

GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DE UM PERFIL DE SOLO DA FORMAÇÃO FURNAS – PONTA GROSSA, PARANÁ

SANTOS, J. M. de B.¹; REIS, A. D. dos¹; SILVA, D. P. da¹; TULIO, R. H.¹.

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Curitiba, Paraná, Brasil.

RESUMO

O Estado do Paraná é composto por três Planaltos. O Segundo Planalto constitui-se principalmente de rochas sedimentares da Bacia do Paraná e apresenta os Campos Gerais, constituído principalmente da Formação Furnas. Nesta formação os solos mais representativos são Cambissolo e Latossolo que abrangem 37% e 33% da região. Desta forma objetiva-se neste estudo a caracterização e classificação do perfil do solo no município de Ponta Grossa. Para tanto, foi realizada descrição morfológica do perfil e coleta dos horizontes diagnósticos para análises químicas e físicas, afim de proceder com a classificação do solo seguindo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Na análise química realizou-se a determinação de pH, Cálcio, Magnésio, Potássio, Sódio, Alumínio, Acidez Potencial e teor de Carbono. Na análise física foi realizado a granulometria pela técnica do Densímetro de Bouyoucos. As análises deste solo resultaram na classificação de um LATOSSOLO AMARELO distrófico argissólico, devido à presença de horizonte A moderado e horizonte B latossólico. O Arenito por ser um material de origem arenosa, atribui ao solo uma textura moderada pequena granular, principalmente no horizonte B, sendo assim, bem drenado e com argila de atividade baixa, características típicas de um Latossolo que são resultantes do intemperismo causado pelas chuvas bem distribuídas que lixiviam as bases e a sílica, permanecendo os óxidos de ferro e a caulinita (Ferralitização). O material de origem pobre, a alta lixiviação e o transporte de argila para os horizontes subjacentes representa o caráter distrófico e argissólico. As análises químicas deste solo permitem observar que trata-se de um solo quimicamente ácido, com baixos valores de cátions trocáveis, baixa saturação por bases, baixa saturação de alumínio, caráter solódico e carbono orgânico elevado. Em relação a análise física do solo foi possível enquadrar o perfil como franco – arenoso (30 cm) e franco argiloarenoso (30 a 180 cm). Os solos desta região tiveram seus campos gerais convertidos em cultivos intensivos com baixa preocupação em manter as áreas de preservação permanente, culminando no agravamento dos processos erosivos. Conclui-se com este estudo a importância de caracterizar a gênese e a morfologia dos solos, além de compreender sobre seus processos de formação, determinando os principais fatores para a composição do mesmo. Além disso, apontar a importância das análises químicas e físicas para o melhor entendimento da classificação de solos de acordo com SiBCS. Desta forma é possível avaliar se as práticas de manejo sob o solo são viáveis e inferir sobre o melhor mecanismo de utilização do ambiente.

Palavra-chave: segundo planalto paranaense; ferralitização; relevo.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná é composto por três planaltos. O Primeiro Planalto, limita-se a leste pela Serra do Mar e a oeste pela escarpa devoniana de São Luís do Puruã, apresentando predomínio de rochas graníticas, rochas do Grupo Açungui e do Grupo Castro (FASOLO et al., 2002). No Segundo Planalto, encontram-se em seus limites a leste a escarpa devoniana e a oeste o paredão de Serra Geral, constitui-se principalmente de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, como por exemplo, arenitos e folhelhos, neste planalto situa-se os Campos Gerais (BOGNOLA et al., 2002; GUIMARÃES; MELO; MOCHIUTTI, 2009). O Terceiro Planalto está localizado a oeste da Escarpa da Esperança, sua formação provem de basalto, *diabásios*, *meláfiros* e do arenito São Bento (MAACK, 2001).

Nos Planaltos Paranaenses estão localizados o Grupo Paraná, constituído pela Formações Furnas (abrange 64% da área), Ponta Grossa (22%) e o Grupo Itararé com a Formação Campo Mourão ocupando o restante da área (BARRETO; PINTO, 2007; SUSS et al., 2014). De acordo com Melo et al. (2004); Barreto e Pinto (2007); e Mineropar (2014), a Formação Furnas é composta de arenitos quartzosos, feldspáticos e caulínicos, sua origem fluvial é comprovada pela estratificação cruzada de canal e sua composição litológica indica ambiente litorâneo.

Para conhecer o solo de uma região é necessário considerar fatores, processos de formação e atributos diagnósticos do solo (NORTCLIFF et al., 2006; HARTEMINK, 2014). Os solos dos Campos Gerais tendem a ser arenosos, devido ser originado de rochas chamadas de arenitos da Formação Furnas. O principal mineral constituinte destas rochas é o quartzo, que compreende grande resistência ao intemperismo, permanecendo na fração areia e silte do solo, o que propicia condições químicas e físicas distintas ao solo (FASOLO et al., 2002; SÁ, 2010). Além disso, segundo Filho e Karmann (2007), essa formação apresenta o predomínio de dolinas exibindo juntas com feições de relevo uniforme (escarpas).

Em relação a classificação dos solos é adotado o uso do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS. Tanto a identificação como a subdivisão das classes de solos são realizadas usando como base os horizontes diagnósticos, os atributos pedogênicos, a saturação por bases, classe textural, tipo de horizonte A e as características das classes de relevo (BOGNOLA et al., 2011).

A ordem de solos que predominam nesta região, seguindo o SiBCS, são os Cambissolos (37%), Latossolos (33%), Neossolos (17%), Argissolos (10%), Gleissolos (1,40%) e Organossolos (0,02%) (BOGNOLA et al., 2002; CARVALHO et al., 2002; FASOLO et al., 2002; POTTER et al., 2002; SÁ, 2010). Os Latossolos que predominam nos Campos Gerais são os Latossolos Vermelho (32,13%) Latossolos Vermelho-Amarelos (0,47%) e Latossolo vermelho Distroférico, apresentando textura mais arenosa proveniente de arenitos da Formação Furnas (POTTER et al., 2002).

Os Latossolos são conhecidos por serem pedogeneticamente muito evoluídos, entre suas características, pode-se apontar o silício removido de sua composição por lixiviação, predominando os óxidos de ferro, de alumínio, e minerais 1:1 como a caulinita. Geralmente ocorrem em regiões tropicais ou subtropicais o que favorece a remoção de elementos como o silício (Si), devido as condições climáticas mais úmidas. Estes solos possuem características

dominantes associadas a baixas taxas de sesquióxido de sílica, capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por base, teor de argila e teor de minerais 2:1 baixos (BUOL & ESWARAN, 1999).

Dito isso, objetiva-se com esse trabalho promover a caracterização e classificação de um perfil de solo localizado no município de Ponta Grossa, segundo planalto paranaense, apontando suas características químicas, físicas e morfológicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

De acordo com Fasolo et al. (2002), o estado do Paraná é subdividido em 5 grandes regiões geográficas naturais: 1. Litoral; 2. Serra do Mar; 3. Primeiro Planalto; 4. Segundo Planalto; e 5. Terceiro Planalto. A área de estudo desse trabalho está localizada sobre o Segundo Planalto, no município de Ponta Grossa, mesorregião oriental do estado do Paraná. A coleta de solo para realização das análises químicas e físicas, se deu por meio de abertura do perfil as margens da Rodovia do café, Rodovia BR 376 (figura 1), nas seguintes coordenadas geográficas 25°16'47" S e 49°55'12" O.

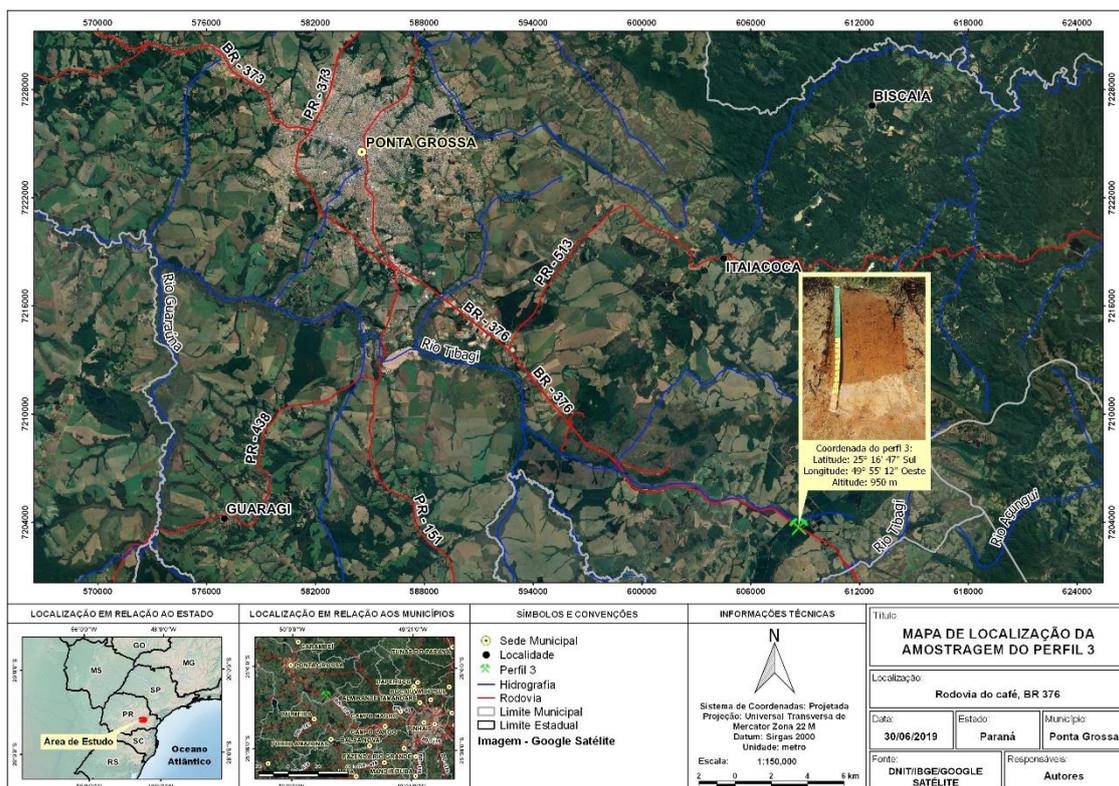


Figura 1. Mapa de localização do perfil 03, área de estudo do trabalho.

O segundo planalto paranaense possui cerca de 100 Km de largura, sendo limitado pela Escarpa da Serra Geral e pela Escarpa Devoniana, reunindo os rios Iguazu, Negro e Tibagi como principais dessa localidade (MINEROPAR, 2007). Segundo o atlas geomorfológico da região do Paraná realizado pela Mineropar (2006), a região de Ponta

Grossa compõem a Bacia Sedimentar do Paraná, sendo constituída por rochas cristalinas pré-Cambrianas e rochas eo-paleozólicas afossilíferas, sendo preenchida por depósitos marinhos continentais com idades desde o Siluriano Superior (Formação Furnas) até o Cretácio (Grupo Bauru).

A geomorfologia, geologia e o clima, são os principais fatores relacionados com a formação dos solos (FRITZSONS et al., 2015). De acordo com Faloso et al. (2002), a parte oriental do segundo planalto, onde está situada a área de estudo, é formada pelo Grupo Paraná, constituído pelas formações Furnas e Ponta Grossa (figura 2), com predominância na formação de solos arenosos. Sendo a Formação Furnas, formada por arenitos médios a grosseiros, com cerca de 200 metros de espessura, sotoposta de forma discordante sobre rochas ígneas e metamórficas (MINEROPAR, 2006).

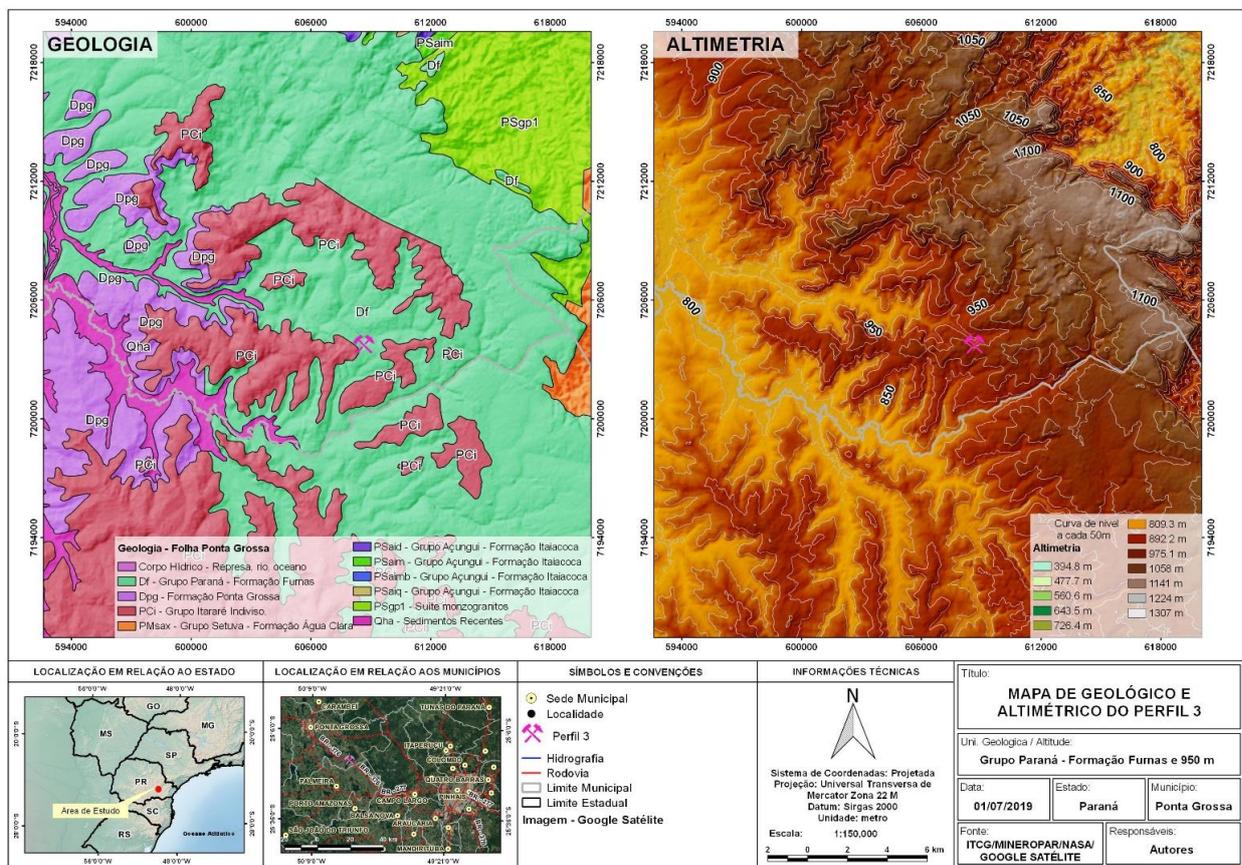


Figura 2. Mapa geológico e altimétrico do perfil 03, área de estudo do trabalho.

O relevo da região, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007), é definido como ondulado. Apresentando media dissecação, topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas (MINEROPAR, 2006) e variação altimétrica de 1.100 metros, na borda da Escarpa Devoniana, a 760 metros, na calha do rio Tibagi (MINEROPAR, 2007), como pode ser observado na Figura 2.

A região de Ponta Grossa apresenta um clima do tipo Cfb, de acordo com a classificação de Koeppen, o que caracteriza um clima subtropical, com temperaturas médias

variando entre 13 e 22 °C, aproximadamente, precipitação acima de 1.500 mm ano⁻¹, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Fritzsos et al., 2015). Com isso, a vegetação do segundo planalto paranaense é constituído de áreas de campos com homogeneidade fisionômica, com predominância de herbáceas associadas a capões de Florestas Ombrófilas Mistas Montas (Araucárias) e Aluviais (MORO; CARMO, 2014).

Coleta e Descrição do Perfil

O perfil estudado (Figura 3) está localizado no município de Ponta Grossa, região oeste do Estado do Paraná, as margens da Rodovia do Café – BR 376, próximo ao Rio Tibagi. O perfil se encontra a 950 metros de altitude e possui declividade de 19%. Apresenta relevo ondulada, a área é destinada a plantação de *Pinus elliottii*, fortemente drenado.



Figura 3. Fotografia do perfil estudado.

A unidade litoestratigráfica da área pertence ao Grupo Paraná - Formação Furnas, e litologia classificada por arenitos brancos, de granulação média a grossa, micáceos, feldspáticos, de matriz caulínica e estratificação cruzada com níveis conglomeráticos. O material de origem é composto pelas já rochas citadas intemperizadas e a vegetação originária é de campo subtropical.

A descrição morfológica do perfil foi realizada em campo de acordo com o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015). Foram coletadas amostras de cada horizonte (Figura 4) para realização de análises químicas e físicas em laboratório, que foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos.



Figura 4. Amostras de solo coletadas de cada horizonte encontrado no perfil estudado.

Em laboratório, as amostras foram secas em estufa e posteriormente peneiradas. Após análises o solo foi classificado segundo metodologia estabelecida pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Análise química

As análises foram realizadas no Laboratório de Química do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná – Curitiba. Para a caracterização, determinou-se valores de pH em água e em KCl, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Alumínio (Al), Acidez Potencial ($H^+ + Al^{3+}$) e teor de Carbono orgânico.

Todas as análises foram realizadas utilizando metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017). O pH em água e em KCl 1 mol L^{-1} foram medidos na relação solo:solução de 1:2,5 e aferidos em pHmêtro. Os valores de cálcio e magnésio trocáveis foram quantificados pelo aparelho de absorção atômica. O Al^{3+} foi determinado por titulação com NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ e como indicador o azul de bromotimol. Para análise de acidez potencial foi utilizado o mesmo método, porém usando como extrator o acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7. Sódio e potássio trocáveis e fósforo disponível foram extraídos com Mehlich⁻¹ ($HCl \text{ } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + H_2SO_4 \text{ } 0,025 \text{ mol L}^{-1}$), sendo Na e K determinados por fotometria de chama, e o fósforo, por espectrofotometria. Para extrair o carbono, utilizou-se dicromato de sódio e também determinado por espectrofotometria.

Através de cálculos foram encontrados os valores de soma de bases (Ca + Mg + K + Na), capacidade de troca catiônica (Valor T), a saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e a porcentagem de saturação por sódio (PST%).

Análise física

As análises granulométricas foram realizadas no Laboratório de Física de Solo – UFPR. O método empregado foi o do Densímetro de Bouyoucos seguindo padrões internacionais, conforme descrito por Gee e Bauder (1986).

Foram pesadas 40 gramas de solo, adicionado dispersor de hexametáfosfato de sódio + hidróxido de sódio nas amostras e colocadas para agitar por 16 horas. Posteriormente, as amostras foram diluídas em proveta de 1 litro. Após esse procedimento a solução foi agitada com um êmbolo, aguardou-se 40 segundos para inserir o densímetro e obter valores de argila + silte. Para obtenção apenas a concentração de argila, repete-se o procedimento e aguarda por 2 horas para medir a densidade.

Em seguida, as suspensões foram lavadas em peneiras de malha de 53 μm , onde ficou retida a fração areia. A areia retida é despejada em placas de Petri e levadas para estufa por 24 horas, à 105 °C. Posteriori, passadas em peneira de 0,2 mm para obtenção dos valores de areia fina e grossa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação do solo

O horizonte A do solo foi classificado como moderado, pois possui saturação de base menor que 65%, a soma de carbono orgânico do horizonte é menor que a média ponderada de argila, o conteúdo de carbono orgânico não é maior que 6 g kg⁻¹ em todo horizonte A (A e AB), horizonte não modificado pelo homem, no sub-horizonte A tem 19 g kg⁻¹.

Já o horizonte B do solo foi classificado como latossólico, pois possui estrutura fraca e moderada, tem 150 cm de espessura, textura franco-argiloarenosa, atividade de argila baixa em média 15 cmol_c kg⁻¹, não possui cerosidade. Não perde em precedência para horizonte glei (solo bem drenado e apresenta segregação de ferro), B textural (não tem mudança textural abrupta e nem relação textural no primeiro nível categórico), B nítico (não tem cerosidade), B plíntico (não possui plintita e nem mosqueado).

Com base nisso no primeiro nível categórico foi classificado como LATOSSOLO; o segundo nível foi identificado como amarelo, devido sua matiz ser mais amarela que 7,5 YR; o terceiro nível foi especificado como distrófico, por ter saturação por base menor que 50%; por fim, ao quarto nível foi apontado como argissólico, por ter relação textural B/A igual a 1,4. Portanto, a classificação final do solo ficou como LATOSSOLO AMARELO distrófico argissólico.

O material de origem arenoso, Arenito, confere ao solo uma textura arenosa, moderada pequena granular, principalmente no B, apresentando-se bem drenado e com argila de atividade baixa, características típicas de LATOSSOLOS. A textura arenosa confere uma forte drenagem, que favorece lixiviação de bases, que com o clima chuvoso promove a intensificação do intemperismo, contribuindo assim para os processos de dessilicação e ferralitização, pois com a saída de Si e predominância Fe do sistema, acumulando na forma de óxidos e caulinita. Esses processos favorece a formação de Latossolo Amarelo. O caráter distrófico é relativo ao material de origem pobre em bases, textura arenosa e alta lixiviação.

Com relação ao aspecto argissólico, o mesmo é devido a relação textural que atende no quarto nível, proporcionado pelo processo de elutriação, que consiste no transporte seletivo de argila fina do topo sendo depositada no sopé da encosta, onde se encontra o perfil.

Gênese e Morfologia

De acordo com os dados geológico da Mineropar (2001) o perfil estudado está inserido no Grupo Paraná – Formação Furnas, que tem como principais rochas o Arenito e Siltitos, predominante na região dos Campos Gerais no Paraná. Material de origem é proveniente do intemperismo dessas rochas. A formação furnas é constituída quase que exclusivamente por arenitos e subordinadamente conglomerados e fácies heterolíticas siltico-arenosas, segundo Mineropar (2007). De acordo com Kampf e Curi (2012) a granulometria predominantemente arenosa desse material de origem é o principal determinante na textura do solo que se forma sobre o mesmo, o que influencia propriedades importantes do solo como CTC, sorção de íons, o teor de matéria orgânica, drenagem e capacidade de retenção de água no solo.

O solo amostrado durante o estudo apesentou mais de 180 cm de profundidade do solo (tabela 1), portanto classificado como profundo segundo Embrapa (2018), já que o contato lítico (contato solo e material mineral subjacente) ocorre entre 100 e 200 cm a partir da superfície do solo. Segundo Oliveira (2011), a profundidade do solo diz respeito ao conjunto de horizontes e camadas existentes acima do estrato rochoso coerente. O perfil de solo está inserido no terço inferior da encosta (figura 5) ou no sopé coluvial, essa posição na paisagem favorece o processo de pedogênese (formação de solo) em detrimento a erosão (remoção de partículas), já que o transporte de partículas advindas do topo tende a depositar no segmento do sopé e sofrer ações intempéricas misturando-se com o material da rocha subjacente e formar solos mais aprofundados, desenvolvendo cor e estrutura.

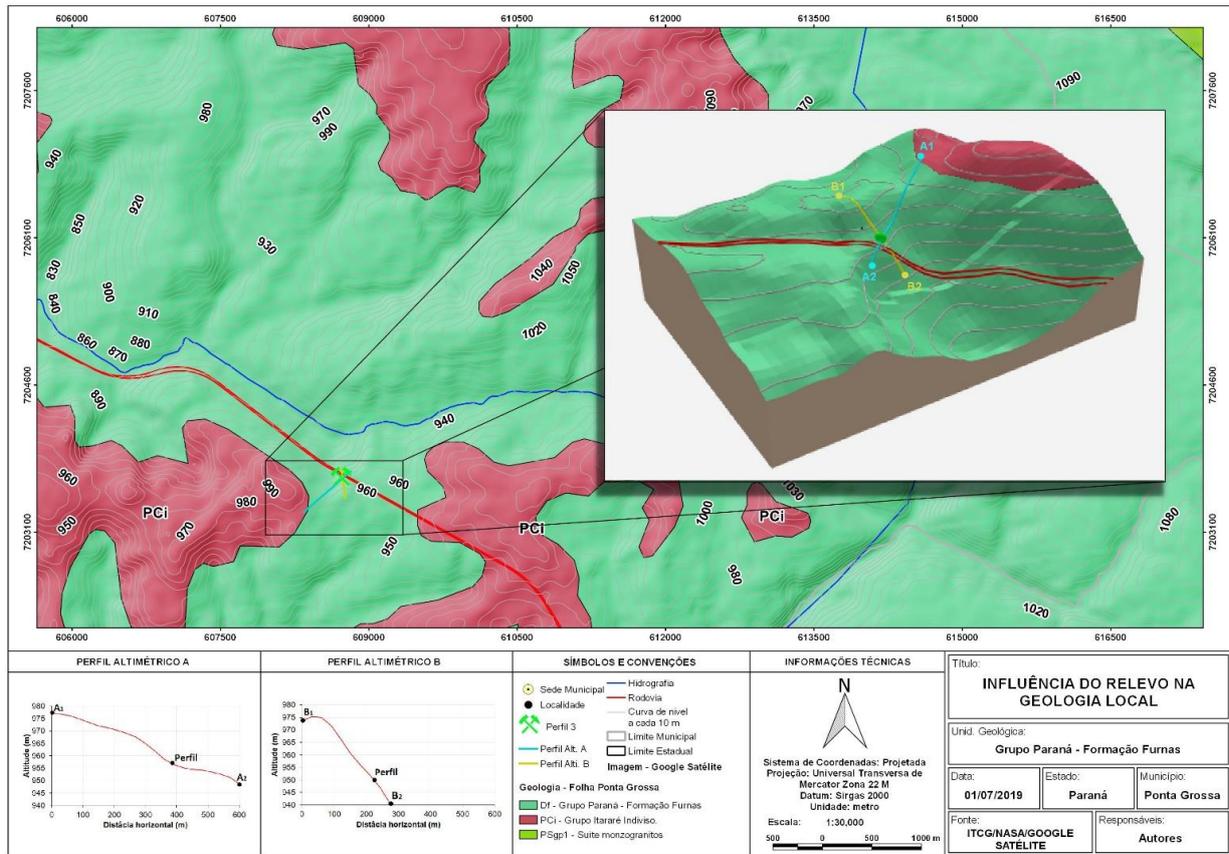


Figura 5. Mapa 3D da influência do relevo na geologia da área de estudo.

Tabela 1. Atributos morfológicos de um LATOSSOLO AMARELO distrófico argissólico, coletado no município de Ponta Grossa – PR.

Horz.	Prof. cm	Cor Munsell (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
A	0 - 10	10YR 5/4	fra, mto p / m, gran ⁽¹⁾	mac, mfr, npl, npg	ond, clr
AB	10 - 30	10YR 5/6	mod, m, gran	slt, npl, npg	pln, dif
BA	30 - 70	10YR 4/6	fra, p / m, gran	slt, npl, npg	pln, clr
B1	70 - 110	7,5YR 5/8	mod, p, gran	mac, slt, npl, npg	pln, dif
B2	110 - 160	10YR 5/8	mod, p, gran	slt, npl, npg	pln, dif
B3	160 - 180	7,5YR 5/6	fra, mto p, gran, p, gp	slt, lpl, lpg	ond e abt
R	180 +	10YR 6/6	fra, mto p, gp	slt, npl, npg	-

⁽¹⁾ mod: moderada; fra: fraca; mto: muito; p: pequena, m: média; gran: granular, gp: grão simples; mac: macio, slt: solta, mfr: muito friável; npl: não plástica, lpl: ligeiramente plástica; npg: não pegajosa, lpg: ligeiramente pegajosa; pln: plana, ond: ondulada; abt: abrupta, clr: clara, e dif: difusa.

Em relação cor do solo, foi observado, predominantemente, um aspecto bruno-amarelado que pode ser associado ao processo de Brunificação, o qual pode estar relacionado

com o intemperismo do material geológico do Grupo Itararé, que de acordo com Mineropar (2001) e Guimarães et al., (2014) é composto por rochas do tipo folhelhos, argilitos e siltitos, como observado na figura 3. Portanto, os óxidos de Fe liberados dos silicatos contendo ferro das rochas do Grupo Itararé, por ação do relevo sobre a drenagem, tendem a carrear os óxidos para a parte mais baixa da encosta tingindo o solo abaixo, neste caso, o Grupo Paraná – Formação Furnas. Em suma, é pouco provável que o tingimento bruno-amarelado do solo seja devido ao material subjacente ao perfil, já que o mesmo é o Arenito, rico em quartzo, pobre em minerais primário e textura arenosa.

Sobre Grupo Itararé, Guimarães et al. (2014) afirmam ser influenciado por diferentes ciclos deposicionais (fluvial, marinho e lacustre), se subdividido em outros três subgrupos ou formações, sendo elas: Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente. A partir dos estudos desenvolvidos por Sá (1995) sobre a Formação Furnas, a presença de sequências argilosas nesta formação são influenciados tanto pela Formação Ponta Grossa, referente ao Grupo Paraná, quanto pela Formação Campo Tenente, parte basal do Grupo Itararé.

Kampf e Curi (2012) relatam os efeitos do relevo condicionado a drenagem, erosão e redeposição de sedimentos e como isso influencia a questão da cor do solo. Os autores mostram o amarelecimento de Latossolos no sentido morro a baixo. Na posição de sopé encontram Latossolo Amarelo com matriz 10 YR e favorecendo o predomínio de goethita (óxido de Fe), em função da maior umidade nessa posição da encosta. Juhász et al. (2006) também fizeram um trabalho semelhante e encontraram Latossolo Amarelo com matriz 7,5 YR, inferindo um predomínio de goethita graças a remoção de Fe ou, ainda, à substituição de Fe por Al encontrado no formato de goethita (óxido de alumínio), presente em altos teores em solos em estágio de intemperização muito elevado.

Em relação ao clima da região de Ponta Grossa classificado, de acordo com Köppen, como Cfb (frio e úmido), ou seja, uma região de temperaturas baixas (máxima de 24° C) e precipitação elevada (em média 1500 mm.ano-1). Ocasionalmente alta lixiviação com perdas de cátions básicos do solo, que no caso do material de origem arenoso do perfil de solo estudado tende a ser mais empobrecido. Isso ocorre devido à baixa capacidade do solo produzir cargas negativas para reter cátions, pelo fato do solo ter uma baixa superfície específica (textura arenosa) e a composição mineralógica do Arenito com difícil intemperismo e pouca quantidade de cátions (KAMPF; CURI, 2012).

Ainda segundo os autores, esta textura mais grosseira confere forte drenagem da água e baixa capacidade de retenção, como identificado em campo. Além disso, a diminuição da temperatura promove o acúmulo da matéria orgânica e maior abundância de água contribui para lixiviação das bases resultando em uma maior acidificação do meio, portanto expondo o solo a um intenso processo intemperismo, principalmente químico.

Em relação a estrutura granular encontrada no solo (tabela 1), a mesma pode estar associado ao auto grau de intemperismo observado, possibilitando uma mineralogia predominantemente gibbsítica, introduzindo maior permeabilidade e, conseqüentemente, a diminuição do escoamento superficial, logo, menor erosão. O que ocasiona uma consistência do solo principalmente solta, pois não há conexão entre as partículas, devido suas faces mais lisas e menos porosas (SILVA et al., 1997; FERREIRA; FERNANDES; CURI, 1999). As transições claras e difusas (variando de 2,5 a mais de 12,5) mostram um solo bem

homogêneo, que pode estar relacionado a alta permeabilidade do solo e ao relevo ondulado, que permite o fluxo da água distribua de forma mais uniforme as partículas do solo (IBGE, 2007; KAMPF; CURI, 2012).

Outro processo de formação que pode estar associado a formação do solo é o de elutiração, que é o transporte seletivo de argila fina por fluxo lateral e deposição em subsuperfície. De acordo com Antônia, Costa e Iaroczinsky (2015) a formação Furnas permite que sejam transportadas partículas por drenagem subterrânea, devido à alta permeabilidade do solo, característica herdada do material de origem arenoso. Portanto, em função do relevo ondulado e a posição do perfil no sopé coluvial na encosta, permite que haja fluxo lateral transportando partículas da fração argila do topo, onde se encontram as rochas de folhelhos, argilitos e siltitos do Grupo Itararé, que se depositam no sopé, observado na figura 5 podem formar um gradiente textural entre os horizontes.

Análise Química

O solo analisado é quimicamente ácido por apresentar valores de pH em água menores que 7 e conforme o IBGE (2007), este solo se enquadra como fortemente ácido, por ter seus valores entre 4,3 e 5,3. Esse processo de forte acidificação do solo, pode estar associado à posição ondulada em que o solo se encontra no relvo, bem como ao intenso processo de lixiviação (remoção) das bases. Além disso, pode-se associar esse elevado teor do pH ao fato de termos um solo onde o processo de dessilicação está ocasionando junto a perda de bases, a perda de silício (Si), formando assim um solo caulinítico (argilomineral 1:1). Quando realizado o cálculo de ΔpH (pH em KCl – pH em água) a carga líquida obtida foi negativa, sendo possível associar aos teores de argila e matéria orgânica do solo. Sobre isso, Meurer (2006), acrescenta que a fácil dissociação dos íons pela matéria orgânica, originam as cargas negativas e que em solos onde a área superficial específica (ASE) é baixa, ou seja, solos mais arenosos como o estudado, a matéria orgânica vem a ser a maior fonte de cargas negativas. O mesmo autor, complementa ainda que a ocorrência desse processo se intensifica em locais com elevada pluviosidade, com predominância dos argilominerais 1:1, como é o caso do solo estudado.

Dentro do complexo sortivo, os valores obtidos para (Ca^{2+} , Mg^{2+}) foram extremamente baixos, enquanto que os valores de Na^+ , se mostraram elevados indicando um possível erro laboratorial na leitura realizada pelo equipamento. Em relação aos valores de Ca^{2+} e Mg^+ , os autores Luchese, Favero e Lenzi (2001) acrescentam que em casos de solos com baixo pH como semelhante ao solo estudado, tem sido feito uso de muitos corretivos e principalmente de calcário dolomítico que pode ser o cálcio CaCO_3 e o magnésio MgCO_3 . No qual a perda dessas bases, é reflexo do processo de dessilicação que permite a lixiviação (remoção) de bases como essa, mas também do silício.

Sobre os valores obtidos para o potássio, apesar de também terem sido reduzidos, destoaram dos demais e podem estar relacionados com o fato do arenito da Formação Furnas ter sua cimentação argilosa composta pela caulinita, mas também pela illita (DE ROS, 1998). Sobre a illita, Meurer (2006) reitera que as micas são fonte que disponibilizam potássio para o solo e conseqüentemente para as plantas e passam a ser acessíveis no momento em que o intemperismo altera principalmente as micas.

A soma de bases, comumente chamada de Valor S, mostraram-se baixos, sendo característico de solos mais ácidos, devido ao fato dos cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) terem apresentado valores reduzidos, conforme a Tabela 2. Essa condição pode ser justificada tanto por questões de possíveis erros laboratoriais, como pelo tipo de material de origem ácido, pobre em cátions básicos, predominante na Formação Furnas e ao intenso processo de perda de bases, devido às condições climáticas atuantes. Esse processo de perda de bases, configura-se conforme Curi e Kampf (2012), através da dessilicação, pela lixiviação das sílicas e principalmente dos cátions básicos elencados.

Tabela 2. Resultado das análises químicas de um LATOSSOLO AMRELO distrófico argissólico, coletado no município de Ponta Grossa - PR.

Hori- zontes	pH		Complexo Sortivo ($\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$)								Valor V	Valor m %	PST	C Org. (g Kg^{-1})
	Água	KCl	Ca	Mg	K	Na	Valor S	Al	H + Al	Valor T				
A	4,67	3,85	0,2	0	2	0,2	2,4	1,0 2	4,97	7,37	33	30	3	19,2
AB	4,56	3,97	0	0	1,3	0,3	1,6	0,4 6	2,05	3,65	44	22	8	2,3
BA	4,51	3,95	0	0	1	0,4	1,4	0,9 2	3	4,4	32	40	9	0,1
B1	4,59	3,98	0	0	1	0,4	1,4	0,8	2,52	3,92	36	36	10	2,3
B2	4,74	4,08	0	0	1,1	0,5	1,6	0,5 8	1,63	3,23	49	27	15	11,4
B3	4,56	4,05	0	0	1,1	0,5	1,5	0,5 6	2,34	3,84	39	27	13	5,3
R	5,22	4,42	0,1	0	0,7	0,4	1,2	0,1 5	0,69	1,89	63	11	21	5,3

Segundo Litch e Plawiak (2005), a acidez potencial pode também ser chamada de acidez trocável, total ou extraível, sendo responsável por quantificar a presença dos íons H^+ e Al^{3+} que ficam nos pontos de troca que deveriam ser ocupados pelos cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+). Dessa forma, tomando como base que o valor ideal para a acidez trocável é zero, quanto maior for o teor dessa acidez, maior serão os danos ao solo, pois mais ácido será o solo e conseqüentemente, menos será seu teor de cátions básicos. Portanto, como pode ser observado nos valores obtidos, eles foram elevados ao longo de todo perfil.

Em se tratando do valor T, por terem sido obtidos valores que variam entre 3 e 5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, este solo disporá de uma composição mineralógica rica em caulinita, argilomineral 1:1, devido ao processo de Ferralitização, como já mencionado. Além disso, vale-se destacar que dentro do perfil, o horizonte A apresentou os maiores valores T, sendo possível a sua associação ao maior aporte de matéria orgânica nos primeiros centímetros do perfil, sendo o processo pedogenético de adição responsável por esses valores.

A respeito dos valores V (Saturação por base), Curi e Kampf (2012) definem que Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ , são cátions básicos considerados nutrientes para o solo e que sua percentual saturação indica solos mais férteis. Para isso a EMBRAPA (2018), estabelece que para altas saturações, os valores $V > 50\%$ definem o solo como eutrófico, ou seja, elevado teor de

cátions básicos e com $V < 50\%$, são distróficos e pobres nesses cátions. Desta forma, os valores de saturação por base neste solo foram baixos, por terem $V < 50\%$, logo distrófico.

A partir dos valores obtidos para o valor T, apresentados na Tabela 2, percebe-se que o processo de perdas de bases, ocorre em todo o perfil, devido às condições climáticas e acentuada drenagem do solo. No entanto, diferente dos demais horizontes, o horizonte R apresentou os maiores valores de T, podendo inferir que ainda que a reação química de hidrólise permita a troca dos cátions básicos pelo H^+ (LEPSCH, 2011) e conduza à acidificação do solo, sendo acelerado pelas condições climáticas atuantes ao longo do perfil e o material de origem apresente poucos cátions básicos, estes ainda estão em condições estáveis (inertes) ao processo de lixiviação das bases, conferindo assim os elevados valores observados na Tabela 2.

Quanto aos valores m (Saturação por alumínio), são entendidos como saturação por alumínio e define-se conforme a EMBRAPA (2018), que solos com caráter aluminico possuem $Al^{3+} \geq 4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, atividade de argila $< 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e valor $m < 50\%$ e/ou $V < 50\%$ e que solos com caráter álico indicam $Al \geq 0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e valor $m \geq 50\%$. Juntamente aos valores obtidos, pode-se perceber que este solo não se enquadra em nenhum desses dois tipos de caráter, pois não apresentam os valores exigidos para tal, justificando-se através dos baixos teores de Al^{3+} e Valor V. Sobre o comportamento do Al^{3+} no solo, Curi e Kampf (2012, p. 154), afirmam que “a forte ligação do alumínio com o húmus reduz a percentagem de saturação por Al^{3+} , esse efeito pode ser constatado ao longo do perfil, revelando os baixos teores de Valor m no perfil.

Em se tratando dos valores obtidos para o Potencial de Sódio Trocável (PST), a EMBRAPA (2018), propõe que solos com $PST \geq 15\%$ possuem caráter sódico e solos com PST entre 6 e 15 %, possuem caráter solódico. Assim, pode-se observar que este solo apresenta caráter solódico, justificando-se através dos elevados teores de Na^+ e baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} alcançados no solo, conforme Tabela 2.

Sobre os valores de carbono orgânico elevados no primeiro horizonte do solo (Tabela 2), pode se constatar que esses valores estão associados ao processo de adição da matéria orgânica proveniente da decomposição (processo pedogenético de transformação) do *Pinnus elliottii* presente na área de estudo e devido as condições climáticas mais frias que retardam o processo de decomposição. Além disso, deve-se ressaltar que no horizonte subsuperficial B2, esses valores voltam a se tornar elevados, podendo estar associados ao processo de translocação da matéria orgânica da superfície para a subsuperfície do perfil semelhante ao processo de fluxo lateral da argila, por elutriação (Tabela 1), tendo em vista que boa parte do Grupo Itararé é composto por floresta também. Quando relacionadas com a cor, a mesma também aumenta em profundidade, vindo a apresentar tonalidades mais brunadas e ocorrendo o processo identificado como brunificação, intensificado segundo Curi e Kampf (2012) pelo processo de aumento de matéria orgânica e dos teores de umidade.

Análise Física

Os resultados obtidos através da análise granulométrica do solo estudado, permitiram inferir conforme apresentado na Tabela 3, que desde os primeiros centímetros de profundidade do perfil de solo, os teores de areia foram elevados, sendo o perfil enquadrado

conforme o triângulo textural proposto pela IBGE (2007) como franco-arenosa em seus primeiros 30 cm de profundidade e franco-argiloarenoso ao longo do perfil (30 a 180 cm), sendo seguido pelo material de origem predominantemente (horizonte R) identificado como arenito da Formação Furnas, material rico em quartzo e de difícil intemperização.

Tabela 3. Resultado das análises físicas de um LATOSSOLO AMARELO distrófico argissólico, coletado no município de Ponta Grossa – PR.

Horizontes	Frações da amostra total (g Kg ⁻¹)			Granulometria da terra fina (g Kg ⁻¹)				Argila dispersa (g Kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)	Silte Argila	Densidade (g cm ⁻³)		Porosidade total (%)
	Calhaus	Cascalho	Terra fina	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila				Solo	Partículas	
A	0	0	1000	598	202	25	175	-	-	0,1	-	-	-
AB	0	0	1000	580	195	50	175	-	-	0,3	-	-	-
BA	0	0	1000	582	155	38	225	-	-	0,2	-	-	-
B1	0	0	1000	481	232	25	263	-	-	0,1	-	-	-
B2	0	0	1000	498	190	38	275	-	-	0,1	-	-	-
B3	0	0	1000	608	117	13	263	-	-	0	-	-	-
R	0	0	1000	837	75	38	50	-	-	0,8	-	-	-

Em relação aos teores de silte, pode ser observada a redução de seus valores em todo o perfil, sobre isso Lepsch (2011) afirma que uma das características existentes nos Latossolos, é a quase total ausência ou baixos valores associados a silte. Esse processo pode ser explicado através da ação intempérica atuando sobre esse solo, conduzindo à perda de cátions básicos.

No que se refere aos teores de argila, apesar de se mostrarem relativamente menores do que os de areia, por se tratar de um material de origem como o arenito Furnas, pode-se constatar que seus valores estejam associados à sua composição caulínica. Sobre isso, a EMBRAPA (2018), define que para horizontes B latossólicos, o valor T deve ser < 17 cmol_c kg⁻¹ que conforme observado na Tabela 1, confirma-se a ocorrência de solos caulínicos no solo estudado. Sobre a composição caulínica, Pontes (2014) acrescenta que os arenitos da Formação Furnas possuem permeabilidade elevada e composição rochosa bastante fraturada, permitindo assim maior alteração das águas pluviais e fluviais causando a ruptura dos grãos de quartzo e caulinita, seu principal agente cimentante, sendo assim possível compreender melhor os teores de areia.

Outro aspecto a ser levado em consideração, para compreender os teores de argila no solo, refere-se à influência do Grupo Itararé, devido ao fato de promover o transporte de argila fina advindo desse grupo pode estar ser relacionado ao processo de elutriação, que é a deposição subsuperficial por fluxo lateral da encosta até o sopé. Segundo informações obtidas pela Mineropar (2001) e Guimarães et al., (2014), o Grupo Itararé é composto por rochas como folhelhos, argilitos e siltitos, sendo possível também associar à textura franco-argiloarenosa em profundidade no perfil.

De acordo com os valores obtidos em silte e argila e realizando o cálculo da relação silte/argila proposto pela EMBRAPA (2018), percebeu-se que os valores obtidos foram inferiores a 0,7 podendo caracterizar esse solo como de textura média e com forte influência das condições de elevada pluviosidade.

Sobre as condições do solo estudado, Melo, Lopes e Boska (2005) afirmam que sobre os solos arenosos da Formação Furnas, nas últimas duas décadas tiveram os seus campos nativos transformados em cultivos intensivos como soja, milho, trigo e até mesmo pelo reflorestamento com o pinus, como foi identificado no uso atual, observado em campo. Os mesmos autores, confirmam que os cultivos e reflorestamentos realizados não se preocupam em preservar as áreas de preservação permanente (APP's) que margeiam os rios, os autores destacam que a longo prazo os efeitos gerados serão o agravamento do processo erosivo e seu contínuo esgotamento, por se tratarem de solos frágeis.

CONCLUSÃO

Por meio desse estudo foi possível constatar a gênese e morfologia de um LATOSSOLO AMARELO distrófico argissólico, oriundo da Formação Furnas na região de Ponta Grossa, mesorregião oriental do estado do Paraná. Utilizando métodos já trabalhados pelas principais referências de pesquisa, obtivemos os resultados físicos e químicos de todo o perfil de solo.

Mediante os fatores de formação foi possível inferir sobre os principais processos de formação do solo estudado. No qual suscitou entender melhor a importância de uma classificação de campo eficiente e sua correlação com os dados de laboratório para determinação dos níveis categóricos apontados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo.

Desse modo, compreendendo os mecanismos que atuam sobre a área é viável a inferência da melhor forma de utilização da mesma.

LITERATURA CITADA

ANTÔNIA, A.; COSTA, M.; IAROCZINSKY, A. A Formação dos Arenitos do Parque Estadual de Vila Velha: Sua Exploração Turística. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 3, n. 1, p.7-16, 2015. Disponível em: <https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/GED_EaD/article/view/1284>. Acesso em: 02 jul. 2019.

BARRETO, K. T.; PINTO, M. L. C. **Caracterização Dos Indicadores Geomorfológicos Na Bacia Hidrográfica Do Rio Verde, Ponta Grossa – Pr.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 21, n. 2, p. 164, 2017.

BOGNOLA, I. A. et al. **Caracterização dos solos do município de Carambeí – PR.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 75 p + mapa. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 08). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/338496>> Acesso em: 02 jul. 2019.

BOGNOLA, I. A. et al. **Caracterização dos solos em áreas experimentais com grevêlea, no estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 31 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 228). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/910808>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

BUOL, S.; ESWARAN, H. **Oxisols**. *Advances in Agronomy*, p. 151–195, 1999.

CARVALHO, A. P. et al. **Caracterização dos solos do município de Tibagi – PR**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 78 p + mapa. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/338501>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

DE ROS, L. F. **Heterogeneous generation and evolution of diagenetic quartzarenites in the Silurian-Devonian Furnas Formation of the Paraná Basin, southern Brazil**. *Sedimentary Geology*. 1998. 116 (1-2): 99-128.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição. Rio de Janeiro, 2017. 577 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição. Brasília, 2018. 356 p.

FASOLO, P. J. et al. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Sudeste do Estado do Paraná (áreas 4, 5 e 6)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 13º ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2002. 142 p. (ISSN 1678-0884).

FERREIRA, M. M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Mineralogia da Fração Argila e Estrutura de Latossolos da Região Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Lavras, v. 5, n. 23, p.507-514, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v23n3/03.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

FILHO, W. S.; KARMANN, I. **Dolinas em arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR)**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 37, n. 3, p. 551–564, 2007.

FRITZSONS, E. et al. Caracterização ambiental de duas regiões do Bioma Mata Atlântica no Paraná e sua importância para estudos em serviços ambientais. In: PARRON, Lucilia Maria et al. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília: Embrapa Florestas, 2015. Cap. 3. p. 47-56. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. **Methods of soil analysis. Physical and mineralogical methods**. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. Part 1. p.383-411.

GUIMARÃES, G. B. et al. Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. Cap. 2. p. 23-32. ISBN: 978-85-7798-183-0.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. D.; MOCHIUTTI, N. F. **Desafios da geoconservação nos Campos Gerais do Paraná**. *Geologia USP. Publicação Especial*, v. 5, p. 47–61, 2009.

HARTEMINK, A. E. **The use of soil classification in journal papers between 1975 and 2014**. Geoderma Regional, v. 5, p. 127–139, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro, 2015. 428p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual técnico de pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 316 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 4)

JUHÁSZ, Carlos Eduardo Pinto et al. Dinâmica Físico-Hídrica de uma Topossequência de Solos Sob Savana Florestada (Cerradão) Em Assis, SP. Revista Brasileira de Ciência do Solo, São Paulo, v. 3, n. 30, p.401-412, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832006000300002>.

Acesso em: 01 jul. 2019.

KÄMPF N.; CURI N. Caracterização do solo. In: Ker, J.C.; Curi, N.; Schaefer, C.E. G. R.; Torrado, P. V. (editores). **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2012. p.148-169.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LICHT, O. A. B.; PLAWIAK, R. A. B. **Geoquímica de solo - Horizonte B - do Estado do Paraná**. 1 ed. Curitiba: Minerais do Paraná S.A., 2005. v. 02. 857p.

LUCHESE, E.B.; FAVERO, L.O.B. & LENZI, E. **Fundamentos da química do solo**. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 2001. 182p

MAACK, R. **Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. jubilee, p. 169–288, 2001.

MELO, M. S.; LOPES, M. C.; BOSKA, M. A. Furna do Buraco do Padre, Formação Furnas, PR - Feições de erosão subterrânea em arenitos devonianos da Bacia do Paraná. In: Winge, M.; et al., **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – SIGEP**. Ponta Grossa. 2005. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio110/sitio110.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**. 3.ed. Porto Alegre, Evangraf, 2006. 285p.

MINEROPAR – Minerais do Paraná AS. Serviço Geológico do Paraná: **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do estado do Paraná**, 2001, 125p.

MINEROPAR – Minerais do Paraná. AS. Serviço Geológico do Paraná. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná - Escala base 1: 250.000. Modelos Reduzido 1:500.000**. Curitiba, 2006, 63p.

MINEROPAR- Minerais do Paraná. AS. Serviço Geológico do Paraná. **Mapeamento Geológico da folha de Ponta Grossa (1:100.000)**. Curitiba, 2007, 245p.

MINEROPAR- Minerais do Paraná. AS. Serviço Geológico do Paraná. **Geologia e recursos minerais do estado do Paraná**. Curitiba, 2014. 193 p.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. do. A vegetação campestre nos campos gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. Cap. 8. p. 93-98. ISBN: 978-85-7798-183-0.

NORTCLIFF, S., et al. **Soil**. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2006.

OLIVEIRA, J. B. de. **Pedologia Aplicada**. 4. ed. Piracicaba: Fealq, 2011. 592 p.

PONTES, H.S.; **Espacialização de feições cársticas da Formação Furnas: ferramenta para Gestão do Território no Município de Ponta Grossa (PR)**. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2014. 165f.

POTTER, R. O. et al. **Caracterização dos solos do município de Piraí do Sul – PR**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 59 p + mapa. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 12). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/338503>>

SÁ, M. F. M. **Influência do material de origem, superfícies geomórficas e posição na vertente nos atributos do solo da região dos Campos Gerais - PR**. 1995. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo). Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/31828/D%20-%20MARCIA%20FREIRE%20MACHADO%20SA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

SÁ, M.F.M. et al. **Geologia dos Campos Gerais. Ponta Grossa**. Editora UEPG, 2010. p. 73-84. Disponível em: < <http://ri.uepg.br:8080/riuepg//handle/123456789/450> >. Acessado em: 03 jul 2019.

SILVA, M. L. N. et al. **Relação entre parâmetros de chuva e perdas de solo e determinação da erodibilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro em Goiânia (GO)**. R. Bras. Ci. Solo, 21:131- 137, 1997.

SUSS, J. F. et al. **O grupo itararé (Neocarbonífero-eopermiano) entre porto Amazonas (PR) e mafra (SC): Sedimentação gravitacional em contexto marinho deltaico com influência glacial**. Geociencias, v. 33, n. 4, p. 701-719, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/177295>>. Acesso em: 02 jul 2017.