

Caracterização pedogeomorfológica de microbacia do Município de Igaratá-SP

*Lauro Charlet Pereira¹
Marco Antônio Ferreira Gomes²
Manoel Dornelas de Souza³*

Introdução

O uso e cobertura das terras na região do Vale do Rio Paraíba têm se modificado ao longo do tempo. Dentre os diferentes agroecossistemas, a eucaliptocultura vem ganhando mais espaço, em detrimento de áreas cobertas por pastagens e matas, tornando-se uma alternativa para pequenos e médios agricultores, que visam a produção de matéria prima para o setor de papel e celulose.

O setor de celulose e papel no Brasil é expressivo para a economia e conta com os seguintes números: 222 empresas distribuídas em 539 municípios de 18 estados; 6,7 milhões de ha e investimentos de US\$ 12 bilhões nos últimos 10 anos (FIBRIA, 2013). Nesse contexto é que se situam as plantações de eucalipto na região do Vale do Paraíba do Sul (Cone Leste Paulista). Nessa região, os plantios se distribuem em área de produção de madeira para indústria de celulose, dispersos em aproximadamente 50.000 ha de efetivo plantio (FIBRIA, 2013).

Assim, para atender essa grande demanda, as boas práticas de silvicultura e os procedimentos sustentáveis da atividade florestal são necessários e exigem o conhecimento do meio físico, em especial o solo, a geologia e a geomorfologia. Esse conhecimento é adquirido a partir do levantamento pedológico, cuja execução exige a identificação e a compreensão do papel dos componentes do meio físico que condicionam a gênese, a distribuição e a atividade dos solos na paisagem.

A área de estudo situa-se no município de Igaratá/SP, mais precisamente na microbacia em que está localizada a Fazenda Santa Marta, onde observa-se grandes plantações de eucalipto em substituição ao bioma original, intercalados por porções de mata nativa e pastagem em posições de declividade relativamente acentuadas. Cerca de 61% da área é ocupada por eucalipto, sendo o restante distribuído entre mata (29%) e pastagem (10%), de acordo com Fibria (2013).

¹ Engenheiro-Agrônomo, doutor em Planejamento Rural Sustentável, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

² Geólogo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

³ Engenheiro-Agrônomo, doutor em Física de Solos, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

O propósito deste trabalho foi realizar a caracterização dos compartimentos ambientais - solo, geologia e geomorfologia, ou seja, fazer uma abordagem pedogeomorfológica da microbacia, fundamental nos estudos de uso e ocupação de áreas, sobretudo de solos rasos e rochas bastante alteradas, situados em declividades mais acentuadas, ambientes estes mais suscetíveis a impactos ambientais.

Material e Métodos

Localização e caracterização física da área

A área de estudo compreende uma microbacia localizada na Fazenda Santa Marta, no município de Igaratá, estado de São Paulo. Encontra-se a 745m de altitude, entre as seguintes coordenadas geográficas: 23°10'22" de latitude Sul e 46°06'50" de longitude Oeste de Greenwich. Sua área física totaliza 150 ha, sendo cerca de 92 ha ocupados com a cultura do eucalipto e o restante dividido entre áreas de pastagem e preservação.

A área experimental encontra-se delimitada por três pares de coordenadas geográficas correspondentes às três coberturas vegetais, conforme a Figura 1.

Quanto a sua fisiografia, possui clima do tipo Cwa, com verão quente e inverno seco, podendo ser classificado, também, como clima tropical de altitude, conforme a classificação de Köppen. De acordo com a classificação de domínios morfoclimáticos proposta por Ab'Saber (2003), a área de estudo se enquadra no Domínio dos Mares de Morros, no Planalto Atlântico, com cotas que variam entre 300m e 100m. Em termos pedológicos, a área está representada pelos Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, latossólicos, de textura argilosa (RIZZO, 2008; TONELLO, 2010).

Obtenção dos dados

Os dados de solos foram obtidos a partir do levantamento pedológico realizado por Rizzo (2008), que identificou duas classes de Cambissolo: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico latossólico, textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, substrato granito gnáissico (CX1), com ocorrência em área de eucalipto (Tabelas 1 e 2); e CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, latossólico, A moderado, textura argilosa, relevo ondulado a forte ondulado, substrato granito gnáissico (CX2), presente nas áreas de pastagem e mata nativa (Tabelas 3 e 4).



Figura 1. Localização da área experimental estudada. Fonte: Google earth, 2017

Visando a complementação dos dados pedológicos foram realizados trabalhos de campo, que constou basicamente de observações “*in situ*” e abertura de trincheiras sob as coberturas vegetais de eucalipto, pastagem e mata nativa (Figuras 3, 4 e 5), cujas amostras foram enviadas para análise de laboratório.

Na obtenção das informações sobre a geologia fez-se, inicialmente, uma revisão de literatura de caráter regional e local, seguida de observações (*in situ*) na microbacia da Fazenda Santa Marta (AB’SABER, 1970; BISTRICHI, 1981; PERROTTA et al., 2005; RICCOMINI, 1989).

A geomorfologia da área foi obtida a partir de observações de feições locais (*in situ*), complementadas por revisão de literatura, tendo como referência estudos realizados por Ab’Saber (1973); Ponçano et al. (1981) e Rizzo et al. (2011).

Resultados

Solos

Os solos da área de estudo referem-se à classe dos Cambissolos, conforme mapeamento pedológico realizado por Rizzo (2008).

Os Cambissolos são solos constituídos por materiais minerais, com horizonte B incipiente subjacente

a qualquer tipo de horizonte superficial (exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura) ou A chernozêmico quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei e horizonte vértico, se presente, não satisfazem os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente. São, em geral, pouco profundos (50-100 cm), moderadamente a bem drenados, com sequência de horizontes A, Bi, B/C e C, com transição clara entre os horizontes, e apresentam um certo grau de evolução (Figuras 2, 3 e 4), porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização (RIZZO, 2008; SANTOS et al., 2013).

A partir de uma breve análise comparativa dos Tabelas 1, 2, 3 e 4, verificou-se que os solos da microbacia, Cambissolos Háplicos CX1 e CX2, possuem características físicas semelhantes, isto é, apresentam textura argilosa, profundidade em torno de 120 cm, atividade de argila baixa (Tb). Dada as suas condições de relevo e a própria formação pedogenética, ambos estão sob risco moderado a forte de erosão, embora o solo CX1 (eucalipto) seja menos vulnerável por possuir camada mais espessa de serapilheira (média de 30 cm) e grau de floculação 50% maior do que o solo CX2 (pastagem e mata), conforme a Figura 5. Quanto às suas características químicas, ambos possuem baixa fertilidade natural, evidenciada pela baixa soma de bases, acidez elevada e alta saturação de alumínio.

Tabela 1. Resultados das análises físicas do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico latossólico, textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, substrato granito gnáissico (CX1) - ocorrência na área de eucalipto.

Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total	Silte	Argila	Silte/Argila	Argila Água g/kg	Grau Floculação %
A	363	97	460	193	347	0,58	170	51
Bi	296	86	382	116	502	0,24	214	57
B/C	323	67	390	109	501	0,22	39	92

Tabela 2. Resultados das análises químicas do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico latossólico, textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, substrato granito gnáissico (CX1) - ocorrência na área de eucalipto.

Horizonte	pH Água	pH KCl	Δ pH	MO	CO	P	Ca ²⁺	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ Al ³⁺	SB	CTC	V	m
A	4,2	3,8	-0,4	69,8	40,6	5,2	0,3	0,2	0,05	0,06	2,3	16,1	0,55	16,69	3	81
Bi	4,5	4,0	-0,5	21,2	12,3	3,8	0,2	0,1	0,02	0,04	1,2	7,8	0,36	8,20	5	76
B/C	4,9	4,2	-0,7	7,3	4,3	4,3	0,3	0,1	0,01	0,04	0,7	4,4	0,42	4,85	9	63

Tabela 3. Resultados das análises físicas do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, latossólico, A moderado, textura argilosa, relevo ondulado a forte ondulado, substrato granito gnáissico (CX2) - ocorrência nas áreas de mata nativa e pastagem.

Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total	Silte	Argila	Silte/Argila	Argila Dispersa Água	Grau Floculação
A	363	125	491	124	385	0,33	255	34
Bi	292	129	421	133	446	0,31	107	107
B/C	283	108	390	139	471	0,30	25,5	25,5

Tabela 4. Resultados das análises químicas do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, latossólico, A moderado, textura argilosa, relevo ondulado a forte ondulado, substrato granito gnáissico (CX2) - ocorrência nas áreas de mata nativa e pastagem.

Horizonte	pH Água	pH KCl	Δ pH	MO	CO	P	Ca ²⁺	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ / Al ³⁺	SB	CTC	V	m
A	4,2	3,8	-0,4	35,3	20,5	3,9	0,2	0,1	0,04	0,05	1,9	13,3	0,42	13,67	3	81
Bi	4,7	4,0	-0,7	11,8	6,8	3,9	0,2	0,1	0,02	0,04	1,3	7,7	0,39	8,07	5	77
B/C	4,9	4,2	-0,7	7,5	4,4	3,0	0,3	0,2	0,01	0,05	0,8	5,0	0,48	5,48	9	57

SB - Soma Bases; CTC - Capacidade Troca Catiônica; V - Saturação por bases; m - Saturação por alumínio.

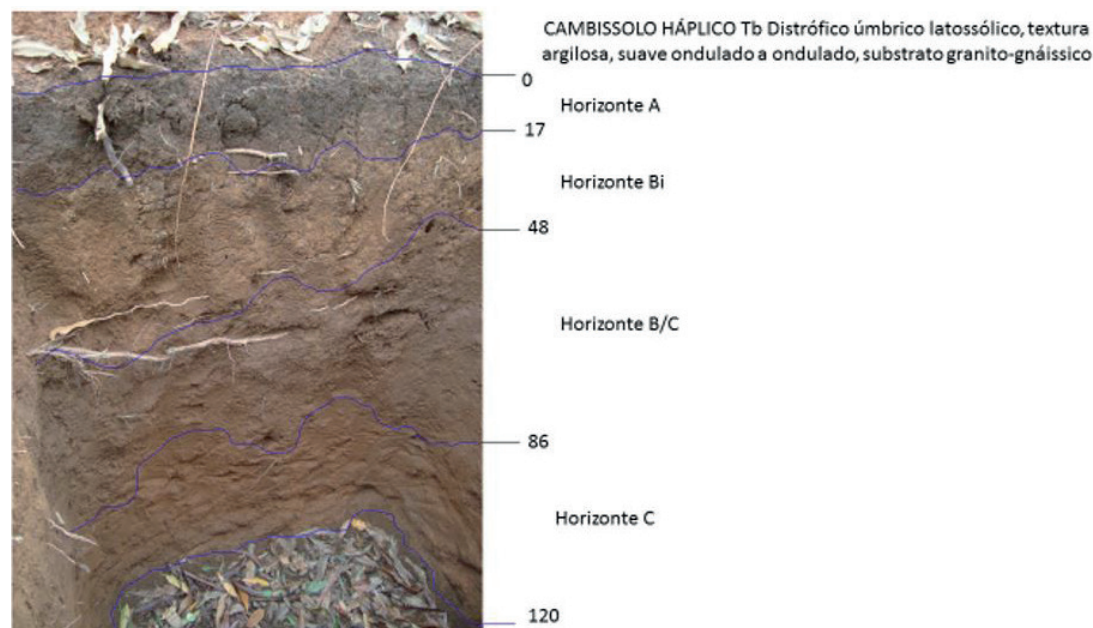


Figura 2. Perfil de solo sob cobertura vegetal de eucalipto

Foto: Marco Antônio Ferreira Gomes.

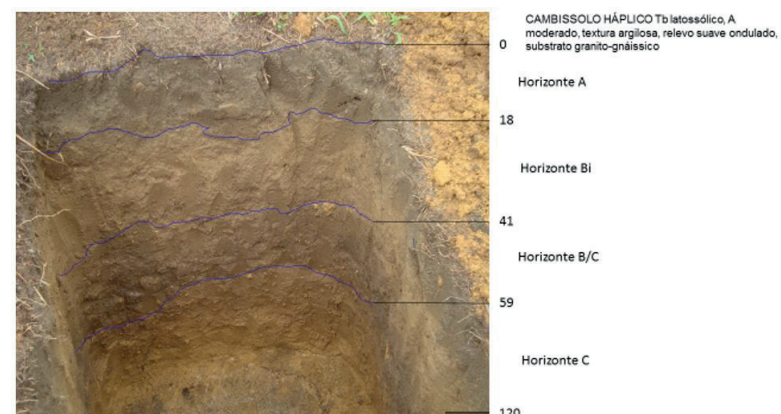


Figura 3. Perfil de solo sob cobertura vegetal de pastagem

Foto: Marco Antônio Ferreira Gomes.

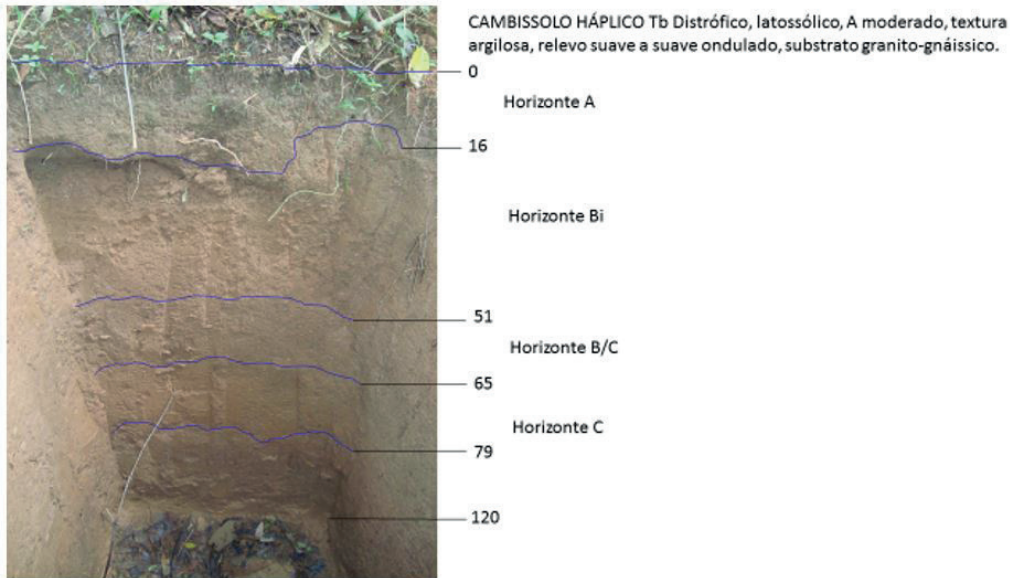


Figura 4. Perfil de solo sob cobertura vegetal de mata nativa
Foto: Marco Antônio Ferreira Gomes.



Figura 5. Área ocupada com eucalipto, apresentando espessa camada de serrapilheira, que minimiza os riscos de erosão do solo
Foto: Lauro Charlet Pereira.

Geologia

O conhecimento geológico de uma microbacia hidrográfica se constitui em elemento fundamental para a compreensão de vários fenômenos e processos que ocorrem, sendo importante também para melhor gestão de seus recursos naturais.

O material de origem dos solos da microbacia da Fazenda Santa Marta, está relacionado ao Proterozoico Superior, caracterizado por rochas cristalinas e metamórficas, em vários graus de metamorfismo e composição muito variada, com distribuição geográfica, em linhas gerais, condicionada à orientação de grandes e extensos

lineamentos de falhas transcorrentes (deslizamento horizontal). São constituídos de migmatitos, xistos, quartzitos, filitos, calcários dolomíticos e metassiltitos (AGEVAP, 2014).

Localmente, a geologia é representada por rochas graníticas, Fácies Cantareira Granito-Gnáissico: foliação concordante ao *trend* (disposição ou orientação dominante) regional. As rochas graníticas possuem granulação fina à média, por vezes com característica granodiorítica e ocorrência frequente de megacristais de feldspato potássico, caráter porfiroide, isto é, cristais grandes (maior que 1 cm) em meio à massa microcristalina, sem distinção alguma (RIZZO, 2008).

Geomorfologia

A geomorfologia é caracterizada pelos vários tipos e formas de relevo, e permite estabelecer uma relação direta com os diferentes meios de ocupação humana, evidenciando tanto a fragilidade quanto as potencialidades da paisagem natural.

Na conformação geomorfológica da área estudada, é encontrada a tipologia com predominância de colinas pequenas com espigões locais e tabuleiros, que apresentam encostas com inclinação média de até 15% e amplitudes inferiores a 100 metros, constituindo terrenos mais suaves e estáveis da região, de acordo com observações locais dos autores (Figura 6). Este cenário está de acordo com as citações de literatura (SÁTIRO et al., 2013).

Na área experimental as declividades variam de 6 a 12%, condição que oferece menor risco de erosão, motivo pelo qual o cultivo do eucalipto é mais intensivo.

Considerações Finais

A partir da caracterização pedogeomorfológica da área estudada, onde realizou-se uma análise básica dos componentes solo, geologia e geomorfologia,

pode-se antecipar algumas considerações e recomendações de cunho prático, tais como:

- o conhecimento do meio físico e a sua dinâmica são necessários para melhor avaliação de seus compartimentos ambientais, de modo a orientar estudos direcionados para o uso e ocupação racional e com visão sustentável.
- os solos da microbacia, de forma geral, impõem grandes restrições ao uso agrícola mais intensivo, devendo-se evitar atividades que exijam alta movimentação das terras, visto que o relevo se constitui no principal fator limitante (risco de erosão e à mecanização).
- o solo sob eucaliptocultura (CX1), embora esteja em área de maior declividade (12%), comparada às áreas de pastagem (8%) e de mata (6%), solo CX2, tem seus riscos de erosão amenizados, em função da espessa camada de serrapilheira e maior grau de flocculação no seu horizonte superficial (A).
- gerenciamento mais eficiente das terras, com a recomendação do uso de práticas adequadas, sobretudo para correção da acidez, e necessidade de práticas conservacionistas contra a erosão dos solos.



Figura 6. Visão geral com exibição de aspectos geomorfológicos da área

Foto: Lauro Charlet Pereira

Referências

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo**, n. 41, p. 1-34, 1973.

AB'SABER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. **Geomorfologia. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo**, n. 20, p. 1-26, 1970.

AGEVAP. **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e planos de ação de recursos hídricos das bacias afluentes**. Rio de Janeiro, 2014. 367 p.

BISTRICHI, C. A. Mapa geológico do Estado de São Paulo. In: ALMEIDA, F. F. M. de. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**, texto. São Paulo: IPT, 1981. 1 mapa, escala 1:500.000. (Série Monografias, 6).

FIBRIA. **Relatório de sustentabilidade 2012**. São Paulo, 2013. 64 p.

PERROTTA, M. M.; SALVADOR, E. D.; LOPES, R. C.; D'AGOSTINHO, L. Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S. D.; SACHS, L. L. B.; MEIRA, V. T.; LACERDA FILHO, F. V. **Mapa geológico do estado de São Paulo**. São Paulo, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, 2005. 1 mapa, escala 1:750.000.

PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M. de; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. 1 mapa, escala 1: 1.000.000. (Série Monografias, 5).

RICCOMINI, C. **O rift continental do Sudeste do Brasil**. 1989. 256 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RIZZO, L. T. B. **Mapa pedológico detalhado - VCP - Igaratá: Fazenda Santa Marta – Igaratá, SP**. Cotia: LRM Projetos e Consultoria Agroambiental, 2008. 1 mapa, 77 x 134 cm. Escala 1:5.000.

RIZZO, L. T. B.; PIRES NETO, A. G.; SZTUTMAN, P. Solos nas áreas de produção de eucalipto e suas relações com o relevo e o substrato rochoso no vale do Paraíba do Sul/SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011., Campinas. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2011.

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

SÁTIRO, T. P. O.; SIMÕES, S. J. C.; AUTOMARE, G. B.; BERNARDES, G. P.; SOARES, P. V.; TRANNIN, I. C. B.; DIAS, J. F. Metodologia para elaboração de mapas de potencialidade para a silvicultura com base em álgebra de mapas: a porção paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul, Brasil. **Geociências**, v. 32, n. 4, p. 746-759, 2013.

TONELLO, K. C. **Comportamento ecofisiológico de clones de Eucalyptus**. 148 f. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas.

Comunicado Técnico, 55

Embrapa Meio Ambiente
Endereço: Rodovia SP 340 km 127,5
Caixa Postal 69, Tanquinho Velho
13.820-000 Jaguariúna/SP
Fone: (19) 3311-2700
Fax: (19) 3311-2640
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição eletrônica (2017)



Comitê de publicações

Presidente: Ana Paula Contador Packer
Secretária-Executiva: Cristina Tiemi Shoyama
Membros: Rodrigo Mendes, Joel Leandro de Queiroga, Marco Antonio Ferreira Gomes, Maria Cristina Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Ricardo Antonio Almeida Pazianotto, Vera Lúcia Ferracini e Victor Paulo Marques Simão.

Expediente

Revisão de texto: Nilce Chaves Gattaz
Normalização bibliográfica: Victor P. Marques Simão
Tratamento das ilustrações: Silvana Cristina Teixeira
Editoração eletrônica: Silvana Cristina Teixeira