



## Micromorfologia do horizonte C de Cambissolos derivados de diferentes materiais de origem em Minas Gerais<sup>(1)</sup>.

**Giovana Clarice Poggere<sup>(2)</sup>; Bárbara Pereira Christofaro Silva<sup>(3)</sup>; Diego Tassinari<sup>(3)</sup>; Yuri Lopes Zinn<sup>(4)</sup>; Nilton Curi<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq, Capes e Fapemig (CAGAPQ 720-12)

<sup>(2)</sup> Doutoranda em Ciência do Solo; Departamento de Ciência do Solo (DSC) – Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, Minas Gerais; gi.poggere@gmail.com; <sup>(3)</sup> Doutoranda(o) em Ciência do Solo DCS-UFLA; <sup>(4)</sup> Professor Adjunto; DCS-UFLA; <sup>(5)</sup> Professor Titular; DCS-UFLA.

**RESUMO:** O subsolo possui grande importância ambiental pela função de recarga dos aquíferos. Objetivou-se caracterizar micromorfologicamente o horizonte C de dois Cambissolos desenvolvidos de diferentes materiais de origem, de duas regiões fisiográficas contrastantes de Minas Gerais. Coletou-se amostras indeformadas do horizonte C das sub-bacias do Ribeirão Lavrinha, no município de Bocaina de Minas, desenvolvido sobre gnaiss e do Ribeirão Marcela, no município de Nazareno, desenvolvido sobre filito e micaxisto, as quais foram preparadas para análise em microscópio retrográfico. O solo sobre gnaiss possui grande quantidade de quartzo e feldspato em moderado a avançado estágio de intemperismo, mica intemperizada e óxidos precipitados. Os poros são do tipo planar e cavitário, o que facilita a infiltração de água. O solo sobre xisto possui fundo matricial composto por plasma denso com fragmentos de mica xistosa, totalmente recoberta por óxidos de Fe e muscovita grosseira e não intemperizada. Os poros, em quantidade reduzida, são do tipo planar e cavitário menos contínuos, o que pode dificultar o movimento de água. O material de origem se reflete na textura e organização do fundo matricial, influenciando o potencial de recarga dos aquíferos.

**Termos de indexação:** intemperismo; recarga de aquíferos; conservação da água.

### INTRODUÇÃO

Microbacias hidrográficas são áreas de grande importância ambiental devido à sua função de armazenamento de água e, gradativa liberação aos cursos d'água ao longo do ano, inclusive nos períodos de seca (Menezes et al., 2009). Nesse sentido, os solos têm papel fundamental, uma vez que são os responsáveis pelo processo de infiltração de água no solo, armazenamento e liberação gradual aos cursos d'água (Valente & Castro, 1983), agindo como um reservatório dinâmico que afeta diretamente a recarga de aquíferos. Os atributos químicos, físicos e biológicos dos solos interferem diretamente nesta dinâmica, e podem variar substancialmente de

acordo com o material de origem (Schaetzl e Anderson, 2005).

A micromorfologia é uma importante ferramenta para complementar informações acerca da composição mineralógica dos solos, padrão e distribuição de poros, atividade biológica e muitos outros detalhes. A maioria dos trabalhos que utiliza esta técnica se concentra nos horizontes A e B, sendo o horizonte C pouco abordado. Em se tratando de bacias hidrográficas, o horizonte C assume importante papel na manutenção da qualidade e abundância das águas (Marques et al., 2002), uma vez que em solos rasos e/ou menos intemperizados o impedimento à infiltração é maior, sendo portanto mais sujeitos ao escoamento superficial e erosão (Menezes et al., 2009).

Este trabalho objetivou caracterizar micromorfologicamente o horizonte C de dois Cambissolos desenvolvidos de diferentes materiais de origem, em duas microbacias hidrográficas de regiões fisiográficas contrastantes de Minas Gerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido a partir de solos das sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Lavrinha e do Ribeirão Marcela, pertencentes à bacia do Rio Grande. A primeira se localiza no município de Bocaina de Minas (MG) e é uma sub-bacia de cabeceira, representativa da região da Serra da Mantiqueira. Possui clima Cwb, segundo classificação de Köppen, caracterizado como subtropical de altitude, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C (Antunes et al. 1986), precipitação média anual de 2.000 mm e Mata Atlântica como vegetação nativa. Apresenta Cambissolos Háplicos em 92% de sua área, desenvolvidos de gnaiss, (Menezes et al., 2009).

O Ribeirão Marcela se localiza no município de Nazareno (MG), representativo da região do Campo das Vertentes, com vegetação nativa de cerrado tropical e campo cerrado, clima Cwa, mesotérmico com inverno seco e verão chuvoso, 1.435 mm de precipitação média anual e filitos e micaxistos dos grupos São João del Rey e Andrelândia, respectivamente, como rochas de origem (Chagas



et al., 1997). Nesta sub-bacia, predominam Latossolos Vermelhos, Amarelos e Vermelho-Amarelos (80,5% da área), além de Cambissolos Háplicos (4,5%) e solos indiscriminados de várzea (15,5%) (Motta et al., 2001).

Amostras indeformadas do horizonte C dos Cambissolos das duas sub-bacias foram coletadas e secas em estufa a 40°C por 5 dias. Em seguida, foram impregnadas com resina epóxi sob vácuo por 4 dias e curadas em estufa por 4h a 100°C e 4h a 140°C. Os blocos foram cortados em direção paralela à superfície do solo, lixados e lâminas de vidro para microscópio (com dimensões de 2,6 x 4,5 cm), coladas na superfície lisa com resina epóxi Hillquist® (7A/3B) e desbastadas até a espessura de, aproximadamente, 30 µm. As seções delgadas foram analisadas em microscópio petrográfico, em luz polarizada planar (PPL) e luz polarizada cruzada (XPL) com aumentos de 40 e 100 vezes, e analisadas conforme Stoops (2003).

**Tabela 1** – Caracterização física e química e retenção de água do horizonte C dos Cambissolos Háplicos derivados de gnaiss e xisto

	unidade	Gnaiss <sup>(1)</sup>	Xisto <sup>(2)</sup>
Profundidade	cm	50	155
ADA <sup>(3)</sup>	g kg <sup>-1</sup>	1,0	6,0
Argila	g kg <sup>-1</sup>	400	650
Silte	g kg <sup>-1</sup>	150	190
Areia Grossa	g kg <sup>-1</sup>	240	20
Areia Fina	g kg <sup>-1</sup>	210	140
Dp <sup>(4)</sup>	g cm <sup>-3</sup>	2,63	2,74
pH <sub>H2O</sub>		4,4	5,7
COS <sup>(5)</sup>	g kg <sup>-1</sup>	3,78	3,00
Retenção de água			
0,1 ATM <sup>(6)</sup>	g kg <sup>-1</sup>	330	373
0,33 ATM	g kg <sup>-1</sup>	290	373
1 ATM	g kg <sup>-1</sup>	270	289
15 ATM	g kg <sup>-1</sup>	250	210

<sup>(1)</sup>Sub-bacia Ribeirão Lavrinha, adaptado Pinto et al., 2015; <sup>(2)</sup>Sub-bacia Ribeirão Marcela, adaptado de Motta et al., 2001; <sup>(3)</sup>Argila dispersa em água; <sup>(4)</sup>Densidade de partículas; <sup>(5)</sup>Carbono orgânico do solo; <sup>(6)</sup>Atmosfera = 101,325 kPa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de se tratar da mesma classe de solo, os horizontes estudados apresentam grau de intemperismo diferenciado, o que pode ser observado pela profundidade do horizonte C e pelos

dados de textura, apresentados na **Tabela 1**. O horizonte C derivado de xisto apresenta maior quantidade de argila e menor quantidade de areia grossa em comparação ao horizonte C formado sobre gnaiss. A micromorfologia dos horizontes C mostra a influência do material de origem na constituição mineral dos solos. As **Figuras 1b e 1c**, referentes ao solo sobre gnaiss, mostram grande quantidade de feldspato em moderado estágio de intemperismo, o que pode ser percebido pelas cores de interferência acinzentadas. O intemperismo de feldspatos, nas condições climáticas locais, pode originar haloisita, caulinita e gibbsita como minerais secundários. Além dos feldspatos, observa-se presença de mica intemperizada e óxidos de Fe precipitados. A quantidade de quartzo é maior comparada ao horizonte C desenvolvido sobre xisto (**Figura 1d e 1e**), e reflete os maiores teores de areia grossa (**Tabela 1**) derivada do material de origem (granito-gnaiss). As regiões escuras da **Figura 1d** sugerem que os óxidos de Fe são amorfos (isotrópicos) em vários locais. Os poros são do tipo planar e cavitário (vughs), abundantes e bem distribuídos (**Figura 1b e 1c**), facilitando a infiltração de água e favorecendo a recarga dos aquíferos. A trama matricial birrefringente do tipo é cristalítica salpicada e pode indicar a presença de vericulita e caulinita derivada do intemperismo das micas e feldspatos (**Figura 1b e 1c**).

A **Figuras 2b e 2c**, referentes ao solo sobre xisto, mostram o fundo matricial composto por plasma denso, reflexo do predomínio de argila na composição textural desse horizonte, e por minerais grosseiros e poros. A trama-b é do tipo cristalítica, associada à micas nas frações areia e silte, e salpicada, que se caracteriza por domínios anisotrópicos muito pequenos com birrefringência fraca, e distribuídos ao acaso. Observa-se ainda fragmentos de mica, possivelmente biotita, intemperizada e totalmente recoberta por óxidos de Fe. Já a **Figura 2d e 2e** destaca a presença de muscovita de tamanho maior e não intemperizada, o que pode ser percebido pelas altas cores de interferência. As micas são filossilicatos primários muito comuns em rochas e fonte de K, Fe e Mg em solos de ambientes tropicais, uma vez que são mais resistentes ao intemperismo que outros minerais fonte de nutrientes como olivina e piroxênio. Dentre as micas, biotita e muscovita são as mais comuns, sendo que a biotita pode possuir alto teor de Fe e Mg, enquanto a muscovita é fonte apenas de K e mais resistente ao intemperismo (Melo et al., 2009).

Há pouca presença de quartzo e este quando presente apresenta-se angular, o que sugere que o solo formado é autóctone. A presença de material opaco sugere a ocorrência de hematita ou ilmenita,



excluindo a possibilidade de magnetita primária, uma vez que esta se mostra geralmente fibrosa e alongada em lâminas delgadas.

Os poros, em quantidade reduzida, são do tipo planar e cavitário (vughs), não contínuos (**Figura 2b e 2c**), o que pode dificultar o movimento de água com consequências tanto para a recarga dos aquíferos quanto para a susceptibilidade de erosão.

Como consequência da textura, tipo e distribuição de poros e do material matricial, a retenção de água é maior no horizonte C desenvolvido sobre xisto, comparado ao horizonte C desenvolvido sobre gnaise, sendo 12, 22, 7% maior para as pressões de 0,1; 0,33 e 1 ATM, respectivamente (**Tabela 1**).

### CONCLUSÕES

O material de origem se reflete no material grosseiro, que é composto principalmente por quartzo no horizonte C desenvolvido a partir de granito-gnaise, e por micas no horizonte C desenvolvido a partir de filito e micaxisto.

A organização do fundo matricial menos denso e poros mais contínuos no horizonte C sobre filito e micaxisto pode indicar maior potencial de recarga dos aquíferos.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. Z. Caracterização Climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, 1986.

ARAÚJO, A.R. Solos da bacia do Alto Rio Grande (MG): base para estudos hidrológicos e aptidão agrícola. 332p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

CHAGAS, C. S.; CURI, N.; DUARTE, M.N.; MOTTA, P.E.F.; LIMA, J.M. Orientação das camadas de rochas metapelíticas pobres na gênese de Latossolos sob cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.5, p.539-548. 1997.

MARQUES, J.J.G.S.M.; CURI, N.; LIMA, J.M. Recursos ambientais da bacia do Alto Rio Grande, Minas Gerais: guia de excursão técnica. Lavras: UFLA/FAEPE, 33p. 2002.

MENEZES, M. D.; JUNQUEIRA JÚNIOR, J.A.; MELLO, C.R.; SILVA, A.M.; CURI, N.; MARQUES, J.J. Dinâmica hidrológica de duas nascentes, associada ao uso do solo, características pedológicas e atributos físico-hídricos na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Lavrinha, Serra da Mantiqueira, MG. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.37, n. 1, p.175-184, 2009.

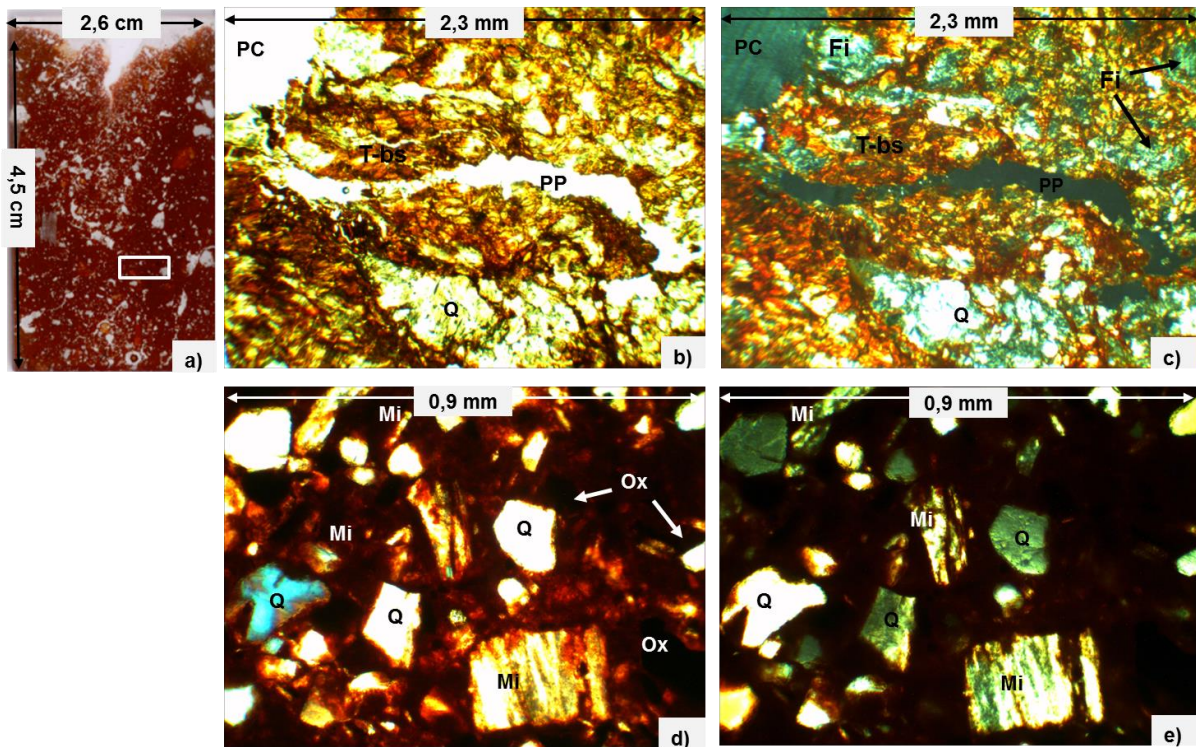
MELO, V.F. & ALLEONI, R.L.F. Química e mineralogia do solo. Parte I – conceitos básicos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 685 p. 2009.

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; SILVA, M.L.N.; MARQUES, J.J.G.S.M.; PRADO, N.J.S.; FONSECA, E.M.B. Levantamento pedológico detalhado, erosão dos solos, uso atual e aptidão agrícola das terras de microbacia piloto na região sob influência do reservatório de Itutinga/Camargos, MG. Belo Horizonte: CEMIG, 2001. 51 p.

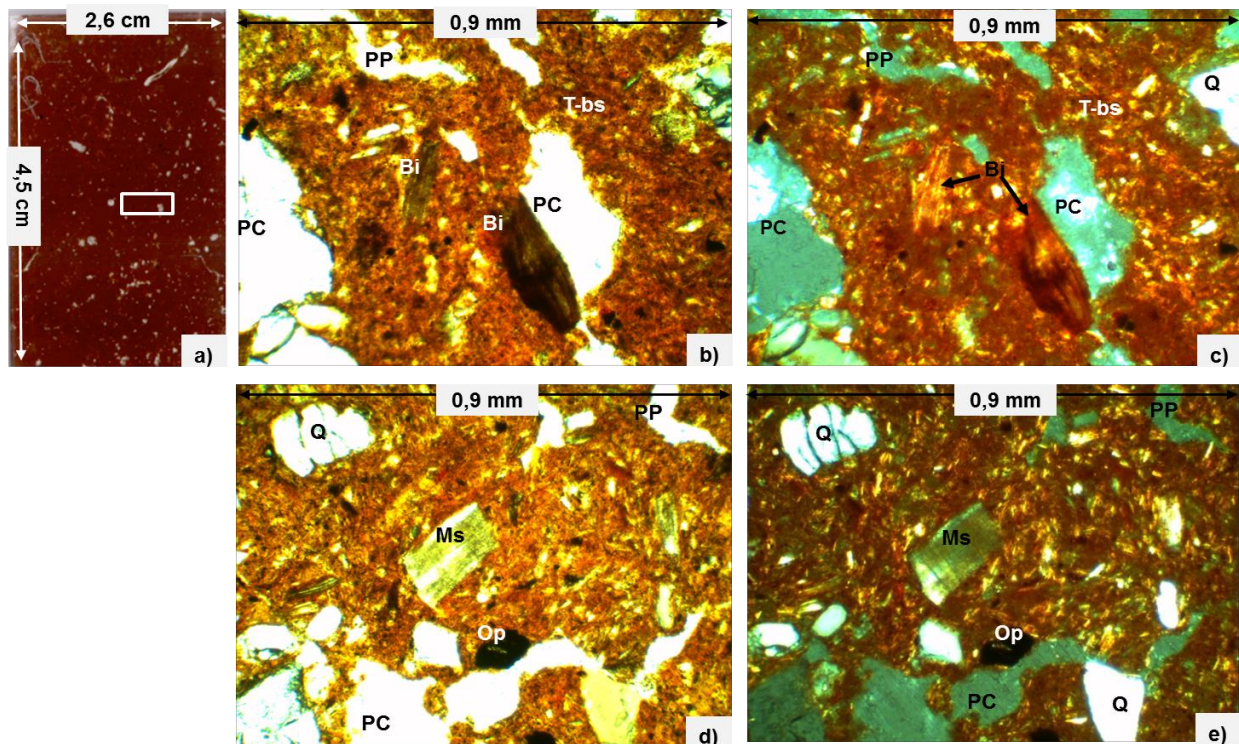
PINTO, L.C.; MELLO, C.R.; OWENS, P.R.; NORTON, L.D.; CURI, N.. Role of Inceptisols in the hydrology of mountainous catchments in southeastern Brazil. *Journal of Hydrologic Engineering*, 2015 (artigo no prelo).

STOOPS, G. Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections. Madison, WI: 2003. 184p.

VALENTE, O.F. & CASTRO, P.F. A bacia hidrográfica e a produção de água. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.9, n.100, p.53-56, 1983.



**Figura 1** – Micromorfologia do horizonte C de Cambissolo Háplico sobre granito-gnaiss da Sub-bacia Ribeirão Lavrinha, Bocaina de Minas (MG); (a) lâmina, (b) e (c) respectivamente, imagens em luz polarizada planar (PPL) e luz polarizada cruzada (XPL) com aumento de 40X; (d) e (e) respectivamente, imagens em PPL e XPL com aumento de 100X; PC – poro cavitário, PP – poro planar, Q – quartzo, T-bs, trama-b salpicada, Fi – feldspato intemperizado, M – mica, Ox – óxido amorfo precipitado.



**Figura 2** – Micromorfologia do horizonte C de Cambissolo Háplico sobre filito e micaxisto da Sub-bacia Ribeirão Marcela, Nazareno (MG); (a) lâmina, (b), (d) e (c), (e) respectivamente, imagens em luz polarizada planar (PPL) e luz polarizada cruzada (XPL) com aumento de 100X; PC – poro cavitário, PP – poro planar, Bi – biotita intemperizada, T-bs, trama-b salpicada, Q – quartzo, Ms – muscovita, Op – material opaco.