 2013). Os Cambissolos são solos com processos de pedogênese pouco avançados, evidenciados pelo desenvolvimento da estrutura.

De modo geral a principal causa da degradação é a falta de informação dos produtores, que plantam forrageiras inadequadas as condições, plantio incorreto, ausência de manejo de adubação, de práticas de conservação do solo, altas taxas de lotação, entre outros que favorecem principalmente a infestação por pragas, doenças e plantas daninhas, a escassez dos nutrientes que antes existiam no solo e a compactação do solo, tornando a pastagem improdutiva e sua exploração impossível (COLET, 2006).

As práticas de ILPF combinam simultaneamente espécies arbóreas, anuais e forrageiras no esquema que melhor se adapte as condições do produtor e as suas necessidades (ANJOS et al.,2012). Algumas de suas vantagens são: maior biodiversidade, quebra de ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas, maior sequestro de carbono, maior deposição de MOS, melhora da química, física e biologia do solo (VILELA et al., 2011).

O solo faz papel fundamental para a produção agrícola brasileira, devido à grande extensão territorial do país. Ele é peça fundamental, que deve ser conservada em relação aos seus atributos sejam eles físico-químicos, biológicos, estruturais para a manutenção da fertilidade (RIBON et al., 2014).

Vários fatores da exploração do solo vêm ao longo dos anos causando intensa degradação, já que apenas retiram-se os nutrientes do solo sem haver reposição de sua fertilidade, o que afeta cada vez mais a economia dos diversos setores, sejam eles relacionados à pecuária ou lavoura (TAVARES et al.,2014; LAL,2015).

A cultura do eucalipto se destaca nos sistemas agrossilvopastoril por ter uma estrutura adequada em relação a sua copa e, também, por ser uma cultura que desenvolve rapidamente, permitindo assim um rápido manejo de pastoreio do gado e bom desenvolvimento da maioria das forrageiras em consórcio (BALBINO et al.,2011). Entretanto, segundo OLIVEIRA et al., (2013), não é qualquer cultura arbórea que pode ser plantada nos sistemas de Integração Pecuária Floresta(IPF) ou Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), pois algumas espécies ou variedades de plantas podem ter a folha ou fruto muito tóxicos aos animais em pastejo. Com muitas pesquisas em torno da cultura do Eucalipto utilizando-se de uma diversidade de clones espalhadas nos principais centros consumidores e produtores, a EMBRAPA, está cada mais assídua em suas pesquisas afins de disponibilizar alguns materiais mais adequados aos sistemas de Integração (JUNIOR et al.,2013).

Nas integrações, as florestas exercem um excelente papel entorno da conservação das propriedades físicas, química do solo, além de fornecer aos animais um sombreamento desejado ao pastejo (BALBINO et al.,2013). Além disso, é beneficiado também o produtor com madeira, que pode ser utilizada para diversos fins comerciais, à exemplo da geração de energia e indústria moveleira (OLIVEIRA et al.,2015).

A classificação dos solos e correlação de seus atributos físicos, químicos e mineralógicos são artifícios que auxiliam na compreensão dos processos pedogenéticos dos solos, seja eles de mesma classe ou de classes diferentes, e das interferências antrópicas nos solos e do ambiente que os cerca (FERREIRA, et al.,2012). De acordo com Anjos et al. (2012) a classificação dos

solos por meio do sistema de classificação são meios de promover a comunicação e transferência de informações, todavia podem apresentar certas limitações. Neste ponto, a caracterização de atributos que o sistema não abrange e correlação com solos semelhantes e diferentes, podem minimizar estas limitações e auxiliar no amplo entendimento do solo.

Pesquisas sobre a caracterização dos solos em escalas regionais são válidas, especialmente quando estes estão submetidos a alguma prática agrícola (MOREIRA et al.,2004). Esses estudos fornecem informações preciosas e específicas a cerca diversas ordens de solos, que permitem sistematizar informações mais precisas sobre as propriedades do solo, podendo subsidiar o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável, assim como a recuperação de áreas degradadas (FERREIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

A qualidade física do solo não pode ser medida diretamente, mas é avaliada pelos seus indicadores; como densidade, porosidade, resistência do solo à penetração e conteúdo de água, os quais influenciam o desenvolvimento e a produção das culturas. Com o uso e manejo inadequado do solo poderá haver redução do volume e aumento densidade do solo, resultando na compactação do solo, comprometendo os limites críticos desses indicadores de qualidade física do solo para o desenvolvimento e produção de culturas anuais, permanente e pastagem (VILELA et al.,2011). A técnica mais utilizada na avaliação da compactação do solo é a penetrômetria, em que como instrumento é utilizado o penetrômetro de impacto, o qual é constituído por uma haste metálica com um peso acima, que adicionado vai aferir através das profundidades variadas que alcança indicando a resistência mecânica à compactação. Com o uso desse aparelho pode se encontrar as camadas que estão naturalmente compactadas (PACHECO et al.,2013).

Segundo LIMA et.al. (2013), os penetrômetros eletrônico e de impacto mostraram-se similares na avaliação da resistência mecânica à penetração, em todas as profundidades analisadas, podendo qualquer um dos instrumentos testados ser utilizado para solos com características texturais semelhantes.

O atributo físico avaliado através do penetrômetro de impacto é resistência do solo à penetração sendo considerada a propriedade mais

adequada para expressar o grau de compactação do solo e, conseqüentemente, a facilidade que este oferece à penetração das raízes. Por isso, sua quantificação representa um importante indicativo da dinâmica de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das plantas (SILVEIRA et al.,2010).

Em áreas de sistemas de integração pouco extensas nem sempre a amostragem e o monitoramento da resistência do solo são feitos de forma adequada, quando essas áreas apresentam uma diversidade de classes de solos na mesma área, afetando a interpretação dos resultados (GIRARDELLO et al.,2014). Logo a resistência à penetração (RP) de um solo está diretamente ligada com o manejo em que é submetido. VASCONCELOS et al.(2017) e LOSS et al.(2011), afirmam que na Integração Lavoura Pecuária Floresta(ILPF) e Integração Pecuária Floresta(IPF) após a implantação do sistema, houve excelente melhoria na qualidade física do solo, principalmente na resistência do solo, mostrando assim que o processo é vantajoso, por diminuir muito a compactação do solo.

Embora não haja um consenso sobre os valores de resistência mecânica que são limitantes ao desenvolvimento das plantas, normalmente o intervalo de 2,00 a 2,50 MPa é sugerido como impeditivo ao desenvolvimento radicular em pastagens (BASSO et al, 2014; OLIVEIRA et al., 2015).

REFERÊNCIAS

ANJOS, L. H. C.; JACOMINE, P. K. T.; SANTOS, H. G. S.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, p. 81-146, 2012.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 130 p., 2011.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. **Agricultura sustentável por meio da intensificação lavoura pecuária floresta (iLPF)**. n.138. Piracicaba: Informações Agronômicas, International Plant Nutrition Institute, 2013.

BASSO, C. J.; PIAS, O. H. C.; SANTI, A. L.; BIER, D. R.; PINTO, M. A. B. Variabilidade da produção do Tifton 85 e sua correlação com os atributos físicos

do solo. Brazilian Journal of Agricultural Sciences. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 4, 2014.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005. 355 p.

CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, F.; GUERRA, A. J. T.; CALDERANO, S. B.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; SILVA, E. F. da; CAPECHE, C. L.; FONSECA, O. O. M. da. **Levantamento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Micro bacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo, RJ**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 27. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, p. 51, 2003.

CAMARA, R. K; KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídricas do solo sob plantio direto escarificado e rendimento da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p. 813-819, 2005.

COELHO, M. R.; ROSSI, M.; COELHO, R. M.; MENK, J. R. F. **Levantamento Pedológico Detalhado (1:5.000) da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (APTA Sudeste Paulista – SAA – SP)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, p. 166, 2003.

COLET, M. J. **Alterações de Atributos Físicos de um Solo, sob Pastagem Degradada, submetido à Escarificação**, Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2006, p. 66.

CURI, N.; KAMPF, N.; Caracterização dos solos. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, p. 81-146, 2012.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: SNLCS, 225 p., 2011.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, p. 353, 2013.

FERREIRA, L.E.; SOUZA, E.P.; CHAVES, A.F. Revisão de literatura: Adubação verde e seus efeitos sobre os atributos do solo. **Revista Verde**, Paraíba, v.7, n.1, p.33-38, 2012.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; KUNZ, J.; TEIXEIRA, T. G. Resistencia à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 1234-1244, 2014.

JUNIOR, J.E.; P.SANTOS, P.T.; AGUIAR, A.V.; FILHO, A.N.K.; PALUDZYSZYNF, E.

;STURION,J.A.;RESENDE,M.D.V.;SOUSA,V.A.**Comunicado Técnico 259:** Melhoria genética de espécies arbóreas na Embrapa Florestas: uma visão histórica.2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/980125\1.Doc.259.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.

KAMPF, N.; MARQUES, J. J.; CURI, N. IV Mineralogia de solos brasileiros: principais aspectos. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, p. 81-146,2012.

KÄMPF, N.; SCHWERTMANN, U. Avaliação da estimativa de substituição de Fe por Al em hematitas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 2, p.209-213, 1998.

KAMPF, N; CURI, N. Conceitos de solo e sua evolução histórica. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, 2012. p. 81-146.

KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, p. 81-146,2012.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo-SP: Agronomia Ceres, 1979. 264p.

LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 5875 - 5895, 2015.

LEPSCH, I. F. 19 lições de Pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, 456 p., 2011.

LIMA, R. P; LEÓN, M. J. D; SILVA, A. R. Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 04, p. 577-581, jul./ago. 2013

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1269-1276, 2011.

MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell Color Soil Charts**. Baltimore, Mad. USA,1954.

MOREIRA, A. & MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v. 39, p. 1103-1110, 2004.

OLIVEIRA, J. B. de. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

OLIVEIRA, P. de; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, P. A. C.; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.50,2013.**

OLIVEIRA, B.S; CARVALHO,M.A.C;LANGE,A:DALLACORT,R;SILVA,V.P. resistência do solo à penetração em áreas sob o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na região Amazônica. Enciclopédia Biosfera. **Centro Científico Conhecer**, Goiania, v.11, n. 22, p. 3678, 2015.

PACHECO, A. R.; CHAVES, R. Q. C.; NICOLI, C. M. Integration of Crops, Livestock, and Forestry: A System of Production for Brazilian Cerrados. In: HERSHEY, C. H.; NEATE, P. **Eco-Efficiency: From Vision to Reality**. Cali: CIAT, cap. 4, 2013, p. 51-61.

PEDROTTI, A.; FERREIRA, M. M.; CURI, N.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J. M.; CARVALHO, R. Relação entre atributos físicos, mineralogia da fração argila e formas de alumínio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1-9, 2003.

PRADO, H. **Pedologia Fácil: Aplicações e interações**. 4. ed. Piracicaba: H. do Prado, 2013. 284p.

PORTUGAL, A. F.; JUNCKSH, I.; SCHAEFER, C. E. R. G.; NEVES, J. C. L. Estabilidade de agregados em ARGISSOLO sob diferentes usos, comparado com mata. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, 2010, p. 545-553.

REATTO, A.; CORREA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado: Aspectos pedológicos. In: RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. **Cerrado, Ecologia e Flora**. 2 v. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; SUZUKI, L. E. A. S. et al. Mecânica do solo. In: VAN LIER, Q. de J. **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2010. p. 30-102.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J. C.; REZENDE, S. B. **Mineralogia de Solos Brasileiros: Interpretações e Aplicações**. 2. ed. Lavras: Ufla, 2011. 206 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado.In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. **Cerrado, Ecologia e Flora**. 2 v. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. Caracterização morfológica do solo. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, 2012. p. 81-146.

RIBON, A.A.; CENTURION, J.F; PEREIRA,G.T.Densidade e resistência a penetração de solos cultivados com seringueira sob diferente manejos. **Acta Scientiarum.Agronomy**, v. 25, n.1, p.13-17, 2003.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J.; FERNANDES, K. L.; HERMÓGENES, V. T. L. Seleção de método estatístico para modelos de estimativa da qualidade física de solos argilosos. **Revista de Agricultura**, v.89, n.1, p.29-40, 2014.

SANTOS, M.C. & BATISTA, M. Avaliações física, química e mineralógica em solos plínticos da região meio-norte do Brasil, submetidos a teste de umedecimento e secagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.20, p.21-31, 1996

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 6. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Viçosa, 2013.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; GIASSON, E. **Morfologia do Solo**: subsídios para a caracterização e interpretação. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.

SILVEIRA; FILHO, J.F.M; SACRAMENTO, J.A.A.S; SILVEIRA.E.C.P. Relação umidade versus resistência à penetração para um argissolo amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia(1); **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34, p. 659-667, 2010.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N. OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In. NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F. CANTATUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de Penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n. 2, p. 229-35, 1991.

TAVARES, U. E.; MONTENEGRO, A. A. A.; ROLIM, M. M.; SILVA, J. S.; SILVA, T. F. V.; ANDRADE, C. W. L. Variabilidade espacial da resistência à penetração e da umidade do solo em Neossolos Flúvico. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 3, n. 2, p. 79-89, 2014.

VARELLA, A. C.; BARRO, R. S.; SILVA, J. L. da; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; SAIBRO, J. C. de. Silvopastoral Systems in the cold zone of Brazil. In: PERI, P. L.; DUBE, F.; VARELLA, A. **Silvipastoral systems in Southern South America**. Springer International Publishing, cap. 10, p. 231-255, 2008.

VASCONCELOS, P. G. A.; ANGELO, H.; ALMEIDA, A. N. de; MATRICARDI, E. A. T.; MIGUEL, E. P.; SOUZA, A. N. de; PAULA, M. F. de; GONCALEZ, J. C.;

JOAQUIM, M. S. Determinants of the brazilian amazon de forestation. **African Journal of Agricultural**. v. 12, n. 3, p. 169-176, 2017

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura pecuária, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

LEVANTAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS SOB INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA FINS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO

RESUMO

A classificação, caracterização e correlação auxiliam no maior conhecimento dos solos, de seus processos pedogenéticos, e das melhores práticas de manejo. O presente estudo teve como objetivos classificar, correlacionar e caracterizar cinco perfis de solo, com características superficiais bem distintas, sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, no bioma Cerrado. As coletas e classificação seguiram o Manual de Métodos de Campo e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, respectivamente. As amostragens e classificação dos solos foram realizadas sob 5 perfis de solos em trincheiras abertas de 2 m de profundidade em locais distintos da área de Integração Pecuária Floresta e em uma área de reserva legal de Mata junto a área de Integração Pecuária Floresta, na fazenda Serrano no município de Palmeiras de Goiás-GO. Os solos foram classificados até o terceiro nível categórico do sistema. A caracterização e correlação dos perfis mostraram que os perfis estudados distinguiram entre si e os resultados foram obtidos através da discussão de seus aspectos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos, em que houve a caracterização pedológica da área indicando solos de Ordens e subordens distintas com a necessidade do estudo detalhado dos atributos de cada perfil do solo e apresentando aspectos químicos diferentes para todos tipos de solo indicando de modo geral a necessidade de um manejo adequado de calagem e adubação para uma melhor resposta de produtividade acima de dois mil metros cúbicos de lenha de eucalipto desejados com a o sistema implantado.

Palavras-chave: Morfologia. Fertilidade do solo. Integração.

ABSTRACT

**SURVEY, CLASSIFICATION AND CHARACTERIZATION OF THE SOLIS ONDER
LIVERTOCK-FOREST INTEGRATION WITH MANAGEMENT AND
CONSERVATION PURPOSES**

The methods of classification, characterization and correlation are helpful on the better knowing of the soil, their pedogenetic processes and the best practices of management. This study aims to classify, correlate and characterize five profiles of soil, with very different superficial characteristics, under distinct systems of use and management to the pastures and native forests, in the Cerrado biome. The collect and classification of the Soils followed the Handbook of Field Methods and the Brazilian System of Soil Classification, respectively. The Soils were classified until the third categorical level of the system. The characterization and correlation of the profiles were realized through the discussion of its morphological, physics, chemical and mineralogical aspects. The sampling and classification of the soil were realized under 5 profiles, in open trenches with 2 meters of profundity in distinct places of the Livestock Forest Integration area, in the Serrano Farm on the city of Palmeiras de Goiás- GO. The pedological characterization of the area indicates soils of distinct orders and suborders (RED LATOSOL, RED-YELLOW LATOSOL, RED YELLOW ARGISOL AND HAPLIC PLINTHOSOL) with the necessity of a detailed study of the attributes of each soil profile and the adequate management to a better response in terms of productivity of the implanted system.

Keywords: Morphology; Soil fertility; Integration;

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e ocupa uma área de aproximadamente 2.000.000 km² (Ribeiro & Walter 2008). Aproximadamente 46% desta área é ocupada com Latossolo e cerca de 4% pelos Cambissolos (Reatto et al. 2008). De modo geral os solos do Cerrado ainda são pouco estudados, sendo necessários maiores estudos para o conhecimento destes.

A diversidade de renda de uma propriedade hoje é uma alternativa que pode ser observada nos mais diversos sistemas de integração com o uso florestas diversas, em que um dos objetivos seria o lucro tanto do setor madeireiro quanto do setor pecuário, pois a junção dos dois possibilita a diversificação sustentável de uma propriedade rural, visando assim o equilíbrio ambiental como recomposição de florestas e áreas em processo de

degradação, além de, ainda, amenizar os gases emitidos prejudiciais ao planeta (Varella et al. 2016).

A classificação dos tipos de solos e correlação são artificios que auxiliam na compreensão dos processos pedogenéticos dos solos, seja eles de mesma classe ou de classes diferentes, e das interferências antrópicas nos solos e do ambiente que os cerca. De acordo com Anjos et al. (2012) a classificação dos solos por meio do sistema de classificação são meios de promover a comunicação e transferência de informações, todavia podem apresentar certas limitações.

A classificação dos solos baseia-se na união de solos com o maior número de características semelhantes na mesma ordem facilitando a compreensão, sendo que cada ordem indica as principais características dos solos (Girardello et al. 2014).

E a caracterização dos solos fornece informações quanto aos aspectos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos dos solos que subsidiam a adoção das práticas de manejo (Souza et al. 2010). A ordem dos Latossolos corresponde a ordem de predominância no bioma Cerrado (Ribeiro & Walter 2008). É uma ordem considerada homogênea em suas características físicas ou químicas, apresentando de modo geral melhor qualidade física, devido ao tipo de mineral predominante, óxidos de Fe e Al, é comumente de baixa fertilidade natural, pela ausência de minerais primários e secundários facilmente alteráveis. Os Cambissolos são solos associados a declividades suave onduladas até montanhosas, são constituídos de material mineral, com horizonte B incipiente imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, e suas características variam muito de um local para outro (Embrapa 2013), tendo cada solo características próprias.

Ribon et al. (2003), enfatizam bem que as condições químicas e físicas de um solo ,que considera ser a ideal seria; boa drenagem, boa aeração e retenção de umidade e o equilíbrio dos nutrientes disponíveis, que permitem um desenvolvimento radicular exploratório maior, possibilitando melhores desenvolvimentos e produtividades das culturas.

A quantificação e análises das alterações em vários atributos que o solo possui, possibilita que o solo seja monitorado de maneira mais ampla, pois garante que seja feitas intervenções e manejo na hora exata que haja necessidade (Zaninetti et al. 2016).

Uma análise de absorção de nutrientes, fornece dados para que tomemos decisões sobre melhores doses de fertilização a tomar, contudo o conhecimento das exigências

nutricionais das culturas ajuda nesta adequada recomendação dos fertilizantes (Galvão et al. 2016).

Neste sentido o presente estudo tem como objetivo classificar, correlacionar e caracterizar 5 perfis de solo, com características superficiais bem distintas, sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, na região de Palmeiras de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Fazenda Serrano, município de Palmeiras de Goiás no estado de Goiás, (-16°56'652" S; - 49°53'433" W), situado no bioma Cerrado. O clima é caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, classificado como Aw, (Tropical chuvoso, verão quente e inverno seco), as chuvas são concentradas no período de outubro a março, com temperatura média do mês mais frio superior a 18° C (Ribeiro & Walter 2008).

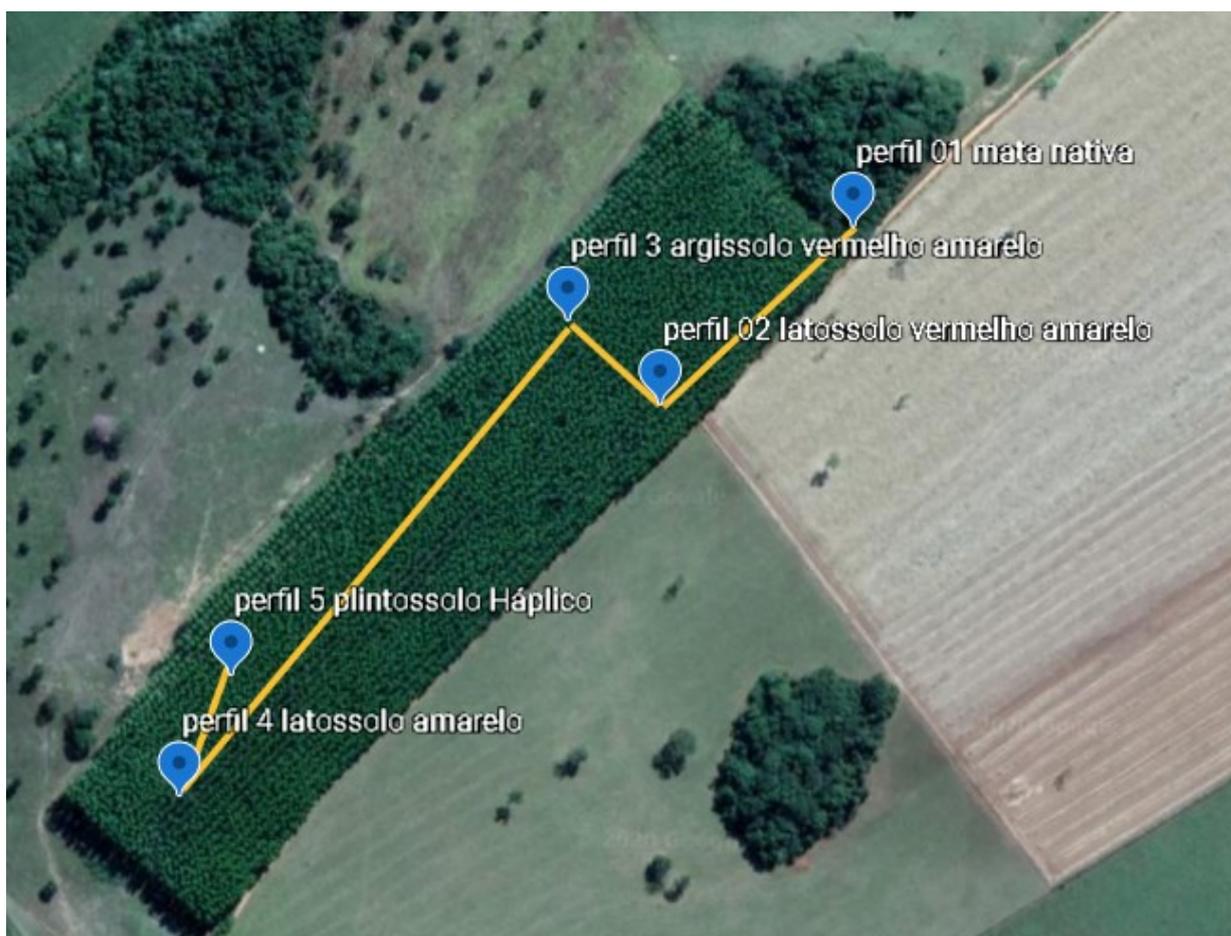


Figura 1. Croqui da Área, Palmeiras de Goiás-GO, 2017. Fonte: Google Earth, 2017.

No mês de dezembro de 2013 foi instalado na área o sistema de Integração Pecuária Floresta (ILP), plantando assim a cultura de eucalipto (*Eucalyptus uhophylla* x *Eucalyptus grandis*) entre a cultura da forrageira *Brachiaria decumbens* já existente na área.

Foi plantada uma área de 10 ha da cultura do eucalipto *Clone AEC 144* - também conhecido por *I144*, um híbrido de base genética *Eucalyptus uhophylla* x *Eucalyptus grandis*, e o espaçamento usado de 6 metros entre ruas por 1,5 metros entre plantas.

A geomorfologia do local é relacionada entre 550 e 650 m de altitude, (Sieg 2014). A declividade do local é baixa, locais possuem declividade entre 3 e 20% e maior parte da área entre 0 e 3 % (Inpe 2014).

Foram selecionados 5 perfis de solos como referência na região, de acordo com o uso do solo sob pastagem e floresta (Figura 02).

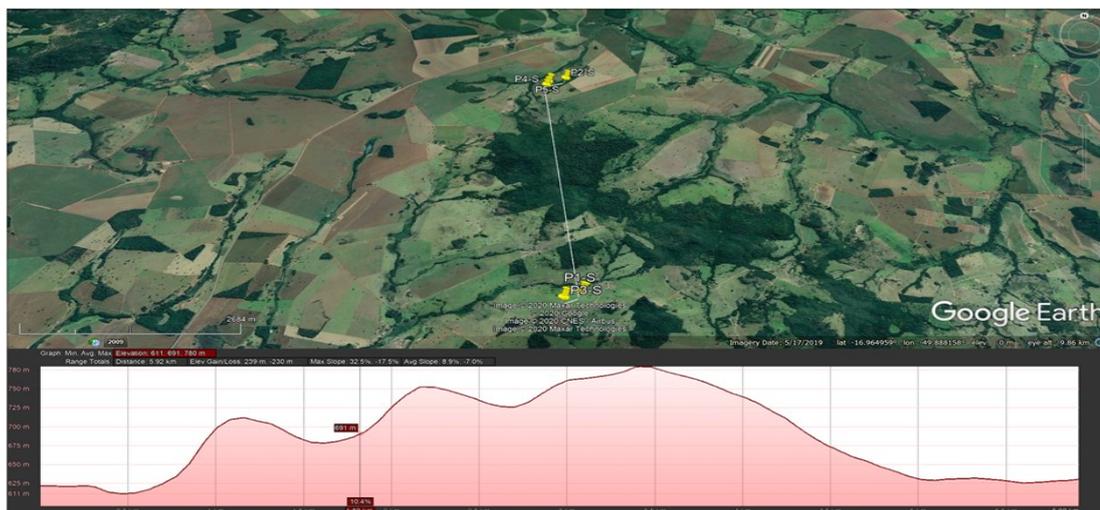


Figura 2. Vista de imagem de satélite, e perfil vertical (altimetria) entre *Eucalyptus uhophylla* x *Eucalyptus grandis* os perfis (perfil 01-latossolo vermelho, Distrófico, sob mata nativa, perfil 02 – Latossolo vermelho amarelo, Distrófico, sob integração pecuária floresta, perfil 03- Latossolo vermelho amarelo, Distrófico, sob integração pecuária floresta Latossolo vermelho amarelo, sob integração pecuária floresta, perfil 04- Latossolo amarelo, Distrófico, sob integração pecuária floresta ,perfil 05- Plintossolo Háplico, Eutrófico, sob integração pecuária floresta.

Foram selecionados cinco perfis de solo sob diferentes pontos sistemas de Integração Pecuária Floresta e mata nativa. A escolha do local dos perfis e do número foi tomada em função das diferenças superficiais observadas na área de integração. Cada perfil selecionado foi descrito após sua abertura, sendo que os denominaremos Perfil 1

(P1), Perfil 2 (P2), Perfil3 (P3) , Perfil4 (P4) e Perfil5 (P5), respectivamente com as seguintes coordenadas: -16 56' 09'' S e 49 53'09''W, 16 53'23S e 49 53'09''W, 16 56'21''S e 49 53'15''W, 16 56'32''S e 49 53'24''W, 16 56'29''S e 49 53'23''W, .

Os perfis foram descritos em trincheira e a caracterização morfológica e coleta de amostras dos horizontes foi realizada seguindo Santos et al. (2013). Inicialmente foi escolhido o local dos perfis e abertos com auxílio de uma retroescavadeira, cujas dimensões são 1 metro de largura, 4 metros comprimento e profundidade, respectivamente.

Foram coletadas em média 5 amostras indeformadas por perfis em cada horizonte 1 amostra para realização de análises físicas nos primeiros horizontes dos solos (camada arável) para análise de densidade do solo (DS), densidade de partícula (DP) e porosidade total (PT). Em campo foram determinados também a resistência do solo a penetração (RP) na camada arável (+/- os primeiros 0,60 m do perfil).

A DS e PT foram determinadas no laboratório de solos da Universidade Estadual de Goiás. A DS seguiu a metodologia do anel de bordas cortantes de Kopec, seguindo Embrapa (2011).

Seguindo a metodologia da Embrapa (2011), a PT foi determinada por meio da densidade de partículas (DP), pelo método do balão volumétrico de 50 ml com adição de álcool por titulação , para se obter a PT.

A resistência do solo à penetração foi obtida com o penetrômetro de impacto modelo de Stolf, seguindo a metodologia de Stolf (1991) com peso padrão de 7 Kg e peso de queda de 4 Kg. O penetrômetro recebeu impactos até atingir a camada de 0,0-0,6 m, em seguida feitos os cálculos a cada 0,1 m de profundidade. Onde assim o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* observamos os valores obtidos.

A capacidade de água disponível (CAD), foi calculada de acordo com a metodologia da Embrapa (2011), realizada pela Câmara de Richards.

Foram coletadas em média 5 a 10 amostras deformada para cada perfil e uma amostra para cada horizonte para realização de análises, químicas. Estas por sua vez foram determinadas em material seco ao ar, destorroando e passando em peneira de 2 mm de abertura para obtenção de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

A argila foi determinada pelo método da pipeta. O pH foi determinado em H₂O e em CaCl₂. O carbono orgânico foi obtido pelo método volumétrico por oxidação. Os

cátions trocáveis divalentes (Ca^{+2} e Mg^{+2}) e acidez trocável (Al^{+3}) foram extraídos em solução de KCl 1 mol e determinados por titulação. O potássio trocável foi analisado pelo método fotométrico diretamente no extrato do solo obtido com solução Mehlich-1. A acidez potencial foi determinada pelo método volumétrico com extração pelo acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0. A partir desses dados, foram calculados: relação silte/argila, soma de bases (S), hidrogênio trocável, capacidade de troca de cátions (CTC), atividade da fração argila (AFA), saturação por bases (V %) e percentagem de saturação por Al (m%), retenção de cátion (RC) e MOS (Embrapa 2011).

As análises mineralógicas foram realizadas no laboratório de mineralogia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (UNESP/FCAV), campus de Jaboticabal, SP.

O ferro total (Fet) foi determinado pelo ataque sulfúrico (H_2SO_4), para Al_2O_3 e Fe_2O_3 (Figura 19), seguido de dissolução alcalina para SiO_2 , segundo o método descrito pela Embrapa (2011). A determinação dos teores de ferro relativo à totalidade dos óxidos de ferro pedogenéticos foram extraídos por ditionito-bicarbonato-citrato, seguindo assim a metodologia de Mehra & Jackson (1960) e a determinação dos teores de ferro extraídos por oxalato de amônio (Feo) relativos aos óxidos de ferro pedogenéticos de baixa cristalinidade seguiram a metodologia citada por Camargo et al. (1986). Por meio destas análises foi possível calcular índices de intemperismos K_i , K_r Feo/Fed que auxiliaram na interpretação do grau de cristalinidade dos óxidos e na interpretação dos processos pedogênicos (Santos & Batista 1996).

Para análise da mineralogia da fração argila as amostras de solo foram tratadas com NaOH 0,5 mol L^{-1} , submetidas a agitação mecânica por 10 min, que promoveu a dispersão das partículas. Em seguida a fração areia foi retirada em peneira de 0,05 mm, e depois a fração silte por centrifugação. A fração argila foi floculada com HCl 1, e centrifugada (Jackson 1985). Os minerais da fração argila hematita (Hm), goethita (Gt), caulinita (Ct) e gibsitita (Gb) foram caracterizados por difração de raio-x (DRX) em lâminas confeccionadas com material sem orientação (em pó).

A classificação dos perfis foi realizada seguindo a metodologia da Embrapa (2013) até o sexto nível categórico a fim de realizar sua caracterização quanto aos seus aspectos morfológicos, atributos químicos, físicos e mineralógicos, para comparação entre os perfis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das Tabelas (1, 2, 3, 4 e 5) foram realizadas a classificação dos horizontes A e B dos perfis de solos caracterizados. Os níveis categóricos foram descritos conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 2018).

De acordo com a Tabela 1, os resultados da descrição morfológica do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico sob mata nativa caracterizaram um perfil homogêneo, com matizes avermelhadas. Esse perfil mostrou que é solo composto principalmente por material mineral, sendo um solo com características homogêneas, que apresenta uma baixa diferenciação entre os horizontes e suas camadas. O solo contém minerais e óxido de ferro, e assim originando uma estrutura granular muito pequena. A consistência apresentou-se friável nas camadas superiores até muito friável nos horizontes subsuperficiais, provavelmente conferindo a este solo uma altíssima permeabilidade a água. Entretanto, é um solo que contém baixos níveis de nutrientes e baixa fertilidade. Contudo, é um solo propício pelas suas características físicas e químicas para as culturas diversas, pastagens e florestas (apesar que as raízes florestais podem explorar até mais profundidade em busca principalmente de água, já que os nutrientes são em maior partes explorados nas primeiras camadas fértil do solo) com o auxílio de uma nutrição adequada, usando as doses de fertilizantes requeridas para as culturas a plantar.

Tabela 1. Descrição Morfológica do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico sob mata nativa.

| Horiz. | Prof. (cm) | Cor | | Consistência | | | Estrutura |
|-----------|---------------|------------|-------------|--------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | Seco | Úmido | Seca | Umida | Molhada | |
| A | 0-10 | 10R 3/6 | 10R 3/4 | Dura | Friável | Ligeiramente pegajoso | Granular |
| AB | 10-15 | 10R 3/6 | 10R 3/6 | Dura | Muito Friável | Ligeiramente pegajoso | Granular com alguns blocos |
| BA | 15-25 | 10R 3/6 | 10R 3/6 | Dura | Muito Friável | Ligeiramente pegajoso | Granular com alguns blocos |
| B | 25-60 | 10R 3/6 | 10R 4/8 | Macia | Muito friável | Ligeiramente pegajoso | Granular |
| B | 60-70 | 10R 3/6 | 10 R 4/6 | Macia | Muito friável | Ligeiramente pegajoso | Granular |

De acordo com as Tabelas 2, 3 e 4 os perfis apresentaram matizes vermelho amareladas e amareladas descritas em seus horizontes, que são características de solos bem drenados e com altos teores de óxidos de ferro. Seus cromas são de 3/4 a 6/8. Cores vermelho-amareladas indicam predomínio de óxidos de ferro e alumínio, que tem grande potencial para adsorção de P e baixa quantidade de cargas, tornando a disponibilidade de nutrientes deste solo muito variável conforme o pH. Segundo Palmieri e Larach (2004), esses solos são de sequência de horizontes A, Bw, compostos por minerais intemperizados que originam uma fração argila de baixa atividade. É comum a presença de argilominerais do tipo 1:1 e de óxidos de ferro e alumínio. Os perfis do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO apresentaram em todos os horizontes, estrutura granular, em sua maioria formando pequenos agregados, que é característica deste.

Tabela 2. Descrição Morfológica do LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico sob integração pecuária floresta.

| Horiz | Prof (cm) | Cor | | Consistência | | | Estrutura |
|-------|-----------|------------|------------|--------------|---------|-----------------------|----------------------------------|
| | | Seco | Úmido | Seca | Úmida | Molhada | |
| A | 0-5 | 7,5YR 3/4 | 7,5YR3/3 | Dura | Firme | Ligeiramente plástica | Granular pequena |
| AB | 5-14 | 7,5YR 3/4 | 7,5YR 3/3 | Dura, | Firme | Plástica | Granular pequena |
| BA | 14-21 | 7,5YR 3/4 | 7,5 YR 3/3 | Dura | Firme | Plástica | Bloco subangular pequena e média |
| B1 | 21-82 | 7,5YR 5/8 | 7,5 YR 5/6 | Macia | Friável | Plástica | Bloco subangular pequena e média |
| B2 | 82-93 | 7,5YR 6/8 | 7,5 YR 5/8 | Macia | Friável | Plástica | Bloco subangular pequena e média |
| B3 | 93-105 | 7.5 YR 5/8 | 7.5YR 5/8 | Macia | Friável | Plástica | Bloco subangular pequena e média |

Tabela 3. Descrição Morfológica do ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico sob integração pecuária floresta

| Horiz | Prof (cm) | Cor | | Consistência | | | Estrutura |
|-------|-----------|------------|------------|--------------|---------------|----------|------------------|
| | | Seco | Úmido | Seca | Úmida | Molhada | |
| A | 0-2 | 7,5 YR 3/4 | 7,5 YR 3/4 | Solta | Muito Friável | Pegajosa | Granular pequena |

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------------------------|-------|-----------------------|--|--|
| AB | 2-10 | 7,5 YR -3/4 | 7,5 YR - 3/4 | Solta | Friável | Plástica, não pegajoso | Granular pequena a grande |
| BA | 1-17 | 7,5 YR 3/4 | 7,5 YR ³ / ₄ | Solta | Friável | Plástica, não pegajoso | Granular pequena, moderadamente e média a grande |
| B1 | 17- 35 | 7,5 YR 5/8 | 7,5 YR 5/8 | Solta | Firme ligeiramente | Plástica, não pegajoso | Pequena, moderadamente e média a grande |
| B2 | 35- 50 | 7,5 YR 6/8 | 7,5 YR 6/8 | Solta | Firme ligeiramente | Não pegajoso | Pequena, moderadamente e média a grande |
| B3 | 50- 75 | 7.5 YR 5/8 | 7.5 YR 5/8 | Macia | Muito firme | Plástica e ligeiramente pegajoso | Pequena, moderadamente e média a grande |

Tabela 4. Descrição Morfológica do LATOSSOLO AMARELO Eutrófico sob integração pecuária floresta.

| Horiz | Cor | | | Consistência | | | Estrutura |
|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--|--|
| | Prof. cm) | Seco | Umido | Seca | Umida | Molhada | |
| A1 | 0 – 13 | 2,5YR 4/1 | 2,5YR 4/2 | Solta | Muito Friavel | ligeiramente plástica, e pegajoso | Moderada pequena a grande |
| A2 | 13 – 26 | 10YR 3/1 | 10YR 3/1 | Solta | Friavel | ligeiramente plástica, e pegajoso | Moderada pequena a grande |
| B1 | 26 – 40 | 10YR 5/8 | 10YR 4/6 | Solta | Friavel | ligeiramente plástica, e pegajoso | Moderadamente média a grande |
| B2 | 40 – 112 | 10YR 4/6 | 10 YR 5/8 | Solta | Friavel | Não Plastica Ligeiramente pegajoso | Moderadamente pequena e presença de blocos subangulares. |
| B3 | 112 136 | 10YR 6/8 | 10YR 6/8 | Solta | Firme | Não plastica não pegajoso | Moderadamente pequena e blocos subangulares. |

| | | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|--|---|
| B4 | 136- 186 | 10YR 5/4 | 10YR 4/8 | Macia | Firme | Não Plastica Ligeiramente pegajoso | Moderadamente medias e blocos subangulares. |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|--|---|

O Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 3) apresentou uma transição abrupta, solos com elevada susceptibilidade a erosão, necessitando de melhores práticas de manejo a manutenção e/ou melhoria da qualidade física desse solo.

O solo do perfil 05 (Tabela 5) possui coloração variegada (tons acinzentados, amarelados, esbranquiçados e róseos) com predominância de plintita que é uma formação composta da mistura de argila, desprovido em carbono orgânico e rica em ferro, ou ferro e alumínio, com grãos de quartzo e outros minerais. Em condições naturais, a plintita não endurece de maneira irreversível. No solo úmido, a plintita é branda, podendo ser cortada com a faca ou quebrada de forma fácil e também foi notado a presença de petroplintita nas camadas superficiais, que é material normalmente oriundo da plintita que, sob decorrência de ciclos alternados de umedecimento seguidos de ressecamento acentuado, sofre consolidação vigorosa, dando lugar à formação de nódulos ou de concreções ferruginosas. O PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico apresentou um elevado teor de argila, mostrando que ocorreu um processo pedogenético de plintização.

Tabela 5. Descrição Morfológica do PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico sob integração pecuária floresta.

| Horiz. | Prof.(cm) | Cor | | Seca | Consistência | | Estrutura |
|-----------|-----------|---------------------------------------|---------------|------------|--------------|--|---------------------|
| | | Seco | Úmido | | Úmida | Molhada | |
| A | 0-0,-3 | 7,5 YR 5/4 | 7,5 YR 3/4 | Dura | Firme | Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso | Bloco subangular |
| A2 | 3 - 8 | 7,5 YR 4/6 | 7,5 YR 4/6 | Muito dura | Firme | Ligeiramente plastica e ligeiramente pegajoso | Bloco subangular |
| AB | 8-17 | 7,5 YR ³ / ₄ | 7,5 YR 3/4 | Muito dura | Friável | Ligeiramente plastica e ligeiramente pegajoso | Bloco subangular |
| B1 | 17-27 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 4/6 | Muito Dura | Friável | Plastica | Bloco subangular |
| B2 | 27—36 | 7,5 YR 4/6 | 7,5 YR 6/4 | Muito Dura | Friável | Ligeiramente plastica e | Bloco subangular |

| | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------|---------------|------------|---------|--|---------------------|
| B3 | 36-50 | 7.5 YR 5/8 | 7.5 YR 5/8 | Muito Dura | Friável | ligeiramente pegajoso Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso | Bloco subangular |
|-----------|-------|---------------|---------------|------------|---------|--|---------------------|

*presença de coloração variegada em todo o Perfil do solo, destacando as cores presentes nos horizontes, além da principal descrita acima: Vermelho amarelo (5 YR 4/6, úmido) e castanho forte (7,5 YR 5/6, seco)

Os Plintossolos Argilúvicos e Háplicos geralmente possuem drenagem restrita, devido principalmente a sua posição na paisagem e à presença do horizonte plíntico. Dessa forma, quando utilizados para a agricultura, práticas de manejo adequadas a estas condições são requeridas, visando controlar a dinâmica interna da água, para não favorecer o endurecimento irreversível da plintita (Lepsch 2011). Fato este que pode acarretar sérios problemas ambientais e econômicos, o que justifica a demanda de caracterização e classificação das subclasses de tais solos, visando o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Essas informações são importantes para elaboração de estratégias de manejo, que garantam aumento da produtividade e menor impacto ambiental nos solos e na paisagem.

Os resultados dos atributos químicos dos solos dos cinco perfis caracterizados na área de Integração pecuária floresta encontram-se descritos na Figura 3.

Figura 3. Atributos químicos dos perfis classificados na área de Integração Pecuária Floresta.

| s© | H | Argila (%) | Silte | Areia (%) | PH (CaCl2) | MO (g.kg ⁻¹) | Ca* | Mg* | K* | SB* | Al* | H+Al* | CTC* | V (%) | M (%) | P (mg.dm ³) | AFA | RC |
|-------------------|-----|------------|-------|-----------|------------|--------------------------|-----|------|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|-------------------------|------|-----|
| PERFIL 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,0-0,5 | A | 47 | 14 | 39 | 5.1 | 2,0 | 1.2 | 0.8 | 0.4 | 2.8 | 0 | 2.8 | 5.3 | 46.8 | 0 | 0.9 | 11.2 | 3.3 |
| 0,5-0,15 | A | 47 | 6 | 47 | 4.9 | 2.3 | 1.2 | 0.8 | 0.3 | 2.3 | 0 | 3.1 | 5.5 | 43.6 | 0 | 1.5 | 11.7 | 2.5 |
| 0,15-0,25 | AB | 50 | 15 | 35 | 5.2 | 1.5 | 1.0 | 0.7 | 0.3 | 2.0 | 0 | 2.8 | 4.9 | 42.4 | 0 | 4 | 9.80 | 2.4 |
| 0,25-0,50 | B1 | 50 | 13 | 37 | 4.6 | 3.9 | 1.5 | 1.3 | 0.4 | 3.2 | 0.3 | 3.3 | 7.6 | 43.4 | 8.3 | 2.1 | 15.2 | 2.1 |
| 0,5-1,40 | B2 | 61 | 2,0 | 37 | 5,0 | 1,0 | 0.3 | 0.3 | 0.02 | 0.6 | 0 | 2.9 | 2.9 | 21.5 | 0 | 1.5 | 4.75 | 0.6 |
| PERFIL 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,0-0,5 | A | 42 | 1,0 | 57 | 4.8 | 2.6 | 2.2 | 1.2 | 0.3 | 3.7 | 0.3 | 3.1 | 6.8 | 55 | 7.4 | 3 | 16.1 | 0 |
| 0,5-0,20 | A/B | 47 | 10 | 43 | 4.8 | 1.5 | 1.7 | 0.9 | 0.1 | 2.7 | 0.2 | 3.1 | 5.9 | 47.3 | 6.7 | 0.9 | 12.5 | 3.2 |
| 0,20-0,40 | BA | 47 | 17 | 36 | 4.4 | 1.3 | 1.1 | 0.8 | 0.07 | 1.9 | 0.9 | 4.3 | 6.3 | 31.5 | 31.3 | 2.1 | 13.4 | 3.9 |
| 0,40--0,90 | B2 | 50 | 7 | 43 | 4.4 | 1.1 | 0.6 | 0.4 | 0.06 | 1.1 | 1.4 | 4.3 | 5.4 | 20.5 | 20.5 | 1.8 | 10.8 | 3.9 |
| 0,90-1,15 | B3 | 50 | 7 | 43 | 4.4 | 0,0 | 0.6 | 0.5 | 0.15 | 1.3 | 0 | 3.9 | 5.2 | 25.2 | 25.2 | 2.1 | 10.4 | 1.3 |
| PERFIL 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0-0,4 | A | 37 | 7 | 56 | 4.9 | 3.9 | 2.1 | 1.0 | 0.56 | 3.7 | 0 | 2.8 | 6.5 | 57.0 | 0 | 2.7 | 92.8 | 3.7 |
| 0,4-0,12 | A/B | 71 | 8 | 21 | 4.8 | 2.6 | 2.6 | 1,0- | 0.38 | 3.9 | 0 | 3.5 | 7.5 | 53.2 | 0 | 0.9 | 31.2 | 4 |
| 0,12-0,38 | BA | 50 | 10 | 43 | 5 | 2.1 | 1.9 | 0.8 | 0.3 | 3.0 | 0 | 2.8 | 5.8 | 51.9 | 0 | 0.9 | 48.3 | 3 |
| 0,38-0,70 | B2 | 50 | 21 | 29 | 5.3 | 1.3 | 1.6 | 0.8 | 0.23 | 2.6 | 0 | 2.3 | 5 | 53.7 | 0 | 0.9 | 27.7 | 3.3 |
| 0,70-1,10 | B3 | 57 | 11 | 32 | 5.6 | 1.1 | 1.1 | 0.7 | 0.35 | 2.2 | 0 | 2.1 | 4.3 | 51.7 | 0 | 2.1 | 18.7 | 2.2 |
| PERFIL 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,0-0,5 | A | 40 | 7 | 53 | 5.2 | 6.1 | 3.2 | 2.2 | 2.9 | 8.3 | 0 | 3.9 | 10.8 | 77 | 0 | 15.7 | 22.9 | 3.7 |
| 0,5-0,15 | A/B | 37 | 24 | 39 | 5.1 | 2.3 | 0.1 | 0.6 | 2.7 | 3.4 | 0 | 2.8 | 4.9 | 70.6 | 0 | 2.1 | 10.4 | 4 |
| 0,15-0,30 | B1 | 53 | 12 | 35 | 5.4 | 1.3 | 0.7 | 0.7 | 1.6 | 3.0 | 0 | 1.9 | 4.1 | 73 | 0 | 1.2 | 8.20 | 3 |
| 0,30-0,50 | B2 | 50 | 18 | 32 | 5.3 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 1.2 | 1.9 | 0 | 3.1 | 4.4 | 43.1 | 0 | 11.1 | 8.80 | 3.3 |
| 0,50-1,10 | B3 | 40 | 23 | 37 | 5.4 | 1 | 0.1 | 0.74 | 1 | 2.8 | 0 | 2.1 | 4.4 | 64.5 | 0 | 2.1 | 7.21 | 2.2 |
| PERFIL 5 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,0-0,4 | A | 61 | 4,0 | 35 | 5.4 | 1.4 | 1.9 | 1.8 | 1.02 | 4.7 | 0,0 | 2.5 | 7.2 | 65.4 | 0,0 | 0.9 | 11.8 | 4.7 |
| 0,4-0,10 | A/B | 61 | 4,0 | 35 | 5.1 | 0.9 | 1.5 | 1.3 | 0.74 | 3.5 | 0,0 | 2.3 | 5.8 | 60.6 | 0,0 | 1.5 | 9.51 | 3.5 |
| 0,10-0,50 | BA | 61 | 10 | 29 | 5.8 | 1.7 | 2.6 | 1.3 | 0.51 | 4.4 | 0,0 | 2.1 | 6.6 | 68 | 0,0 | 2.4 | 10.8 | 4.5 |
| 0,50-0,70 | B1 | 65 | 9,0 | 26 | 4.1 | 0.5 | 1 | 1.1 | 0.3 | 2.1 | 3,0 | 9.0 | 11.4 | 21 | 55.6 | 1.2 | 17.5 | 6.7 |
| 0,70-1,50 | B2 | 37 | 26 | 37 | 4.3 | 0.2 | 2.1 | 1.5 | 0.35 | 3.9 | 1.2 | 4.3 | 8.4 | 47.4 | 23.6 | 2.1 | 22.7 | 7.2 |

*Unidade de Medida: cmolc.dm³

Observou-se que os teores de Matéria orgânica (MO), foram praticamente os mesmos para todos perfis classificados, entretanto, o maior teor foi encontrado na camada superficial do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico sob mata nativa (P4), provavelmente pela elevada quantidade de material orgânico em constante decomposição e incorporação, em relação ao sistema de integração. De acordo com a classificação dos teores de M.O. (matéria orgânica) da Embrapa, (2011), os valores menores de 1,5 é baixo, de 1,5 – 3,0 médio e 3,0 – 0,5 alto. No geral, com exceção da camada superficial do LATOSSOLO VERMELHO, todos os perfis apresentaram na camada superficiais classes de matéria orgânica de media a alta.

Com relação aos teores de Ca e Mg foram encontrados níveis mais elevados nos horizontes superficiais do solo para todos os perfis. De acordo com Silva (2013), a formação de um gradiente de concentração de Ca e Mg a partir da superfície do solo reduzindo os seus teores com o aumento da profundidade é característica inerente aos sistemas conservacionistas Segundo a Embrapa (2011), os teores de K podem variar de

0,8-1,5 (baixo) a 1,6-3,0 (médio) e acima de 3,1 -6 (níveis altos). Observou-se em todos os perfis teores de K baixos a médios, indicando a necessidade de adubação potássica em área total.

O pH do solo é um fator que influencia diretamente a disponibilização de nutrientes, existindo uma faixa ótima próxima de 6,5, onde há um equilíbrio entre a disponibilidade de todos os nutrientes (Malavolta 1981). Os valores de pH para todos os perfis apresentaram-se abaixo do limite considerando adequado (5,5 a 6,5), portanto todos os perfis tem uma acidez de media (5,1-5,5) a alta acima de 5,6 – 6,0,(Malavolta 1981). Dessa forma, há a necessidade d o uso de corretivos de acidez do solo. A ausência de calagem pode proporcionar.

Observou-se no perfil 2 (LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico sob integração pecuária floresta) os teores expressivos de Alumínio trocável na solução do solo, o que pode implicar em barreira química ocasionando o impedimento radicular da pastagem e do eucalipto, por estar presente desde a superfície até os horizontes mais profundos do solo.

Os teores de P na solução dos perfis dos solos estão muito baixos. Essa característica, associada à alta capacidade que esses solos têm para reter o P na fase sólida, é a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável sem a aplicação de adubos fosfatado, principalmente em sistemas de integração. A menor disponibilidade de P pode ser atribuída ao tipo de óxido de ferro predominante em solos com cores amareladas. A goethita possui uma superfície específica que favorece maior adsorção de P, deixando-o em uma forma não disponível às plantas, o P não lábil (Rolin Neto, et.al., 2004). Para o sistema de integração pecuária-floresta, o aumento dos níveis de fósforo pela eficiência do manejo da adubação fosfatada é primordial a longo prazo para atender aos níveis desse nutriente pelas plantas, principalmente pela exigência do eucalipto e a manutenção do vigor das pastagens estabelecidas. Os teores de fósforo semelhantes apresentados nos perfis indicam um mesmo manejo para toda a área caracterizada.

Os valores de V% foram maiores nos perfis 4 e 5, alterando a classificação desses solos a nível de terceiro nível do sistema de classificação, passando de distróficos para eutróficos. Esse fato modifica o manejo da calagem nas áreas dos perfis 4 e 5, sendo que a não necessidade de calagem , colabora com a otimização do uso do manejo da fertilidade do solo.

De um modo geral para as condições estudadas um manejo adequado de calagem e adubação para solos seria alternativa rentável e produtiva, que favoreceria as condições física e químicas desta classe de solo.

CONCLUSÕES

O estudo dos solos na área de integração pecuária floresta teve como objetivos demonstrar quais as principais práticas de manejo mais adequadas para cada determinado tipo de solo, destacando a necessidade da classificação dos solos nas áreas cultivadas para um melhor direcionamento das ações.

A caracterização pedológica da área é indicada em solos de Ordens e sub-ordens distintas, com a necessidade do estudo detalhado dos atributos de cada perfil do solo e o manejo adequado para uma melhor resposta em termos de produtividade do sistema implantado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, L. H. C.; JACOMINE, P. K. T.; SANTOS, H. G. S.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. In: KER, J. C. CUR, N; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. SBCS, p. 81-146, 2012.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, L. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física dos solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 96 p. (Boletim Técnico, 106)

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. SNLCS, 225p. 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2013. 353 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2018. 412p

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2014. Disponível em: < <http://www.inpe.br/> >. Acesso em: julho de 2019.

JACKSON, M. L. **Soil Chemical Analysis**, 2nd edition. 1985. 930 p.

LEPSCH, I. F. **19 lições de Pedologia**. Oficina de Textos, 2011, 456 p.

GALVÃO, J.R.; VIEGAS.I.J.M.; OLIVEIRA, J.P.; SILVA, D.R.; YAKUWA, T.K.M.; RIBEIRO, F.O. Crescimento de porta-enxertos seringueira e teores de macronutrientes em um Latossolo Amarelo da Amazônia. **Revista Inova ciência & Tecnologia**. v. 2, n. 3, p. 14-22, 2016.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; KUNZ, J.; TEIXEIRA, T. G. Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 4, p. 1234-1244, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed.: Editora Agronômica Ceres. 596 p. 1981.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron oxide removed from soils and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays and Clay Minerals**, v. 7, n. 1, p. 1317-327, 1960.

REATTO, A.; CORREA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado: Aspectos pedológicos. In: RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. Cerrado, Ecologia e Flora. 2 v. Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. **Cerrado, Ecologia e Flora**. 2 v. DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

RIBON, A.A.; CENTURION, J.F.; CENTURION, M.A.P.C.; PEREIRA, G.T. **Densidade e resistência a penetração de solos cultivados com seringueira sob diferentes manejos**. Acta Scientiarum Agronomy, v. 25, n. 1, p. 13-17, 2003.

ROLIM NETO. C., SCHAEFER, E.G.R., COSTA, L.M., CORRÊA, M.M., FERNANDES FILHO, E.I. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do Alto Paranaíba (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 28, n. 6, p. 45-87, 2004.

SANTOS, M.C. & BATISTA, M. Avaliações física, química e mineralógica em solos plúnticos da região meio-norte do Brasil, submetidos a teste de umedecimento e secagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 20, p. 21-31, 1996.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solo. **Embrapa**, ed. 3, p. 353, 2013.

SIEG. Sistema Estadual de Geoinformações de Goiás. 2014. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2014.

SILVA, F. W. R.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W. G.; MOTTA, M. B.; SANTANA, R. M. Caracterização química e mineralogia de solos antrópicos (terras pretas de índio) na Amazônia central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 3, p. 673-681, 2013.

SOUZA, R. V. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JUNIOR, V. S. S.; CORRÊA, M. M.; ALMEIDA, M. C.; CAMPOS, M. C. C.; RIBIERO FILHO, M. R.; SCHULZE, M. B. B. Caracterização de solos em uma topoclimossequência no Maciço De Triunfo – Sertão De Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1259-1270, 2010.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 2, p. 229-35, 1991.

VARELLA, A. C.; BARRO, R. S.; SILVA, J. L. da; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; SAIBRO, J. C. de. Silvopastoral Systems in the cold zone of Brazil. In: PERI, P. L.; DUBE, F.; VARELLA, A. **Silvipastoral systems in Southern South America**. Springer International Publishing, 2016, cap. 10, p. 231 – 255.

ZANINETTI, R.A.; MOREIRA, A.; MORAES, L.A.C. Atributos físicos, químicos e biológicos de LATOSSOLO AMARELO na conversão de floresta primária para seringais na Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1061-1068, 2016.