



CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS GEOTÉCNICOS E AS CLASSIFICAÇÕES DE UM LATOSSOLO, SITUADO NO CÂMPUS HENRIQUE SANTILLO.

Rafael Veloso de Moura¹ (IC)*, Antônio L.F. Santos² (PQ), Gabriel de S. Meira² (IC), Nathália A. A. Leão² (IC), Lucas P. Gonçalves² (IC), Alexia R. C. Silva² (IC), Fernanda Neves da Silva² (IC)

¹Campus de Ciências Exatas e Tecnol., Br 153 n° 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis – GO.

Email: rafaelv.go@gmail.com

² Campus de Ciências Exatas e Tecnol., Br 153 n° 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis – GO.

RESUMO: Os Latossolos podem ser caracterizados como solos geralmente minerais e homogêneos que possuem pouca distinção entre seus horizontes. No Cerrado, eles ocupam as áreas planas a suave-onduladas, sejam chapadas ou vales. Este trabalho tem como objetivo realizar a correlação pedogeotécnica em um perfil de solo, situado na área da UEG no Campus Henrique Santillo, na cidade de Anápolis-GO, gerados dos processos pedogenéticos. A execução dos levantamentos do solo envolveu os trabalhos de campo e laboratório, por meio de caracterizações morfológicas, físicas e químicas de acordo com o Sistema Brasileiro de classificação – SiBCS, e com atributos geotécnicos, à título de conhecimento do seu comportamento e de suas aplicações. Os resultados servirão como indicadores para subsidiar o planejamento das ampliações na área do Câmpus, indicando de maneira mais evidente as limitações e potencialidades do meio físico para uso e ocupação no Câmpus da Universidade Estadual de Goiás.

Palavras-chave: Latossolos, Caracterização, Geotecnia.

Introdução

O Latossolo, quando comparado aos demais tipos de solos presentes em território brasileiro, destaca-se por possuir a maior extensão geográfica de toda área nacional. Estes solos ocupam cerca de 46% do Cerrado, estão presentes nas áreas planas a suave-onduladas deste bioma (Kluthcouski e Stone, 2003). De fato, a presença de relevos aplainados junto as condições de clima tropical úmido favorecem os processos de latossolização.

REALIZAÇÃO



A Geotecnia Brasileira tem um interesse particular no estudo dos solos assim definidos, típicos da evolução de solos em clima quente, com regimes constantes de chuvas. Esses solos possuem fração de argila constituída predominantemente de argilominerais cauliniticos e apresentam elevada concentração de ferro e alumínio na forma de óxidos e hidróxidos, donde sua peculiar coloração avermelhada (PINTO, 2006).

Dentre os atributos físicos dos solos a cor destaca-se não só por ser de fácil determinação, mas também por permitir a dedução de outras características importantes, tais como teores de matéria orgânica e de óxidos de ferro e grau de drenagem (RESENDE, 2007).

De acordo com Kluthcouski & Stone, são solos profundos, com excelentes propriedades físicas, textura que varia de média a muito argilosa e fortemente ácidos. Em geral, apresentam fertilidade natural muito baixa e pouca quantidade de matéria orgânica.

Vale destacar que os Latossolos são, em geral, muito permeáveis. Esta permeabilidade é função da textura e da própria mineralogia, o que favorece a lixiviação (KER, 1997). Baseando-se em determinados critérios, como a cor e os teores de ferro, são reconhecidos atualmente no Brasil sete tipos de Latossolos.

A solo referência neste estudo é o Latossolo Vermelho-Amarelo, pertencente a uma das quatro classes distintas ao nível de subordem do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006). Os sistemas de classificação têm o objetivo não só de facilitar os estudos de caracterização, mas, também, antever o comportamento diante das solicitações a que serão submetidos (BUENO; e VILAR, 1980).

Diante deste cenário, este trabalho objetivou executar um levantamento em um perfil de solo presente no Câmpus Henrique Santillo – UEG, na cidade de Anápolis-GO, a fim de analisar suas propriedades físicas, químicas e geotécnicas.

Material e Métodos

Área de Estudo

A fim de obter a descrição morfológica dos perfis selecionados para o estudo, assim como para a coleta de amostras para análises laboratoriais, foi selecionada uma unidade geomorfológica representativa de um Latossolo na área do Câmpus Henrique Santillo, na cidade de Anápolis (Figura 1). Compreendido na região sudeste do estado de Goiás no meridiano $48^{\circ} 53' 1''$ de longitude oeste de Greenwich e o paralelo $16^{\circ} 19' 13''$ de latitude sul, o Campus se encontra aproximadamente a 800 metros a leste da rodovia BR 153.

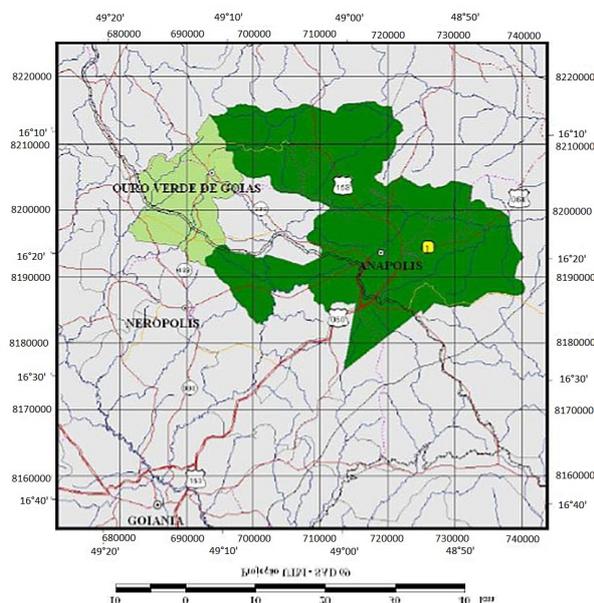


Figura 1. Localização da cidade de Anápolis – GO.

Caracterização do Material

A descrição completa do solo se deu após a abertura de uma trincheira, o estudo no campo incluiu a delimitação dos horizontes e camadas com identificação e registro das características morfológicas de cada um individualmente, conforme Figura 1, caracterizando transição entre horizontes, profundidade, espessura, cor,

textura, estrutura, consistência e demais características. Em seguida procedeu-se a coleta de amostras (IBGE, 2007).



Figura 2. Perfil do latossolo estudado.

Desse modo, foram coletadas amostras deformadas e indeformadas na camada 0-20 cm (horizonte A) e amostras representativas dos horizontes AB (20 - 50 cm), Bw1 (50 – 90 cm) e Bw2 (90 – 150+ cm) para a realização de análises químicas e físicas. Após a coleta destas, os solos foram classificados segundo critérios estabelecidos pelo SiBCS.

Foram avaliados os seguintes atributos do Latossolo estudado: geotécnicos (densidade de partículas, massa específica, umidade gravimétrica, umidade residual, grau de floculação, presença de terra fina, cascalho, teor de argila, areia fina, areia grossa, silte, relação silte/argila, fator “f”, argila dispersa em água, índice de plasticidade e limite de pegajosidade), químicos (presença de Ca, Mg, Al, H+Al e K; ph; teor de matéria orgânica e presença de carbonatos) e morfológicos (textura, cor, estrutura e consistência do material para a classificação dos horizontes).



Ensaio de caracterização do solo

As amostras coletadas foram preparadas no Laboratório de Mecânica dos Solos da UEG, efetuando-se os seguintes ensaios de caracterização: determinação do teor de umidade, análise granulométrica conjunta, massa específica dos grãos de solo (ρ_s), massa específica natural (ρ), densidade real dos grãos, limites de Atterberg (limite de liquidez e plasticidade) e análise mineralógica.

Acerca dos ensaios relacionados ao tratamento do solo, diversos são os procedimentos que procuram encontrar resultados satisfatórios e acurados para comprovar as propriedades reais dos materiais. A NBR 6457/86 expõem procedimentos para preparação das amostras antes dos ensaios.

A análise granulométrica foi realizada conforme procedimentos da norma da ABNT (NBR-7181/84). A escala granulométrica utilizada para a classificação textural dos solos seguiu a norma da ABNT (NBR-6502/95). Os limites de Atterberg (limites de liquidez e limites de plasticidade) serão realizados segundo recomendações da norma da ABNT (NBR-6459/84 e NBR 7180/84) e a textura a partir dos ensaios de granulometria por peneiramento e sedimentação.

Foram determinados: umidade, densidade aparente e real, densidade das partículas, porosidade total, grau de floculação, pegajosidade e índice de vazios, conforme manual de métodos de análise de solos (EMBRAPA, 2017).

Resultados e Discussão

Características morfológicas

A descrição morfológica do solo, efetuada a partir do estudo em campo, permite distingui-lo dos demais tipos de solos. A Tabela 1 reúne as características morfológicas obtidas para cada horizonte do perfil estudado.



Tabela 1. Características morfológicas do perfil estudado.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura
A	0 - 20	5 YR 5/6	Granular
AB	20 – 50	5 YR 5/8	Granular
Bw1	50 - 90	5 YR 5/8	Granular
Bw2	90 – 150+	5 YR 5/8	Granular

No atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), a cor, determinada por comparação com os padrões da carta de Munsell, é atributo de diferenciação de algumas classes de solos. De acordo com a nomenclatura de Munsell, os horizontes AB, Bw1 e Bw2 apresentam como componente de suas cores matiz 5YR, tonalidade 5 e chromma 8.

O tipo de estrutura é identificada como granular para os horizontes analisados. Logo, existem entre as partículas espaços vazios relativamente grandes e intercomunicados entre si, o que confere a alta permeabilidade dos latossolos.

Ainda que não possa generalizar, a experiência tem mostrado que a estrutura granular é mais comum no horizonte A, onde também tende a ser maior e mais fortemente desenvolvida que nos horizontes subsuperficiais (Santos et al., 2005).

Outras descrições morfológicas relacionadas ao grau de consistência também foram analisadas. A Tabela 2 indica características como dureza, friabilidade, plasticidade e pegajosidade dos solos investigados.



Tabela 2. Características morfológicas do perfil estudado.

Horizonte	Descrição morfológica
A	Macio, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso;
AB	Duro, muito friável, ligeiramente plástico, não pegajoso;
Bw1	Duro, muito friável, ligeiramente plástico, não pegajoso;
Bw2	Ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico, não pegajoso.

Características químicas

Nos solos do cerrado, altamente intemperizados, a capacidade de troca de cátions deve-se à fração argila e, principalmente, à matéria orgânica que representa um grande percentual da CTC (Capacidade de Troca de Cátions) total.

A fração argila possui uma mineralogia muito pobre, os Latossolos são compostos por caolinita, óxidos de ferro e de alumínio, que apresentam baixa capacidade de troca catiônica. A CTC desses solos está entre 4 e 14 cmolc/dm³. E na matéria orgânica pode-se encontrar uma CTC aparente de 280 cmolc/dm³, o que a torna uma das principais fontes de nutrientes para as plantas (Kluthcouski e Stone, 2003).

Desse modo, a CTC é um atributo de grande interesse prático, indispensável para a caracterização de unidades de solos. Como também fornece o teor de matéria orgânica no solo, informação essencial para os propósitos do engenheiro geotécnico.



A capacidade de troca de cátions dos solos do Bioma Cerrado é altamente dependente das cargas negativas formadas pela matéria orgânica (Spera et al., 2006).

Os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4 permitem concluir que o perfil do solo estudado na área do Câmpus Henrique Santillo, 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.

Tabela 3. Características químicas do perfil estudado.

Horizonte	Ca	Mg	Al	H+Al	K
	cmolc/dm ³ (mE/100ml)				
A	3,6	0,0	0,0	4,0	0,09
AB	2,3	0,6	0,0	2,6	0,03
Bw1	1,3	0,5	0,0	1,9	0,02

Tabela 4. Características químicas do perfil estudado.

Horizonte	CTC	Mat. Org	Carb.	pH
	g/dm ³			
A	8,4	30	17,40	5,1
AB	5,5	16	9,28	5,2
Bw1	3,7	13	7,54	5,5

Os dados referentes nos levantamentos pedológicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos preliminares, não substituindo, porém, os métodos de investigação inerentes para cada tipo de uso e ocupação do solo. Observa-se que o perfil apresenta classe de reação de solo ácida, com valores de pH variado entre 5,1 e 5,5.



Características geotécnicas

Identificar e classificar os solos são trabalhos essenciais em estudos geotécnicos. A partir da interpretação das unidades pedológicas, constatou-se que o solo estudado se trata de um Solo Maduro (Tabela 5). Este se destaca por seu elevado grau de intemperismo.

Tabela 5. Classificação geotécnica do perfil estudado.

Classe de solo	Horizontes ou Camadas	
	Pedológico	Geotécnico
	A	
Latossolo	AB	Solo Maduro
Vermelho-Amarelo	Bw1	
	Bw2	

Nos decorrentes processos com as amostras, os resultados relacionados à análise granulométrica exigem uma coleta prévia de valores sobre o teor de umidade e massa específica dos grãos. A Tabela 6 exhibe os resultados associados à massa específica dos grãos e teores de umidade das amostras.

Tabela 6. Teores de umidade e massa específica dos grãos (ρ_s).

Horiz.	Umidade Atual (%)		Umidade Residual (%)	ρ_s g/cm ³
	Gravimétrica	Volumétrica		
A	36,3	92,0	5,152	2,92
AB	36,2	96,3	7,933	3,04
Bw1	36,1	95,0	8,050	2,99
Bw2	41,7	110,8	2,512	3,03

Constata-se que a massa específica dos grãos não apresenta variação substancial, com valor médio igual a 3,0 g/cm³ para as amostras de todo o perfil,



levando a inferir que os materiais possuem semelhanças quanto à origem e constituição mineralógica.

Os resultados obtidos no ensaio granulométrico estão indicados na Tabela 7:

Tabela 7. Percentual de fração de solo por horizonte.

Horiz.	Teor de Argila (%)	Teor de Silte (%)	Teor de Areia Fina (%)	Teor de Areia Grossa (%)
A	41	28	9	21
AB	33	38	10	18
Bw1	40	33	10	18
Bw2	29	50	9	13

Os resultados da análise granulométrica das amostras do solo dos horizontes A e Bw1, mostraram uma predominância da fração argila, seguidas das frações de silte e areia, respectivamente. As exceções desta distribuição granulométrica foram encontradas nas amostras pertencentes aos horizontes AB e Bw2, os quais evidenciam uma predominância da fração silte.

No entanto, observa-se que resultados superestimados dos teores de silte são incompatíveis com o grau de intemperismo desses solos. Na realidade, parte desse silte é composto por agregados de argila formados pela ação de agentes cimentantes, e, segundo alguns autores, o fenômeno torna-se mais acentuado nos solos mais oxidicos (Santana, 1973; Kunze e Dixon, 1986). Da mesma forma, Netto (1996) observou em diferentes Latossolos que a fração silte seria incrementada pela presença de microagregados de argila.

As médias dos limites de: liquidez, plasticidade e índice de plasticidades são apresentadas na Tabela 8. Em estudos geotécnicos, a correlação entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade, tem grande aplicação em avaliações de solo para uso em infraestrutura, tais como, estradas e estruturas para armazenamento e retenção de água (Mbagwu e Abeh, 1998).



Tabela 8. Limites de consistência e índice de plasticidade.

Horizonte	LL (%)	LP (%)	IP (%)
A	14	11	3
Ab	18	15	3
Bw1	14	12	2
Bw2	12	7	2

A tabela acima contém os dados obtidos no experimento. Observa-se, que o índice de plasticidade acompanhou estreitamente as variações que ocorreram no limite de liquidez, uma vez que o limite de plasticidade variou pouco entre as profundidades relacionadas aos três primeiros horizontes.

Nota-se também um aumento do limite de liquidez e índice de plasticidade dos horizontes A ao AB com a profundidade, em função do aumento do teor de argila no solo. Esses dados concordam com Baver (1956) ao informar que, de um modo geral, aumentos no teor de matéria orgânica tendem a elevar o limite inferior de plasticidade, enquanto que o aumento no teor de argila elevam os limites de consistência plástica e o índice de plasticidade.

Considerações Finais

Os resultados da análise granulométrica das amostras do solo dos horizontes A e Bw1, mostraram uma predominância da fração argila, seguidas das frações de silte e areia, respectivamente.

Observa-se que o aumento do limite de liquidez e índice de plasticidade dos horizontes A ao AB com a profundidade, é proporcional ao aumento do teor de argila no solo.

Os dados referentes nos levantamentos pedológicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos preliminares, não substituindo, porém, os métodos de investigação inerentes para cada tipo de uso e ocupação do solo.



Agradecimentos

Gostaria de agradecer meu Orientador, Prof. Dr. Antônio Lázaro pelos ensinamentos e a UEG que juntamente a PrG contribuíram com apoio financeiro.

Referências

- ABNT, **Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1984)** Solo – Análise Granulométrica. NBR 7181.
- ABNT, **Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984)** Solo – Determinação do Limite de Liquidez. NBR 6459.
- ABNT, **Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984)** Solo – Determinação do Limite de Plasticidade. NBR 7180.
- ABNT, **Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1986)** Amostras de Solo – Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização. NBR 6457.
- ABNT, **Associação Brasileira de Normas Técnicas (1995)** Rochas e Solos. NBR 6502.
- Baver, L. D. (1956) **Soil physics**, John Wiley, NY, 2ª ed, 489 p.
- Bueno, B. S. e Vilar, O. M. (1980) **Mecânica dos solos**, Universidade de Viçosa, Viçosa, 131 p.
- Embrapa (2013) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Centro Nacional de Pesquisa de solos, Rio de Janeiro, Brasil, 3ª ed, 353p.
- Embrapa (2017) **Manual de métodos de análise de solo**, Embrapa Solos, Brasília, DF, 3. ed, 573 p.
- IBGE (2007) **Manual Técnico de Pedologia**, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2ª edição, número 4, 316 p.
- Ker, J. C. (1997) **Latossolos do Brasil: uma revisão**. Geonomos, UFMG, v.5, p.17-40.
- Kluthcouski, J. e Stone, L. F. (2003) **Manejo Sustentável dos Solos dos Cerrados**, Integração Lavoura-Pecuária, EMBRAPA Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, p. 59-104.



- Kunze, G.W. e Dixon, J.B. (1986) **Pretreatment for mineralogical analysis. Methods of soil analysis, Part. 1**, Physical and mineralogical methods, 2^a ed, American Society of Agronomy, Madison, p. 91-99.
- Mbagwu, J.S.C. e Abeh, O.G (1998) **Prediction of engineering properties of tropical soils using intrinsic pedological parameters**, Soil Science, Baltimore, MD, USA, V.163, n.2, p.93-102.
- Netto, A. R. (1996) **Influência da mineralogia da fração argila sobre propriedades físico-químicas de solos brasileiros**, Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 144 p.
- Pinto, C. S. (2006) **Curso básico de mecânica dos solos**, Oficina de textos, São Paulo, 3^a edição, 367 p.
- Resende, M. et al. (2007) **Pedologia: base para distinção de ambientes**, UFLA, Lavras, 5^a edição, 322 p.
- Santana, D. P. (1973) **Estudo de solos do Triângulo Mineiro e de Viçosa**, Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 56 p.
- Santos, R. D. et al. (2005) **Manual de descrição e coleta de solo no campo**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2013, 92 p.
- Spera. S. T. et al. (2006) **Solos do Bioma Cerrado: propriedades químicas e físico-hídricas sob uso e manejo de adubos verdes**. Cerrado: adubação verde, Planaltina, DF, p.41-65.