

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS PEDOGEOTÉCNICOS DE UM
PLINTOSSOLO DO SÍTIO GEOFÍSICO-GEOTÉCNICO DO CAMPUS
HENRIQUE SANTILLO, ANÁPOLIS (GO)**

**DETERMINATION OF PEDOGEOGENIC PARAMETERS OF A
GEOPHYSIC-GEOGENIC SITE PLINTOSOL OF THE CAMPUS
HENRIQUE SANTILLO, ANÁPOLIS (GO)**

ANTÔNIO LÁZARO FERREIRA SANTOS

Doutor, Universidade Estadual de Goiás
antoniolazaros@gmail.com

ALEXIA REGINE COSTA SILVA

Mestranda, Universidade de Brasília
alexiaregine2@gmail.com

TULE CÉSAR BARCELOS MAIA

Doutor, Universidade Federal de Goiás
tulebarcelos@gmail.com

EDSON NISHI

Mestre, Universidade Estadual de Goiás
nishi.edson@gmail.com

JÉSSICA DE SOUZA MOREIRA

Mestranda, Universidade de Brasília
moreirageologia@gmail.com

Resumo: A presença de solos concrecionários (PLINTOSSOLO) na região central do Brasil é muito comum, ocorrendo principalmente nas bordas das chapadas. A classificação de um solo, com base no Sistema Brasileiro de classificação do solo – SiBCS – é obtida a partir da avaliação de dados morfológicos, físicos e químicos de um perfil. A ocorrência de solo concrecionário, situado no sítio Geofísico-Geotécnico do Câmpus da Universidade Estadual de Goiás-CCET, constitui objeto deste trabalho, desenvolvido com o intuito de determinar os parâmetros pedogeotécnicos. As análises físicas foram realizadas conforme procedimentos do manual de métodos de análise de solo da EMBRAPA e segundo normas da ABNT. O perfil de solo apresenta todos os horizontes plínticos, com cores que variam do vermelho ao amarelo, sendo a camada A mais escura devido a presença de matéria orgânica, o perfil como um todo possui boa drenagem, com classe textural é argiloarenosa. Existe a presença de concreções ferruginosas em todos os horizontes, as mesmas possuem formato irregular, algumas com superfícies arestadas, consistência dura e aspecto ferruginoso, essas concreções são resultado do processo de endurecimento irreversível da plintita (petroplintita). A partir dos sistemas classificatórios pedológico e geotécnico foi possível efetuar uma interpretação pedogeotécnica do perfil investigado, que permite agrupar os atributos dos diversos horizontes de acordo com categorias que têm características comuns relacionadas ao comportamento geotécnico.

Palavras-chave: Plintossolos. Sítio geofísico-geotécnico. Parâmetros pedogeotécnicos, Descrição morfológica.

Abstract: The presence of concrete soils (Plinthosols) in the central region of Brazil is very common, occurring mainly on the edges of the plateaus. The classification of a soil, based on the Brazilian Soil Classification System - SiBCS - is obtained from the evaluation of morphological, physical and chemical data of a profile. The occurrence of concrete soil, located at the Geophysical-Geotechnical Site of the Câmpus of the State University of Goiás-CCET, is the object of this work, developed in order to determine the pedogeotechnical parameters. Physical analyzes were performed according to the procedures of the embrapa soil analysis methods manual and according to ABNT norms. The soil profile presents all plinthic horizons, with colors ranging from red to yellow, being the layer A darker due to the presence of organic matter, the profile as a whole has good drainage, with textural class is clayey. There is the presence of ferruginous concretes in

all horizons, they are irregularly shaped, some with hardened surfaces, hard consistency and rusty appearance, these concretions are the result of the irreversible hardening process of plintite (petroplintite). From the pedological and geotechnical classification systems it was possible to perform a pedogeotechnical interpretation of the investigated profile, which allows to group the attributes of the different horizons according to categories that have common characteristics related to geotechnical behavior.

Keywords: Plinthosols. Geophysical-geotechnical site. Pedogeotechnical parameters, Morphological description

INTRODUÇÃO

Os solos resultam dos processos de intemperismo por desagregação e alteração das rochas. A intensidade dos processos intempéricos está diretamente associada com os seguintes fatores: material de origem (rocha), relevo, clima, organismos vivos e tempo. Em projetos de implantação de sítios geotécnicos e geofísicos que se caracterizam por possíveis variações laterais, os solos apresentam, devido às suas peculiaridades físico-químicas e mineralógicas, comportamentos pedogeotécnicos diferenciados.

De acordo com (SANTOS *et al.*, 2005), os parâmetros físicos de um solo são indicadores do seu comportamento geomecânico e estão relacionados às suas propriedades químicas.

A classificação de um solo se inicia com a descrição morfológica do perfil e coleta de material de campo, que devem ser conduzidas conforme critérios estabelecidos em manuais (IBGE, 2005; LEMOS; SANTOS, 1996; SANTOS *et al.*, 2005).

Solos com plintita e concreções ferruginosas ocorrem em grandes extensões no Brasil (ANJOS *et al.*, 1995; BATISTA & SANTOS, 1995). As principais áreas de solos com plintita ou petroplintita no País se distribuem na região Amazônica (alto Amazonas), Amapá, Ilha de Marajó, Baixada Maranhense, Piauí setentrional, sudoeste de Tocantins, norte de Goiás, Pantanal Matogrossense e Ilha do Bananal (EMBRAPA, 1981).

Com relação às bases utilizadas na identificação e caracterização e interpretação das classes dos plintossolos, são relacionados a segregação localizada de ferro que age como cimento, apresentando a capacidade de consolidação irreversível em função de ciclos repetitivos de umedecimento e secagem. A literatura a respeito dos solos concrecionários é ampla, atribuindo-se a origem destes solos, a variações do lençol freático que proporcionam o aparecimento de plintitas, devido a oxidação do ferro, e posterior, endurecimento quando do rebaixamento do lençol; mais recentemente a formação de concreções tem sido atribuída a migração da água com alto conteúdo em óxidos de ferro, que nas bordas das antigas superfícies de erosão encontrariam condições de oxidação, (RESENDE, 1976, OLIVEIRA, 1998, MARQUES *et al.*, 2004). As águas infiltradas nas áreas mais elevadas, geralmente recobertas por latossolos, por meio do movimento vertical transportam elementos que precipitam em fontes nas bordas destas superfícies. A presença de horizontes concrecionários em solos tropicais é muito comum e segundo BIGARELLA *et al.*

(1996), os horizontes contendo concreções encontram-se próximos à superfície com espessura raramente superior a 2,0 m, sendo de dois tipos: concreções verdadeiras formadas pela deposição sucessiva de películas de sesquióxidos, comumente ferruginosos, em torno de núcleos constituídos por grãos de quartzo; e falsas concreções formadas por detritos de rochas intemperizadas impregnadas por soluções ferruginosas.

Esta classe compreende solos formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, que tem como consequência a formação de um horizonte plântico (EMBRAPA, 1999, 2006). O impedimento à livre drenagem pode ser resultante da existência de um lençol freático mais superficial em algum período do ano, o que ocorre em áreas de cotas inferiores com relevo plano, como depressões, baixadas, terços inferiores de encostas, ou devido à existência de horizontes concrecionárias ou materiais de texturas argilosas, como nas áreas de surgência em condições de clima tropical úmido.

Informações dos levantamentos pedológicos sujeitos de serem correlacionados diretamente, deve-se considerar os dados gerais sobre o meio físico da região de interesse (relevo, clima, geologia e vegetação), dados mais específicos sobre as condições ambientais (distribuição de áreas inundáveis, solos saturados e não saturados) e as características químicas e físicas dos solos, e sob um ponto de vista mais aplicado, o aparecimento de solos expansivos, compressíveis e com maior vulnerabilidade à erosão (ANTUNES 2013).

De acordo com (CALDERANO FILHO *et al.*, 2012), os horizontes A e B na designação pedológica representam o solo maduro para a Geotecnia e abrangem as camadas superficiais e subsuperficiais do perfil de solo, constituídas essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos, hidróxidos e detritos orgânicos. Para a Geotecnia, o horizonte C se refere à horizonte subsuperficial do perfil de solo que ainda guarda as características reliquias da rocha matriz e é denominado solo residual jovem ou saprolítico.

A partir da interação entre a pedologia e a geotecnia, (ANTUNES *et al.*, 2013) realizaram uma descrição resumida das 13 classes de solos compreendidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, apresentando uma proposta de nomenclatura classificatória a ser utilizada dentro de um contexto geo-pedológico, com os respectivos conceitos geotécnicos.

Ainda de acordo com os autores, deve se considerar que mesmo com as informações obtidas dos trabalhos de levantamento de solos, as mesmas não substituem os ensaios rotineiros habituais (físicos, mecânicos e hidráulicos) padrões da geotecnia, entende-se que a sua utilização nas fases de avaliação preliminar seja bastante útil para algumas áreas de interesse como: planejamento do uso do solo; potencial de fornecimento de materiais para construção; definição de traçado de obras lineares; seleção de locais para a disposição final de resíduos e rejeitos urbanos;

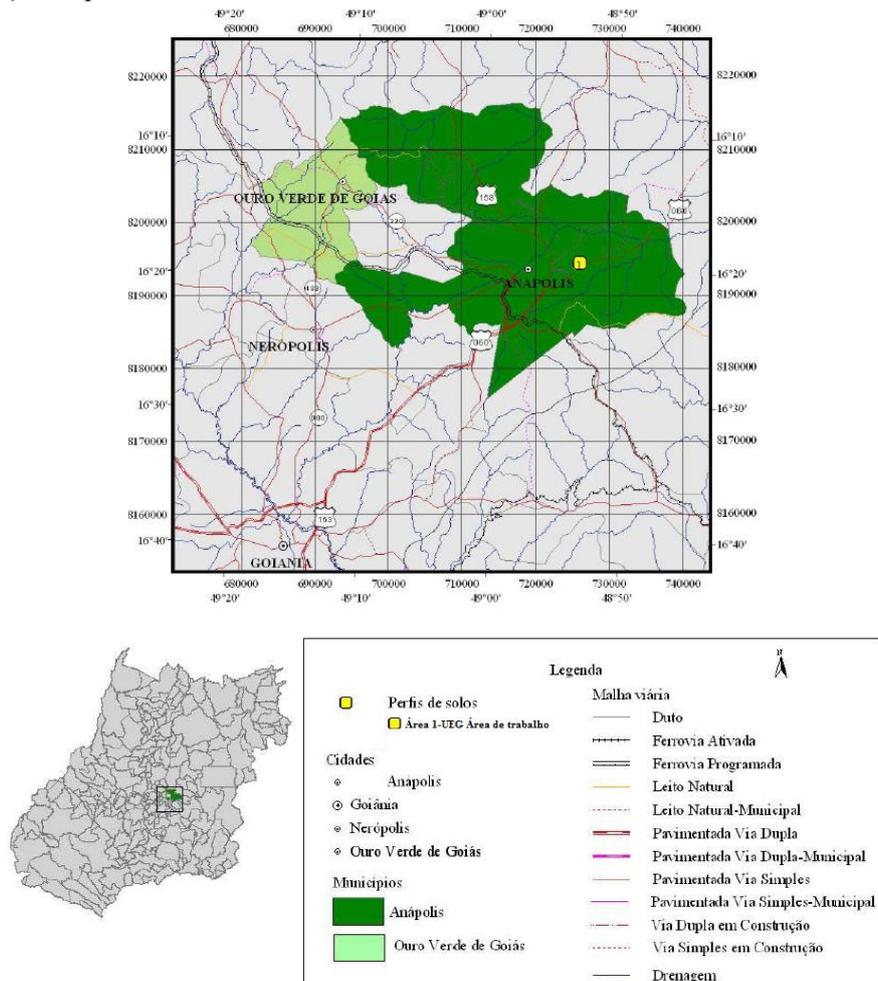
recuperação ambiental de locais contaminados, dentre outros. O presente trabalho tem como objetivo, determinar os parâmetros pedogeotécnicos do perfil do solo, situado no sítio Geofísico-Geotécnico do Câmpus Henrique Santillo, tendo como base, o Sistema de classificação de solos-SiBCS, aliado a alguns atributos geotécnicos, que darão subsídios a interpretação pedogeotécnica.

MATERIAL E MÉTODO

O material empregado para o desenvolvimento do trabalho, foi 01 (um) perfil de solo, classificado como PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), que foi caracterizada química, física e morfologicamente.

O perfil de solo localiza-se a aproximadamente 600 m a Leste da rodovia BR 153, na área do sítio geofísico-geotécnico da Universidade Estadual de Goiás-UEG, no Câmpus Henrique (latitude 16° 19' 13,2 "S, longitude 48° 53' 1,2" WGr), Figura 1.

Figura 1 - Localização do perfil de solo da área de estudo



Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

As análises físicas de composição granulométrica, índices de vazios e porcentual de finos foram realizadas considerando os procedimentos do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1997). No entanto, a massa específica dos grãos e os limites de Atterberg (limites de liquidez e plasticidade) foram determinados, respectivamente, segundo as normas NBR 6458/84 e NBR 6459/84 e 7180/84 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

As determinações dos parâmetros das amostras de solos foram realizadas no laboratório de solo da UEG-CCET – Anápolis, GO.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

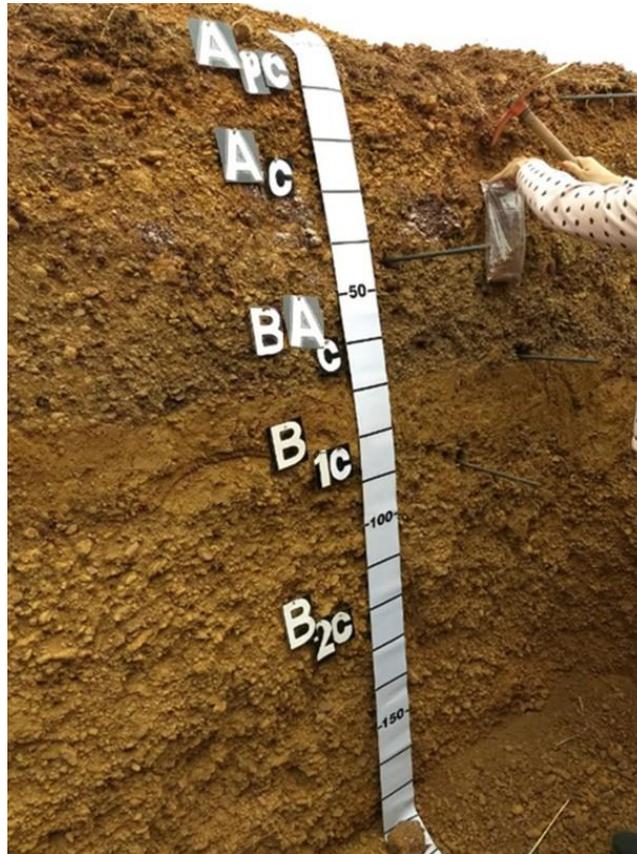
De acordo com o Sistema Brasileiro de classificação de solo-SiBCS, solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário, iniciando dentro de 40 cm são caracterizados como Plintossolos, como o perfil em estudo possui as concreções ferruginosas em todos os horizontes, o mesmo se caracteriza como um Plintossolo, e ainda por essa característica no 2º nível categórico se enquadra como Pétrico, o horizonte concrecionário diagnóstico de acordo com o 3º nível categórico garante a classificação concrecionário para o perfil de estudo, o horizonte B latossólico dentro de 200 de cm a partir da superfície de acordo com o 4º nível categórico garante o classificação latossólica e, portanto o perfil de estudo se caracteriza como um PLINTOSSOLO PÉTRICO concrecionário latossólico.

O perfil de solos de Anápolis segundo o mapa geológico 1:100.000 da folha SE.22-X-B-II – Anápolis (RADAELLI, 1994), logo encontra-se em uma área de exposição de xistos do Proteozóico Médio, agrupados na unidade Grupo Araxá Sul de Goiás, no perfil de estudo não foi possível observar a rocha sã, porém espera-se que seja abundante em muscovita pela unidade que se encontra, o mosqueado no horizonte Bwc evidencia a xistosidade, e que o mesmo seja evidenciado nas análises química total de cada horizonte, e portanto permite inferir que se trata de uma rocha do tipo muscovita-quartzo xisto, com estado avançado de alteração.

O perfil de solo apresenta em todos os horizontes concreções de ferro, com cores que variam do vermelho ao amarelo, sendo a horizonte A mais escura graças a presença de matéria orgânica, o perfil como um todo possui boa drenagem, a classe textural do perfil é argiloarenosa (figura 2). As concreções ferruginosas possuem formato irregular, superfícies arestadas ou não, consistência dura e aspecto ferruginoso. A quantidade de concreções é superior a 50% de volume o que garante o caráter concrecionário do perfil (EMBRAPA, 2006). Estudos realizados por OLIVEIRA (1998), mostraram que os materiais petroplínticos (concrecionários) podem, ao endurecer, aprisionar substâncias minerais primárias em seu interior e que tais minerais com a

reversão do processo de formação das concreções poderiam vir a ser liberados fornecendo elementos para o meio ambiente.

Figura 2 – Perfil do plintossolos pétrico



Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

A petroplintita origina-se de ressecamento acentuado atuando sobre as plintitas que experimentam dessa forma vigorosa consolidação, produzindo os nódulos ou concreções ferruginosas. O fato de existir nódulos de petroplintitas no perfil estudado corrobora para hipótese apresentada por Oliveira.

A descrição morfológica completa do perfil foi realizada com base no manual técnico de pedologia (OLIVEIRA, 2005), e os dados encontram-se disponíveis no quadro 1.

Quadro 1- Descrição geral da área de estudo

PERFIL N°- 01	– Data – 26/09/2018
CLASSIFICAÇÃO	– PLINTOSSOLOS PÉTRICO Concrecionário latossólico, textura argilosa muito cascalhenta, A moderado, caulínico, fase vegetação de Campo Cerrado, relevo ondulado.
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS	– BR-153, N° 3105, Km 99, Fazenda Barreiro de Melo, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 16° 22'

	54,9" S e longitude 48° 56' 44,9" W.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL	– Colina/morro, terço superior, com declividade de 9 à 10%, pastagem natural.
ALTITUDE	– 1091 m.
LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA	– sedimento areno-detrito-argilosos sobre muscovita quartzo xisto, cobertura Laterítica/Complexo Granulítico Anápolis – Itauçu, Terciário/Neoproteozóico.
MATERIAL ORIGINÁRIO	– Solo autóctone, brando, aluvionar.
PEDREGOSIDADE	– não pedregosa.
ROCHOSIDADE	– não rochosa.
RELEVO LOCAL	– ondulado.
RELEVO REGIONAL	– suave ondulado.
EROSÃO	– moderada.
DRENAGEM	– bem drenado.
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA	– campo cerrado tropical.
USO ATUAL	- pastagem natural.

Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

No quadro 2 e tabela 1 constam parte da descrição morfológica, de acordo com Lemos e Santos (1984) e Oliveira (2005), e a caracterização analítica do perfil de solo estudado, respectivamente.

Quadro 2 - Caracterização morfológica do perfil de solo

DESCRIÇÃO GERAL					
Classificação:	Plintossolo		Identificação:	Perfil-01	
Localização:	Sítio Geofísico da UEG Câmpus Henrique Santillo (Anápolis – GO)				
Situação/Declive:	Planalto no terço superior		Litologia:	Dentritica Lateritica	
Material originário:	Autóctone consolidado		Erosão:	Laminar ligeira	
Relevo Local/Regional:	Suave Ondulado		Drenagem:	Fortemente drenado	
Pedregosidade:	Extremamente pedregoso		Rochosidade:	Não rochoso	
Uso atual:	Área de pesquisa pavimentada		Vegetação primária:	Cerrado tropical	
DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS HORIZONTES					
Horizonte	1°	2°	3°	4°	5°
Símbolo	A _{pc}	A _c	B _{AC}	B _{1c}	B _{2c}
Profundidade (cm)	0-10	10-50	50-70	10-50	50-70
Cor	7.5 YR 4/6	10 YR 6/8	5YR 4/2	10 YR 6/8	5YR 4/2
Textura	Franco argilosa				
Cascalho	Muito cascalhenta				
Estrutura	Granular / Prismática				
Consistência Seca	Extremamente dura				
Consistência Molhada	Não plástica / Não pegajosa				

Coesão	Moderada	
Superfícies	Compressão fosca	
Raízes	Finas / Comum	Finas / Poucas
Poros	Sem poros visíveis	
Transição	Plana / Clara	Plana / Gradual

Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

Tabela 1 - Determinação dos parâmetros físicos do perfil do solo

	A_{pc}	A_c	B_{ac}	B_{1c}	B_{2c}
Umidade Atual (%)	13,1	7,0	5,4	15,0	8,9
Umidade Residual (%)	1,114	1,257	0,862	1,205	1,519
Fator f	1,011	1,013	1,009	1,012	1,015
Terra Fina (g/kg)	379	221	330	691	281
Cascalho (g/kg)	589	660	661	309	674
Calhaus (g/kg)	32	119	9	0	45
Teor de argila (%)	19,3	11,3	13,3	31,3	56,3
Teor de areia fina (%)	8	8	9	8	7
Teor de areia grossa (%)	47	54	61	36	19
Teor de silte (%)	99	99	99	99	17
Argila Dispersa em Água (%)	4	4	4	4	4
Grau de Flocculação	79	65	70	87	93
Relação Silte/Argila	5	9	7	3	0

Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

No quadro 3 mostra a síntese da correlação pedogeotécnica mostrando os horizontes A e B, referem-se aos horizontes superficiais do perfil de solo, constituídos essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e detritos orgânicos-horizonte residual maduro.

Quadro 3 - Síntese da correlação pedogeotécnica

Unidades pedogeotécnicas	Classe de solo	Horizontes ou camadas (conceitos)	
		Pedológico	Geotécnico
UGA (solos não saturados)	Plintossolo Concrecionário	A _{pc}	Solo Residual Maduro-horizonte superficial do perfil de solo, constituída essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e detritos orgânicos
		A _c	
		B _{Ac}	
		B _{1c}	
		B _{2c}	

Fonte: Antonio Lázaro Ferreira Santos (2018)

Estudos realizados por (ANTUNES, *et al.*, 2013), mencionam que sob o ponto de vista geotécnico, o plintossolo compreende solos desenvolvidos de sedimentos em várias fases de evolução, podendo conter desde materiais mosqueados até petroplintita. As suas características geotécnicas dependem do seu grau de desenvolvimento e dos ambientes de ocorrência, que podem variar de região para região. Podem ocorrer em ambientes hidromórficos até oxidados e podem ou não apresentar petroplintita. Como nossa área de estudo corresponde à região de borda de chapada, com presença de petroplintina.

CONCLUSÕES

O perfil do solo estudado na área do sítio geofísico-geotécnico do Campus Henrique Santillo, Anápolis-Goiás, trata-se de um solo formado *in situ* a partir de material de origem rico em mica muscovita, e apresenta também contribuição de material externo nos horizontes superficiais.

A natureza química e grau de intemperismo da TFSA e das concreções permitem concluir que se tratam de materiais com formação diferenciada. Quando se trata da correlação pedogeotécnica, foi possível correlacionar os horizontes A e B, do plintossolos considerado, com horizonte superficial do perfil de solo, constituída essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e detritos orgânicos-classificado como solo maduro.

Conclui-se que os dados referentes a levantamentos pedológicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos preliminares, não substituindo, porém, os métodos de investigação geotécnica inerentes para cada tipo de uso e ocupação do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Tribunal de Contas do estado de Goiás-TCE-GO, pelo apoio tendo como base o convênio nº 001/2018 UEG/TCE-GO

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984). **Solo – Determinação do limite de liquidez, NBR 6459**. Rio de Janeiro, 6p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984). **Solo – Determinação do limite de plasticidade, NBR 7180**. Rio de Janeiro, 3p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1995). **Rochas e solos – Terminologia, NBR-**

6502. Rio de Janeiro.

IBGE. (2015). **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K., ANJOS, L. H., OLIVEIRA, V. Á., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013.

ANTUNES, F. S.; CAMPOS, T. M. P.; POLIVANOV, H. A.; CALDERANO, S. B.; ANDRADE, A. G. Desenvolvimento de classes e unidades geo-pedológicas a partir de interação entre a pedologia e a geotecnia. **Revista Geotecnia**, v. 127, p. 61-85, 2013.

BIGARELLA, J. J., ROSEMARI, D. B.; EVERTON, P. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: EdUFSC, 1996.

COELHO, M. R.; VIDAL-TORRADO, P. Caracterização e gênese de perfis plínticos desenvolvidos de arenito do Grupo Bauru I. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 483-494, 2003.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 2006.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997.

MARQUES, J. J.; SCHULZE, D. G.; CURTI, N. E; MERTZMAN, S. A. Major element geochemistry and geomorphic relationship in brazilian cerrado soils. **Geoderma**, v. 119, p. 179-195, 2005.

MOREIRA, H. L. **Evolução e gênese de plintossolos pétricos concrecionários do Estado de Goiás**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006.

OLIVEIRA, V. A. **Estudo da relação com o substrato litológico, fertilidade potencial e grau de intemperismo dos principais latossolos do Planalto Central Goiano**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1998.

OLIVEIRA, V. A. **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

RADAELI, V. A. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética previsual - Escala 1:100.000 (Folha SE.22-X-B-IIAnápolis)**. Brasília: DNPM/CPRM, 1994.

RÊGO, R. S. **Caracterização e gênese de solos com plintita na Ilha de Marajó**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986.

RESENDE, M. **Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil**. West Lafayette: Purdue University, 1976.