UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

LÍLIAN COELI LEITE DA SILVA

MICROMORFOLOGIA DE SOLOS MODAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil
Fevereiro - 2016

LÍLIAN COELI LEITE DA SILVA

MICROMORFOLOGIA DE SOLOS MODAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise Ambiental

Linha de pesquisa: Meio ambiente, paisagem e desenvolvimento sustentável

Orientador: Prof. Doutor Fábio Soares de Oliveira

Belo Horizonte
Departamento de Geografia da UFMG
2016

S586m 2016

Silva, Lílian Coeli Leite da.
Micromorfologia dos solos modais do estado de Minas Gerais [manuscrito] / Lílian Coeli Leite da Silva. – 2016.
188 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Fábio Soares de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, 2016.
Área de concentração: Análise Ambiental.
Linha de pesquisa: Meio Ambiente, Paisagem e Desenvolvimento Sustentável.
Bibliografia: f. 185-188.
Inclui apêndice e anexos.

1. Solos – Formação – Teses. 2. Solos – Classificação – Teses. 3. Minas Gerais – Teses. I. Oliveira, Fábio Soares. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Geografia. III. Título.

CDU: 631.4(815.1)

Ficha catalográfica elaborada por Graciane A. de Paula – CRB6 3404

FOLHA DE APROVAÇÃO

MICROMORFOLOGIA DE SOLOS MODAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

LILIAN COELI LEITE DA SILVA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOGRAFIA, área de concentração ANÁLISE AMBIENTAL.

Aprovada em 12 de fevereiro de 2016, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Fabio Soares de Oliveira - Orientador
Instituto de Geociências - UFMG

Prof(a). ADRIANA MONTEIRO DA COSTA
UFMG

Prof(a). Guilherme Taitson Bueno
PUC Minas

Prof(a). Vilma Lucia Macagnan Carvalho
UFMG

Belo Horizonte, 12 de fevereiro de 2016.

Ao vô Zezé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Henrique, Chrystiann e ao Prof. Fábio pelo incentivo e apoio para iniciar o mestrado.

Ao prof. Fábio agradeço não só o apoio e incentivo inicial, mas por estar sempre ao lado de seus orientandos, entendendo as nossas dificuldades, nos ajudando a superá-las e reforçando nossas potencialidades. Agradeço por abrir inúmeras portas, mostrar possibilidades, explicar, ler, reler, apoiar com recursos materiais e viabilizar minha participação neste projeto. Agradeço aos lanches, reuniões do Trado, reuniões de orientação, trabalhos de campo. Na verdade, não tenho palavras que demonstrem minha gratidão e admiração a ele.

Ao prof. Walter Abrahão e à toda equipe responsável por coletar os monolitos e canaletas, assim como pela descrição e realização das análises físicas e químicas dos perfis pertencentes ao Projeto Solos de Minas. A todos pertencentes à UFV, UFLA, UFOP, CETEC e FEAM que viabilizam esse projeto.

Ao Fernando e ao Mário, pela confecção das lâminas delgadas. Ao Robson, por transportá-las de forma segura entre Belo Horizonte e Mariana.

Ao prof. Gilberto Costa por permitir a utilização do microscópio ótico e ao Hélvio do CPMTC pela boa vontade em ensinar o seu uso.

Ao prof. Roberto Valadão e prof. Doralice, por me apoiarem no momento inicial do mestrado. Ao prof. Allaoua Saadi pelas inúmeras explicações acerca de conteúdos e pelo apoio desde a graduação. À Amplo Engenharia e Gestão de Projetos e à Lume Estratégia Ambiental pelos trabalhos e possibilidades de amadurecimento profissional.

À prof. Cristiane e ao Henrique Machado pelas sugestões durante o *Workshop* em 2014.

Ao João Hebert e à prof. Adriana, pelos inúmeros ensinamentos e orientações na estruturação do trabalho. À prof. Vilma, pelas conversas e orientações acerca da Micromorfologia de Solos. Ao prof. Thiago Torres pelas sugestões e colaboração como membro da banca na minha qualificação.

Aos funcionários do IGC; à CAPES pela concessão da bolsa.

Às Mandiocas, pelos #11anosdeamizade, #apoio, #saídas, #comidas, #momentosbons, #croassonhos, #milkshakes,#churrascos, #companheirismo, #elasmerecem.

Aos membros do Trado, do Canga La Canga e do Pedogeo da Zueira, por tornarem os campos, as aulas e os dias mais leves e engraçados. À prof. Adriana, pelas conversas, ensinamentos, compreensão, caronas e risadas.

Ao Danilo pelas caronas e incentivo. Ao Joãozinho 30 por ajudar a compilar e formatar esse trabalho e por me apoiar nos últimos seis meses desse mestrado.

À minha mãe e à Inez por todo o carinho, amor, dedicação e paciência ao longo desses 26 anos.

Em todo caos há um cosmos,
em toda desordem uma ordem secreta.
Carl Jung

RESUMO

A fim de caracterizar a diversidade pedológica macro e micromorfológica de Minas Gerais, uma coleção com perfis modais completos e sem deformações amostrados em todo o estado foi criada pelo Projeto Solos de Minas (FEAM/CETEC/UFOP/UFV/UFLA). A coleção é constituída por 20 perfis, dentre os quais 12 foram selecionados para estudo micromorfológico: ORGANOSSOLO HÁPLICO; VERTISSOLO EBÂNICO; PLINTOSSOLO HÁPLICO; ESPODOSSOLO HUMILÚVICO; ARGISSOLO AMARELO; ARGISSOLO VERMELHO; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico; LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Distrófico; e o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico. Este trabalho possui como objetivos relacionar a micromorfologia dos solos estudados a processos pedogenéticos; realizar uma análise comparativa para os solos considerando seus sistemas porosos, microestruturas, relações c/f e as pedofeições identificadas; e, por fim, evidenciar possibilidades de interpretações e aplicações da micromorfologia relativas ao manejo, gênese e evolução pedogenética dos perfis de solos considerados. Por se tratar de perfis com pouca interferência antrópica, tal caracterização evidencia a estruturação desses solos em escala micro, cuja interpretação associa feições, processos e efeitos presentes na escala macro, seja no perfil ou na cobertura pedológica. Para cada canaleta amostrada, pequenos blocos indeformados foram extraídos e utilizados para a confecção de lâminas delgadas e polidas. Foram realizadas descrições micromorfológicas conforme os preceitos propostos atualmente por George Stoops. Para o ORGANOSSOLO HÁPLICO, nota-se da base do perfil em direção ao topo a evolução de uma microestrutura fissural fracamente desenvolvida para uma em blocos angulares moderadamente desenvolvida; trama porfírica fechada que se transforma em porfírica aberta; e evidente aumento de pedofeições de preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem de atividade da pedofauna e excrementos subarredondados suave constituindo microagregados porosos. A evolução da microestrutura é possibilitada pela existência de grãos de quartzo arredondados - zonas de fraqueza - e pela intensa atividade biológica. Para o ESPODOSSOLO HUMILÚVICO, há cutãs incipientes de natureza alumino-orgânica sobre material apédico, relação c/f do tipo mônica grossa nos horizonte A e E e quito-gefúrica nos horizontes espódicos. O PLINTOSSOLO HÁPLICO apresenta microestrutura em blocos angulares a subangulares moderada a bem desenvolvida, relação c/f porfírica aberta, micromassa de natureza caulinítica-gibbsitica ou hematítica, associadas aos processos de oxi-redução. Pedofeições derivadas de processos de migração da argila e nódulos variados indicam diferentes fases do processos de oxi-redução, indicando condições hidrológicas passadas diferentes das atuais. Nódulos anórticos de natureza ferruginosa são indicativos de coluvionamentos, indicando provável origem poligenética para esse solo. O VERTISSOLO EBÂNICO apresenta uma configuração micromorfológica clássica. Os Latossolos apresentaram microestrutura granular, independente da litologia sobre a qual se desenvolveram. Os Argissolos apresentam a maior diversidade de pedofeições, indicando maior desenvolvimento pedogenético entre os solos amostrados. O sistema de poros e a trama birrefringente evidenciam um intergrade entre dois dos latossolos estudados e os argissolos.

Palavras-Chave: Micromorfologia de Solos. Micromorfologia dos Perfis Modais de Minas Gerais. Projeto Solos de Minas.

ABSTRACT

In order to characterize the macro and micromorphological pedological diversity of Minas Gerais brazilian state, a collection with complete modal profiles and no deformations samples was created by the Solos de Minas Project (FEAM/CETEC/UFOP/UFV/UFLA). The collection consists of 20 profiles. 12 were selected for micromorphological study: ORGANOSSOLO HÁPLICO; VERTISSOLO EBÂNICO; PLINTOSSOLO HÁPLICO; ESPODOSSOLO HUMILÚVICO; ARGISSOLO AMARELO; ARGISSOLO VERMELHO; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico; LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Distrófico; and LATOSSOLO VERMELHO Perférrico. This work aims to relate the micromorphology of the studied soils to pedogenetic processes; to carry out a comparative analysis for the studied soils considering their porous systems, microstructures, relations c/f and the identified pedofeatures; and, finally, to evidence possibilities of interpretations and applications of micromorphology related to the management, genesis and pedogenetic evolution of the soil profiles studied. Considering the soils' low anthropogenic interference, this characterization presents the structuring of these soils on a micro scale, whose interpretation associates features, processes and effects in the macro scale, either in the profile or in the pedological cover. For each sampled soil, undisturbed small blocks were extracted and used for making thin and polished sections. Micromorphological descriptions were performed according to the precepts currently proposed by George Stoops. For the ORGANOSSOLO HÁPLICO, the evolution of a weakly developed fissural microstructure to a moderately developed angular block is noted from the base of the profile towards the top; closed porphyric pattern that becomes open porphyry; and evident increase of pedofeatures of incomplete dense filling from pedofauna activity passage type and soft sub-rounded excrements constituting porous microaggregates. The microstructure evolution is associate to the existence of rounded quartz grains - zones of weakness - and the intense biological activity. For the ESPODOSSOLO HUMILÚVICO, there are incipient alumina-organic coats on apedic material, monic coarse pattern in the A and E horizon and chito-gefuric in the spodic horizons. PLINTOSSOLO HÁPLICO presents microstructure in angular to subangular blocks from moderate to well developed, open porphyric pattern, micromass of kaolinite-gibbsitic or hematite nature, associated to oxy-reduction processes. Pedofeatures derived from processes of migration of clay and varied nodules indicate different phases of oxy-reduction processes, associate to past hydrological conditions different from the current ones. Anortic nodules of ferruginous nature are indicative of colluvial process, indicating probable polygenetic origin for this soil. The VERTISSOLO EBÂNICO has a classic micromorphological configuration. The Latosols presented granular microstructure, independent of the lithology on which they have been developed. The Argisols present the greatest diversity of pedofeatures, indicating greater pedogenetic development among the soils studied. The pore system and the b-fabric evidence an intergrade between two of the studied latosols and the argisols.

Keywords: Soil Micromorphology. Micromorphology of Minas Gerais Modal Profiles. Solos de Minas Project.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO - Projeto Solos de Minas & Micromorfologia de Solos....13
CAPÍTULO 1 - Micropedologia....19
1 - Conceitos e Sistemas de Classificação....19
2 - Aplicações....31
CAPÍTULO 2 - Perfis estudados, objetivos e procedimentos metodológicos 34
1 – A coleção de monolitos e as classes selecionadas para estudo micropedológico 34
2 - Procedimentos Metodológicos 42
2.1 - Coleta e confecção das lâminas 42
2.2 - Descrição Micromorfológica 44
APÊNDICE - FICHA MODELO PARA A DESCRIÇÃO MICROPEDOLÓGICA....47
CAPÍTULO 3 - Caracterização Micromorfológica dos Perfis Modais Selecionados....48
1 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico....48
2 - ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico....54
3 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico....58
4 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico....65
5 - ARGISSOLOS....78
5.1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico....79
5.2 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico....85
5.3 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico....91
6 - LATOSSOLOS....97
6.1 - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico....99
6.2 - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico....103
6.3 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico....107
6.4 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico....111
6.5 - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico....115
8 - ANEXOS....119
CAPÍTULO 4 - Prelúdio de uma Micromorfologia de Solos Comparada 172
1 - Porosidade, Microestruturas & Pedogênese 172
2 - Relação c/f e a compactação dos solos 180
3 - Diversidade de Pedofeições e a Evolução Pedogenética 182
Considerações Finais 183
Referências Bibliográficas....185

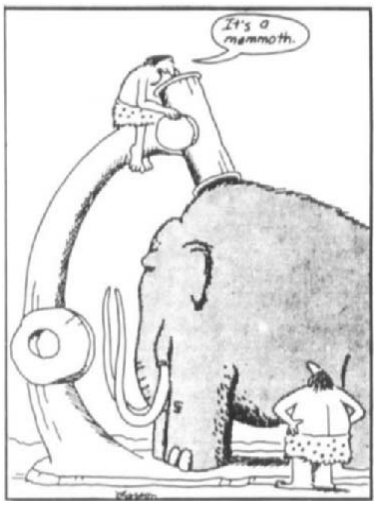
LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 0.1: Interações entre hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera e a formação do solo.....14
Figura 1.1: Escalas de Observação e Micropedologia.....23
Figura 1.2: Visão Global dos procedimentos e usos das informações específicas obtidas por pesquisas micromorfológicas.....24
Figura 1.3: Linha do Tempo - Micropedologia.....25
Figura 1.4: Chave de Classificação Micropedológica.....30
Figura 2.1: Perfis Coletados – Monolitos do Projeto Solos de Minas com destaque para aqueles selecionados para estudo micropedológico.....36
Figura 2.2: Exemplos de canaletas metálicas associadas aos monolitos destinadas à análise micropedológica.....42
Figura 2.3: Canaletas - Perfis Selecionados - Análise Micropedológica.....43
Figura 2.4: Figura 2.4: Lâminas. Análise Micropedológica - Projeto Solos de Minas.....44
Figura 2.5: Legenda unificada para as fotomicrografias interpretadas.....45
Figura 3.1: Lâminas Delgadas - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....48
Figura 3.2: ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico..... 48
Figura 3.3: Fotomicrografias - OX1 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....50
Figura 3.4: Fotomicrografias - OX2 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....51
Figura.3.5: Fotomicrografias - OX3 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....52
Figura 3.6: Lâminas Delgadas - ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico.....54
Figura 3.7: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico.....54
Figura 3.8: Fotomicrografias - Lâminas EK1, EK2, EK3 e EK4- ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico.....56
Figura 3.9 - Lâminas Delgadas - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....58
Figura 3.10: VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....58
Figura 3.11: Fotomicrografias - Lâmina VE1 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....60
Figura 3.12: Fotomicrografias - Lâmina VE2 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....62
Figura 3.13: Fotomicrografias - Lâmina VE3 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....63
Figura 3.14: Lâminas Delgadas - 4. PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....65
Figura 3.15: PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....65
Figura 3.16: Fotomicrografias - Lâmina FX1 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....67
Figura 3.17: Fotomicrografias - Lâmina FX2 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....70
Figura 3.18: Fotomicrografias - Lâmina FX3 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....72
Figura 3.19: Fotomicrografias - Lâmina FX4 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....73
Figura 3.20: Fotomicrografias - Lâmina FX5 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....75

Figura 3.21: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....79
Figura 3.22: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....79
Figura 3.23: Fotomicrografias - PV1-A - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....81
Figura 3.24: Fotomicrografias - PV2-E - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....82
Figura 3.25: Fotomicrografias - PV3-Bt - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....83
Figura 3.26: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.....85
Figura 3.27: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.....85
Figura 3.28: Fotomicrografias - PVA1-A - ARG. VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.....87
Figura 3.29: Fotomicrografias - PVA2-ABT - ARG. VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.....88
Figura 3.30: Fotomicrografias - PVA3-Bt - ARG. VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.....89
Figura 3.31: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico 91
Figura 3.32: ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico. 91
Figura 3.33: Fotomicrografias - PA1-A - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico.....93
Figura 3.34: Fotomicrografias - PA2-ABT - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico.....94
Figura 3.35: Fotomicrografias - PA3-Bt - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico.....95
Figura 3.36: Fotomicrografias - Aspecto geral - Horizontes - Latossolos.....98
Figura 3.37: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico.....99
Figura 3.38: LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico.....99
Figura 3.39: Fotomicrografias - LVd1-A - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico.....101
Figura 3.40: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico.....103
Figura 3.41: LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico.....103
Figura 3.42: Fotomicrografias - LVf1-a - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico.....105
Figura 3.43: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.....107
Figura 3.44: LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.....107
Figura 3.45: Fotomicrografias - LVc1-A - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.....109
Figura 3.46: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VEMELHO AMARELO Distrófico típico.....111
Figura 3.47: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico.....111
Figura 3.48: Fotomicrografias - LVA1-A - LAT. VERMELHO AMARELO Distrófico típico.....113
Figura 3.49: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.....115
Figura 3.50: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.....115
Figura 3.51: Fotomicrografias - LA1-A - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.....117
Figura 4.1: Tipos de Poros - Lâminas representativas dos Horizontes Diagnósticos.....174
Figura 4.2: Modelo de evolução da porosidade do ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....176
Figura 4.3: Bipirâmide Trigonal e possibilidades de classificação relação c/f.....180
Figura 4.4: Efeito de proteção conferido pelo esqueleto ao solo e a suscetibilidade de alteração em caso de compactação conforme Stoops (2003) para perfis do Projeto Solos de Minas.....182

LISTA DE TABELAS

Tabela 0.1: A pedosfera como uma interface ambiental em múltiplas escalas espaciais.....14
Tabela 0.1: Aplicações da Micromorfologia de Solos.....16
Tabela 1.1: Definição – Micropedologia.....20
Tabela 1.2: Sistemas de Descrição propostos por Kübiena.....26
Tabela 1.3: Sistema de Descrição proposto por Brewer.....27
Tabela 1.4: Sistema de Descrição proposto por Bullock *et al*.....28
Tabela 1.5: Sistema de Descrição proposto por Stoops.....29
Tabela 1.6: Aplicações da Micromorfologia para a Identificação de Horizontes Diagnósticos.....32
Tabela 2.1: Perfis – Monolitos.....34
Tabela 2.2: Características Ambientais - Locais de Amostragem - Perfis.....37
Tabela 3.1: Ficha de Descrição Micropedológica ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico.....53
Tabela 3.2: Ficha de Descrição Micropedológica ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico....57
Tabela 3.3: Ficha de Descrição Micropedológica VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico.....64
Tabela 3.4: : Ficha de Descrição Micropedológica PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico.....76
Tabela 3.5: Ficha de Descrição Micropedológica ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico.....84
Tabela 3.6: Ficha de Descrição Micropedológica ARG.VERMELHO-AMARELO Distrófico típico...90
Tabela 3.7: Ficha de Descrição Micropedológica ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico.....96
Tabela 3.8: Ficha de Descrição Micropedológica LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico.....102
Tabela 3.9: Ficha de Descrição Micropedológica LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico.....106
Tabela 3.10: Ficha de Descrição Micropedológica LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.....110
Tabela 3.11: Ficha de Descrição Micropedológica LAT. VERM. AMARELO Distrófico típico.....114
Tabela 3.12: Ficha de Descrição Micropedológica LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.....118
Tabela 4.1 - Tabela síntese - Microestrutura, Relação C/F do horizonte diagnóstico e pedofeições para os perfis estudados - Projeto Solos de Minas 175



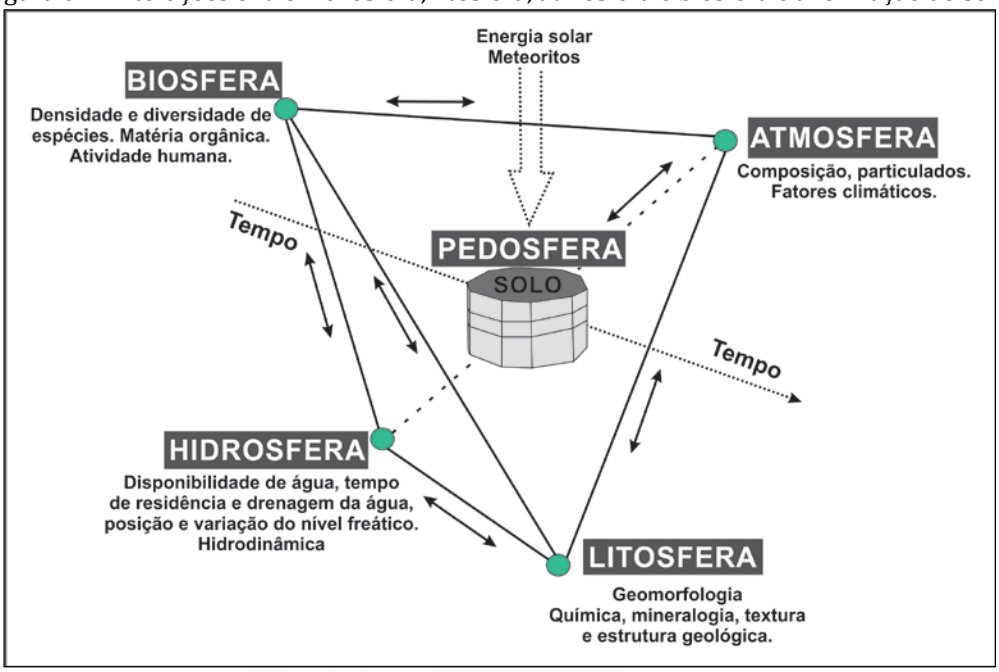
Informação extra é algo diferente de informação óbvia (KOOISTRA, 1990).

A paisagem resulta de uma combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem uns sobre os outros em uma determinada porção do espaço. É um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução, definida por uma série de agentes e de processos naturais e antrópicos (BERTRAND; BERTRAND, 2007). O solo constitui um subsistema complexo e aberto que compõe a paisagem, sendo composto por partes sólidas - minerais e orgânicas, líquidas e gases que ocorrem na superfície do planeta. Caracteriza-se por apresentar horizontes que o distinguem do material de origem. Por ser formado a partir da influência do clima, organismos, material de origem e relevo ao longo do tempo (JENNY, 1941), o solo é um legado que contém informações acerca de diversos processos químicos, biológicos e físicos - naturais ou provocados direta ou indiretamente pelo homem, associados à evolução da paisagem (CERTINI; SCALENGHE, 2006).

O solo insere-se em um contexto de interface da hidrosfera, atmosfera, biosfera e litosfera (Fig. 0.1). Essa interface justifica a importância e complexidade do solo como um corpo natural e as suas múltiplas funções, tais como produção de alimentos e de biomassa; estoque, filtração e transformação de nutrientes e água; habitat e banco genético; *locus* para a maioria das atividades humanas; fonte de

matéria prima; estoque de carbono; e conservação ou armazenamento de patrimônio arqueológico (CHESWORTH, 2008).

Figura 0.1: Interações entre hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera e a formação do solo.



Fonte: adaptado de Chesworth (2008).

A pedosfera - membrana terrestre que medeia fluxos de energia e permite que a vida na Terra exista - apresenta processos e formas que variam conforme a escala espacial de análise, do quilômetro ao nanômetro (CERTINI; SCALENGHE, 2006), conforme sintetizado na Tabela 0.1. É possível traçar diversas conexões entre a escala global - da ordem de quilômetros - e a escala micropedológica - micro e nanômetro, considerando que há fluxo de matéria e energia entre todas essas escalas.

Tabela 0.1: A pedosfera como uma interface ambiental em múltiplas escalas espaciais.

Escala	Processos
Quilômetro	Transferência das águas que infiltra e percola no solo para os rios. Transferência intermediada pelo solo dos elementos antes contidos nas rochas para os oceanos. Adição e remoção de grandes quantidades de gases atmosféricos pelo solo, os quais influenciam o balanço global, com destaque para o metano e o dióxido de carbono.
Metro	Armazenamento de água e oxigênio utilizadas pelos vegetais que tem o solo como substrato. Transferência dos minerais das rochas para os vegetais. Armazenamento de matéria orgânica.
Milímetro	Configuração de habitats para microorganismos que catalisam a transferência de nutrientes para as raízes das plantas e que participam ou desencadeiam reações bioquímicas.
Micro e	Constituição de superfícies ordenadas e complexas minerais e orgânicas que

Escala	Processos
Nanômetro	funcionam como moldes para reações químicas entre a água e os solutos. As cargas eletromagnéticas dessas superfícies exercem atração e adsorvem paredes celulares de bactérias e moléculas de água, por exemplo.

Fonte: adaptado de Brady; Weil (2013).

O território do estado de Minas Gerais - cuja área é de aproximadamente 58.651.900 ha (IBGE, 2015) – caracteriza-se pela ocorrência das 13 classes que constituem no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2013). Tal mosaico pedológico resulta da atuação de climas variados, ao longo do tempo, sobre um substrato geológico diverso, que, por sua vez, constitui o arcabouço de unidades geomorfológicas e biogeográficas variadas, as quais apresentam co-desenvolvimento com o sistema solo.

Visando caracterizar essa diversidade pedológica, e como um dos produtos de uma parceria entre Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), pioneiramente estabelecida para propor valores de referência para a contaminação de solos por metais pesados, foi criada uma coleção de monolitos que representam perfis modais completos e sem deformações de todo o estado. A coleção é formada por 20 perfis cuja seleção foi realizada a partir da consulta a diversos pedólogos e levantamentos de solos.

Os monolitos consistem em ferramentas com grande potencialidade para a análise do desenvolvimento dos solos e são de extrema relevância para a divulgação da pedodiversidade de uma área. São igualmente ideais para o estudo de feições morfológicas, inicialmente em escala macroscópica - por observação direta, mas também em escala microscópica, considerando que as peças são indeformadas. Em termos da observação direta (a olho nu), a coleção tem sido exposta em diversos espaços de divulgação técnico-científica e museus; dentro e fora do estado de Minas Gerais. Cada peça é acompanhada por um mostruário de informações que discrimina os aspectos principais daquele tipo de solo, como sua composição química e física, além de informações sobre ambientes de ocorrência. Essas informações não incluem o reconhecimento de como aquele solo está organizado

em escala microscópica, considerando que até o momento nenhum reconhecimento em escala de detalhe havia sido proposto.

A micromorfologia constitui uma técnica para explorar as diferenças básicas entre os processos pedogenéticos e para caracterizar especificidades dos horizontes diagnósticos, sendo útil na elucidação de processos ativos ou que ocorreram no passado. Mesmo que os conceitos de Micropedologia isolados não sejam adequados para a diferenciação dos horizontes, nem tampouco para a definição das classes de solos (WILDING; FLACH, 1985), eles são altamente aplicáveis ao reconhecimento dos mecanismos que levam à pedogênese. Além de permitir descrever e interpretar a formação e função dos materiais que compõem o solo (STOOPS, 2003), a micromorfologia fornece informações extras cujas aplicações abrangem estudos diversos (Tabela 0.2).

Tabela 0.2: Aplicações da Micromorfologia de Solos.

Aplicações	**Exemplos**
Agrossistemas ou sistema solo	• Utilização de critérios micromorfológicos para a avaliação da qualidade e degradação do solo, considerando as variadas classes e tipos de usos.
Processos pedogenéticos	• Identificação de feições microscópicas da alteração mineral e índices geoquímicos do intemperismo; • Estudos de carbonatos pedogenéticos identificados a partir da morfologia do cristal e assinatura geoquímica; • Avaliação do grau de formação do solo, associada ao uso com outras técnicas e informações analíticas macroscópicas; • Detecção de mudanças recentes no solo, causada por alterações no clima, vegetação ou uso da terra, dentre outros fatores; • Interpretação de evidências do desenvolvimento poligenético do solo; • Contribuição da micromorfologia para sistemas de classificações nacionais e internacionais.
Estágios iniciais de desenvolvimento do solo e do regolito	• Avaliação de processos pedogenéticos incipientes em superfícies naturais e artificiais.
Interações solo-biota em escala microscópica	• Avaliação de processos de interface solo-rizosfera; • Identificação e interpretação de efeitos da mesofauna na agregação e porosidade do solo.
Pedogênese de solos antropogênicos	• Estudos das feições e de indicadores micromorfológicos dos solos inseridos em paisagens urbanas, zonas industriais e

Aplicações	Exemplos
	aterros.
Micropaleopedologia	• Estudos de paleossolos superficiais ou subsuperficiais, a partir de indicadores micromorfológicos associados a condições ambientais pretéritas.
Solos arqueológicos	• Estudos micromorfológicos aplicados à identificação de processos de formação dos sítios; • Identificação e interpretação de microartefatos.
Abordagens quantitativas em micromorfologia	• Combinação de microscopia e técnicas microanalíticas, tais como espectrometria de massa de amostras não deformadas, microcromatografia gasosa; • Tomografia de raios-X e análise micromorfológica em três dimensões; • Aplicação de técnicas computacionais de micromorfometria para quantificação da porosidade, estrutura e pedofeições.
Abordagens variadas	• Estudos forenses; • Interpretação de regolitos extraterrestres; • Estudos de evidências micromorfológicas de catástrofes naturais (queda de meteoritos, erupções vulcânicas, terremotos, furacões e tsunamis) e tecnogênicas (testes nucleares, catástrofes industriais, confrontos militares).

Fonte: adaptação dos eixos que compõem o programa científico da 15ª Conferência Internacional de Micromorfologia dos Solos.

Nesses termos, este trabalho objetivou caracterizar, sob o ponto de vista micromorfológico, alguns perfis que compõem a coleção de solos modais do estado de Minas Gerais, quais sejam os Latossolos, Argissolos, Espodossolo, Vertissolo, Plintossolo e Organossolo. Especificamente, objetivou-se: relacionar a micromorfologia dos solos estudados a processos pedogenéticos; realizar uma análise comparativa para os solos estudados considerando seus sistemas porosos, microestruturas, relações c/f e as pedofeições identificadas; e, por fim, evidenciar possibilidades de interpretações e aplicações da micromorfologia relativas ao manejo, gênese e evolução pedogenética dos solos considerados nesse trabalho.

As justificativas para escolha das classes estudadas é apresenta no Capítulo 2. A caracterização micromorfológica dos perfis envolveu a identificação das principais

microestruturas e feições pedológicas dos horizontes A, B ou E (se a classe apresentar), com o interesse final de reunir tais informações num atlas digital[1].

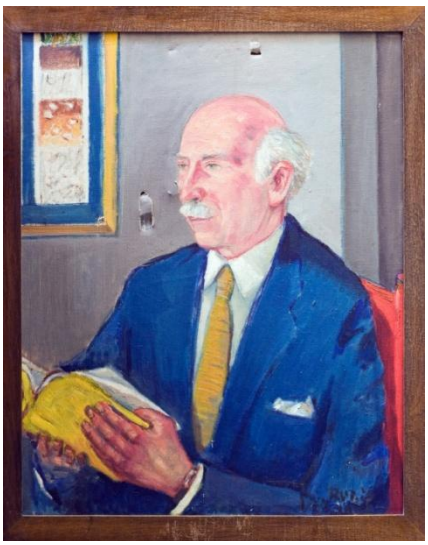
A organização macromorfológica de um solo pode ser discriminada com a análise microscópica e as organizações identificadas em nível microscópico podem ser reconhecidas em campo (CASTRO *et al.*, 2003). Considerando que os níveis de organização pedológica se encontram embutidos uns nos outros e configuram unidades de medida que implicam ordens de grandeza extrema (do quilômetro ao nanômetro), a análise micromorfológica dos perfis selecionados se justifica por permitir evidenciar microestruturas de solos com pouca interferência antrópica, complementando, portanto, as informações já coletadas para os perfis. Da mesma maneira, como se trata de perfis de referência (modais) representativos das classes incorporadas ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) existentes em Minas Gerais, o reconhecimento e caracterização das principais microestruturas constitui investimento necessário ao estabelecimento de padrões (descritivos) de referência, oportunos a utilizações diversas, como estudos de gênese, classificação, manejo e conservação do solo.

[1] O atlas digital será incluído em um site que tem sido montado pela FEAM para expor os produtos das pesquisas sobre os solos de Minas Gerais. O objetivo do site é oportunizar um acesso fácil a qualquer interessado sobre a pedodiversidade existente em Minas Gerais, investindo, a partir disso, em programas de educação em solos que promovam a melhoria da conscientização sobre a necessidade de sua conservação.

Capítulo 1

Micropedologia

"Em dimensões microscópicas o solo não é somente uma massa, mas um mundo inteiro" (KÜBIENA, 1938).



Fonte:http://museovirtual.csic.es/salas/kubiena/imagenes/Kubiena-big.jpg

1 - Conceitos e Sistemas de Classificação

As primeiras observações de solos em escala microscópica foram realizadas no início do século XX. O início da micromorfologia de solos ou Micropedologia, contudo, ocorreu na década de 1930, a partir das publicações do cientista austríaco Walter Ludwig Kübiena (1931; 1938), responsável por introduzir métodos microscópicos para a análise pedológica. Os pesquisadores pioneiros neste domínio notaram que o solo está cheio de mistérios insondáveis e que, mesmo com uma vida inteira de investigação de um único solo, algumas facetas desse microcosmo complicado ainda seriam desconhecidas (FINKL , 1986).

A inserção da microscopia nos estudos pedológicos representou um notável estímulo para o desenvolvimento da ciência do solo, comparavelmente ao que ocorreu na Petrografia durante a década de 1860, período no qual iniciou-se a utilização de métodos microscópicos para análise de amostras de rochas (KÜBIENA, 1938). Na Europa - incluindo a Rússia - e na Austrália, a micromorfologia é considerada uma disciplina. Vários institutos de pesquisa e universidades possuem um ou mais

especialistas em micromorfologia por tempo integral nas suas equipes. Esta abordagem diferente explica porque nestas nacionalidades existem muitas propostas de modelos, conceitos e termos para a micromorfologia de solos, o que não desvaloriza os trabalhos desenvolvidos nos países de outras localidades e continentes (STOOPS, 2003), já que a utilização de chaves descritivas europeias ou australianas por esses muito contribuiu para seu refinamento.

Nos Estados Unidos, país de grande destaque na produção científica pedológica mundial, a micromorfologia de solos é abordada como uma ferramenta e não uma disciplina (WILDING, 1990). O detalhe e a interpretação das feições observadas microscopicamente não apresentam significado se não forem analisadas considerando o solo como um sistema natural inserido na paisagem. Deste modo, a Micropedologia é aplicada neste país para obter informações específicas da microfábrica que sejam complementares às feições macromorfológicas e ao conjunto de dados químicos, físicos e mineralógicos. A micromorfologia de solos nos EUA caracteriza-se por um elevado nível de descrição de feições individuais, as quais são associadas aos processos pedológicos, tais como pedoplasmação ou processos de redução/oxidação. Destaca-se o trabalho de cientistas norte americanos no aprimoramento do *Soil Taxonomy* a partir da descrição e análise de seções delgadas de solos, o que resultou em um melhor entendimento acerca da distribuição e gênese de feições micromorfológicas (STOOPS, 2003).

Kübiena destaca-se por ser o criador do termo Micropedologia em 1931. Ao criá-lo, não objetivou originar um novo ramo da ciência. Conforme o autor, a Micropedologia se tornaria um ramo específico somente se as possibilidades e as necessidades do uso da microtécnica em pedologia não se tornasse comum (KÜBIENA, 1938). Outras definições para o termo Micropedologia foram propostas por autores da área, bem como seu uso aparece de maneira diferenciada em trabalhos desses. Uma síntese de algumas das principais definições é apresentada na Tabela 1.1.

Tabela 1.1: Definição - Micropedologia

Autor	**Micropedologia**
Kübiena (1938)	Aplicação de técnicas microscópicas para o estudo do solo em seu arranjo natural, como uma formação e entidade. Compreende a observação de todos os

Autor	Micropedologia
	aspectos observados na escala microscópica; a investigação dos constituintes sob seu aspecto físico e químico; a realização de medições em uma região selecionada; e a organização de experiências em pequenas cavidades a partir de um conjunto de métodos microtécnicos.
Brewer (1964)	O autor não adota o termo Micropedologia , mas Pedografia, em analogia à Petrografia, por considerar a Pedologia um ramo da Geologia. Neste sentido, a Pedografia está para a Pedologia assim como a Petrografia está para a Petrologia. Brewer define a Pedografia como descrição sistemática dos solos baseada nas observações de campo, em amostras e seções delgadas, e em dados obtidos a partir de outras técnicas acerca do tamanho, forma, arranjo e identificação dos constituintes.
Bullock *et al*., (1985)	Ramo da ciência do solo voltado para a descrição, interpretação e medida dos componentes, feições e *fabric* do solo em um nível microscópico. É fundamental o entendimento dos processos envolvidos na formação do solo, sejam eles por forças da natureza ou artificialmente induzidas pela ação antrópica.
FitzPatrick (1984)	Principal técnica pedológica para investigação de pequenos detalhes na natureza, tipo e grau de organização do *fabric* e estrutura do solo. As seções delgadas utilizadas na micromorfologia revelam que partículas de variados tamanhos e composição reagem diferente aos processos pedológicos e se intemperizam ou organizam para formar vários padrões específicos.
Kooistra (1990)	Estudo de materiais em seu estado não alterado, como solos, sedimentos, rocha inconsolidada, geralmente em seções delgadas, com luz e técnicas submicroscópicas. A Micropedologia não constitui uma ciência mas uma atividade científica que utiliza técnicas específicas.
Stoops (2003)	Método de estudo de amostras indeformadas de solo e regolito com técnicas microscópicas e ultramicroscópicas a fim de identificar seus diferentes constituintes e determinar suas mútuas relações no espaço e no tempo. Objetiva pesquisar os processos responsáveis pela formação e transformação dos solos em geral, ou feições específicas a eles relacionadas, sejam elas naturais (nódulos e argilãs) ou artificiais (crostas de irrigação ou pé de arado). Consequentemente, é uma importante ferramenta para investigação da gênese do solo, classificação, manejo. A técnica comprovou ser útil na análise de cupinzeiros, preenchimentos de drenagem e materiais terrosos artificiais, como gessos antigos e cimento. As investigações micromorfológicas são baseadas em dois princípios, sendo a preservação do *fabric* e da estrutura e a investigação funcional. A parte mais desenvolvida e mais popular da Micropedologia é análise do *fabric* de seções delgadas, também denominada micromorfologia de solos, e seu aspecto quantitativo, micromorfometria de solos. Normalmente utiliza-se a micromorfologia como sinônimo de Micropedologia .
Castro *et al*., (2003)	Estudo das organizações microscópicas, também denominadas microorganizações pedológicas ou microestruturas na ordem de medida dos mm e principalmente dos µm. Contempla o estudo detalhado dos constituintes dos componentes dos horizontes do solo e suas relações, grau de preservação considerando as adições e perdas, de forma a contribuir com importantes deduções a respeito dos processos pedológicos envolvidos, de origem natural ou induzidos pelos usos e/ou manejos.

Há elementos comuns nos conceitos apresentados (Tabela 1.1) acerca da Micropedologia: estudo do *fabric* (i) de amostras indeformadas extraídas de solos,

rochas em alteração ou materiais correlatos (ii), a partir de seções delgadas (iii) em escala microscópica (iv). Tais elementos são apresentados nos tópicos a seguir.

(i) O termo *fabric* é utilizado na geologia e na ciência do solo e foi introduzido na Micropedologia por Kübiena (STOOPS, 2003). Bullock *et al*. (1985) definem o *fabric* do solo como o arranjo dos seus constituintes, sua forma, tamanho e frequência, os quais são considerados a partir de um ponto de vista funcional, genético e considerando a sua configuração.

(ii) As amostras para estudos micropedológicos devem ser coletadas de maneira não deformada, e devem permanecer como tal durante o transporte e confecção das seções delgadas. Como solos e regolitos são caracterizados por uma anisotropia vertical, a orientação vertical das amostras deve ser indicada. O conhecimento da orientação da amostra em relação ao topo do perfil é necessário para a interpretação do material analisado (STOOPS, 2003). No que se refere aos materiais correlatos ao solo - tais como cerâmicas e tijolos - destaca-se a importância de se indicar as porções externa e interna da peça e/ou superfícies expostas ao intemperismo, caso o material analisado tenho sofrido a sua atuação.

(iii) Castro *et al*., (2003) destacam que a confecção de lâminas delgadas é um momento crítico nos estudos micropedológicos. Para a sua confecção, a amostra indeformada deve ser secada, geralmente exposta ao ar; impregnada com resina; cortada; colada com resina em uma lâmina de vidro; afinada por desbaste; e por fim, protegida com acabamentos, do qual destaca-se a aplicação de lamínulas.

(iv) A micropedologia caracteriza-se por ser uma técnica de observação morfológica em escala micrométrica, a qual é obtida a partir da análise de lâminas delgadas em microscópios ópticos petrográficos, microscopia eletrônica e microanálise (CASTRO *et al*., 2003). A técnica padrão de observação consiste na utilização de luz polarizada plana (PPL) e cruzada (XPL) em microscópios ópticos petrográficos. Procedimentos simples, como a alternância entre a luz polarizada plana e a cruzada, permitem a identificação e diferenciação, por exemplo, de poros e minerais que compõem o *fabric* (STOOPS, 2003). A escala de observação microscópica, ao mesmo tempo que permite a obtenção de

informação extra acerca da micromorfologia do solo, restringe a possibilidade da análise, considerando que se trata de uma porção minúscula do solo estudado. Aumenta-se o nível de resolução da escala de observação, mas diminui-se o campo de visão considerado (

Figura 1.1). Neste sentido, não se recomenda a utilização de estudos micropedológicos para escalas de grande generalização cartográfica. *A priori*, deve-se entender a organização dos materiais e o significado do micro em uma escala macro. A micropedologia permite discriminar aspectos do solo verificados em campo e reconhecer *in situ* organizações microscópicas verificadas inicialmente em gabinete (CASTRO et al., 2003), em uma abordagem que permite integrar o significado de várias escalas de análise da paisagem.

Figura 1.1: Escalas de Observação e Micropedologia.

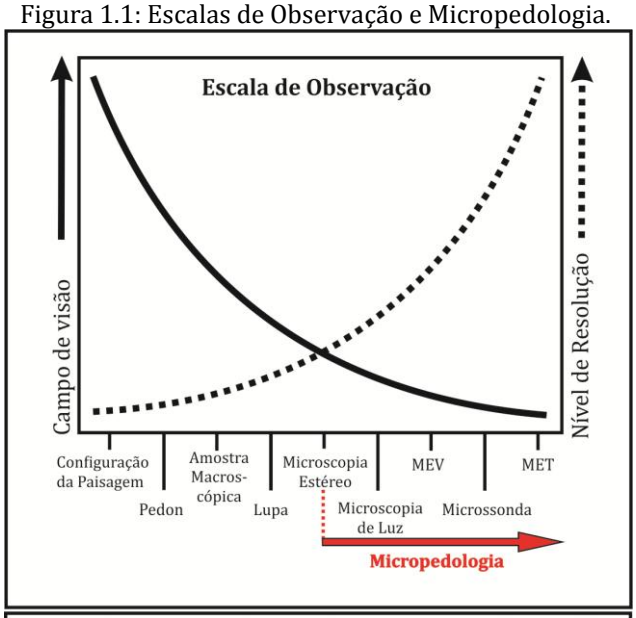
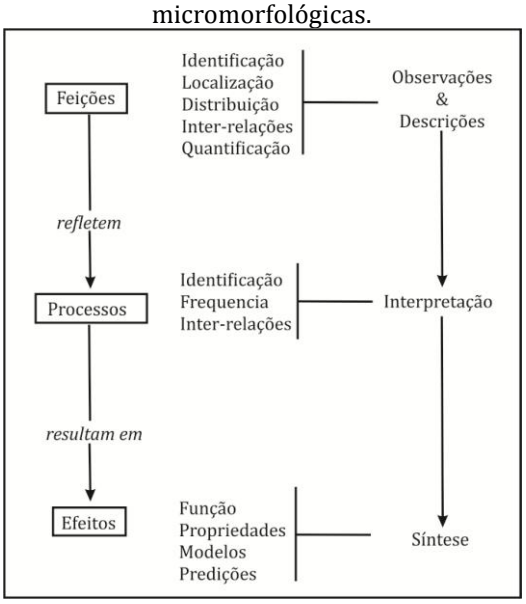


Diagrama ilustrando as várias escalas nas quais os solos e o *fabric* podem ser examinados, e as ferramentas utilizadas nas diversas escalas. MEV: microscopia eletônica de varredura. MET: microscopia eletrônica de transmissão.

Fonte: Adaptado de Schaetzl; Anderson (2005).

Kooistra (1990) apresenta uma visão global dos procedimentos e tipos de informações específicas obtidas com os estudos micromorfológicos. As feições observadas são traduzidas em processos, a partir dos quais podem ser identificadas inter-relações. A combinação das inter-relações com outros dados analíticos podem ser utilizados em modelos e predições (Figura 1.2).

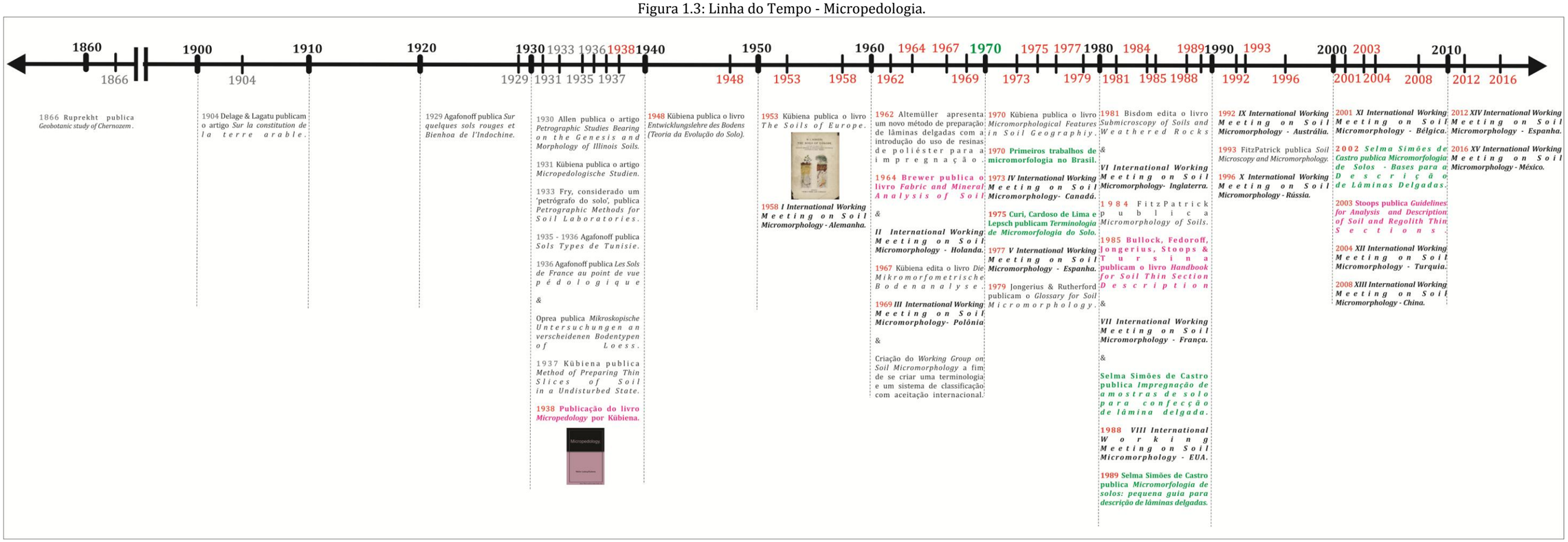
Figura 1.2: Visão Global dos procedimentos e usos das informações específicas obtidas por pesquisas micromorfológicas.



Fonte: Adaptado de Kooistra (1990).

Para a realização de observações, descrições, interpretações e sínteses nas análises micropedológicas, foram desenvolvidos sistemas de classificação. O primeiro deles foi criado por Kübiena (1938), seguido por Brewer (1964), Bullock *et al*. (1985) e Stoops (2003). Há uma relação entre o desenvolvimento e organização do conhecimento micropedológico e a elaboração dos sistemas de classificação. Logo, uma caracterização dos diversos sistemas de classificação propostos para a Micropedologia consiste na própria história e análise da evolução desta técnica. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão reunidas as principais publicações e encontros de cunho micropedológico ao longo dos séculos XX e XXI no mundo. Em rosa constam os sistemas de classificação micropedológicos citados.

Figura 1.3: Linha do Tempo - Micropedologia.



Fonte: adaptado de Castro *et al*.,(2003); Smart (2012); Stoops (2003; 2009); Stoops; Eswaran (1986).

No que se refere ao desenvolvimento da Micropedologia, Kübiena (1938) afirma que algumas interpretações designadas em sua obra poderiam mudar e que os métodos seriam aperfeiçoados. A ideia, porém, iria permanecer. De fato, o sistema e as proposições de Kübiena ainda constituem a base para o estudo de amostras indeformadas de solo com o auxílio de instrumentos de ampliação (STOOPS, 2009). A Tabela 1.2 apresenta algumas características e observações acerca dos sistemas de classificação elaborados por Kübiena.

Tabela 1.2: Sistemas de Descrição propostos por Kübiena.

Autor	**Ano**	**Sistema de Descrição**	**Características**	**Observações**
Walter Ludwig Kübiena	1938	Morfoanalítico Análise do *fabric* por critérios morfológicos	• Estabelecimento dos princípios da Micropedologia; • Nova abordagem para o estudo do solo como uma entidade complexa organizada ao invés de um conjunto de componentes isolados. • Proposição dos termos esqueleto (constituintes grossos e estáveis) e plasma (constituintes finos e com maior mobilidade); • Definição de tipos elementares de *fabric* a partir da distribuição relativa do plasma e esqueleto; • Conceitos definidos neste sistema, como esqueleto, plasma e tipos elementares de *fabric* constituem a base de todos os demais sistemas.	• Este sistema não contém todas as definições utilizadas atualmente na micromorfologia de solos, mas formulações que permitiram o desenvolvimento de novos conceitos.
	1948, 1953	Morfogenético Análise do *fabric* por critérios pedogenéticos	• Estabelecimento de uma relação direta entre o *fabric* observado a partir de uma visão global e os horizontes genéticos do solo; • A microfábrica é denominada após a determinação da classe do solo.	• Baseado nas ideias de gênese e evolução do solo de Kübiena. • Restrito aos solos europeus.

Fonte: adaptado de Stoops (2009).

Ao final dos anos 1950, a ciência do solo evoluiu rapidamente, com destaque para estudos inseridos em contextos ambientais áridos e úmidos. Como resultado, novas abordagens adaptadas a estes contextos foram necessárias à micromorfologia, a qual encontrava-se associada principalmente a solos de áreas temperadas. Além disso, o interesse por um sistema de classificação de solos com abordagem não genética - como a 7ª Aproximação proposta pelo departamento de Agricultura dos Estados Unidos *(United States Department of Agriculture* - USDA), condicionou uma nova abordagem para a micromorfologia de solos (STOOPS, 2009). É neste contexto que se insere o sistema de descrição elaborado por Brewer em 1964, associado à obra *Fabric and Mineral Analysis of Soil*, cujas características constam na Tabela 1.3.

Tabela 1.3: Sistema de Descrição proposto por Brewer.

Fabric and Mineral Analysis of Soils (BREWER, 1964)	
Sistema de Descrição Morfoanalítico: Análise do *fabric* por critérios morfológicos	
Características	**Observações**
• Continuidade a várias ideias de Kübiena, como as definições de plasma e esqueleto definidos em termos de estabilidade (solubilidade e mobilidade); • Definição de um critério de distinção de tamanho entre plasma e esqueleto, cujo valor é de 2µm; • Introdução de diferentes padrões de orientação e distribuição para o conceito de *fabric*. • Distinção formal entre s-matrix (ou *groundmass*, conforme Stoops, 2003) e feições pedológicas (ou *pedofeatures*, conforme Stoops, 2003). • Consideração dos poros como elementos individuais do *fabric*. • Introdução do conceito de *b-fabric*. • Todos os novos conceitos tornaram a descrição micromorfológica mais objetiva, o que facilitou o desenvolvimento da micromorfologia quantitativa.	• A aplicação do limite de 2µm entre plasma e esqueleto associado ao critério de estabilidade do mineral não se aplica aos solos desenvolvidos em áreas áridas. Em tais áreas, partículas grossas de calcita e gipsita são consideradas plasma devido a sua elevada solubilidade. Porém, nestas áreas elas apresentam comportamento de esqueleto. • Desconsideração da matéria orgânica do solo. • O sistema foi elaborado a partir da compilação de diversos trabalhos publicados previamente pelo próprio autor, o que originou inconsistências e ausência de conceitos.

Fonte: adaptado de Stoops (2009).

Durante a década de 1960, houve uma grande expansão de estudos micromorfológicos em solos tropicais, especialmente em centros de treinamento de pós-graduação para estudantes estrangeiros, como o ITC - Gent (Bélgica), ENSA - Grignon (França), ORSTOM (França) e Wageningen (Holanda). Como resultado,

muitas inconsistências e deficiências do sistema proposto por Brewer foram evidenciadas. Objetivando melhorar a terminologia proposta por Brewer sob um ponto de vista linguístico, Laurelle, da Universidade de Ghent, realizou em 1967 uma consulta aos micromorfólogos ativos. Tal consulta resultou em interessantes sugestões e críticas significantes aos conceitos de Brewer. Em 1969, durante o III *International Working Meeting in Soil Micromorphology*, foi criado um grupo de trabalho destinado a solucionar as questões relacionadas aos conceitos propostos por Brewer e aperfeiçoar a terminologia relacionada à Micropedologia de uma forma geral. O grupo foi denominado de *International Working Group on Soil Micromorphology* (IWGSM) e foi oficialmente reconhecido pela *International Society of Soil Science* (ISSS). O IWGSM era composto por subgrupos de especialistas, os quais investigavam problemas específicos, relacionados à matéria orgânica, intemperismo e técnicas submicroscópicas. O grupo iniciou seus trabalhos a partir de uma avaliação crítica do sistema de Brewer e pela coleta de termos e conceitos micromorfológicos. Como resultados, destacam-se a publicação de um glossário por Jongerius e Rutherford em 1979 e a publicação em 1985 de um novo sistema, denominado *Handbook for Soil Thin Section Description* (STOOPS, 2009). Algumas características deste sistema constam na Tabela 1.4.

Tabela 1.4: Sistema de Descrição proposto por Bullock *et al*.

Handbook for Soil Thin Description (BULLOCK, 1985)	
Sistema de Descrição Morfoanalítico: Análise do *fabric* por critérios morfológicos. Porém, inevitavelmente há partes em que a classificação dos componentes ou feições são influenciados pela gênese.	
Características	**Observações**
• Apesar de muitas ideias terem sido elaboradas a partir do sistema de Brewer, este sistema se difere do anterior por vários aspectos: o Adição de um novo capítulo de microestruturas combinadas com poros; o Substituição dos conceitos parcialmente genéticos de plasma e esqueleto pela relação *coarse/fine* (fino/grosso) determinada a partir do tamanho das partículas; o Adição de um capítulo sobre matéria orgânica. o Adição de conceitos e terminologias para o intemperismo de minerais; • Pedofeições foram adequadas e extendidas. • Adoção do conceito de birrefrigência do *fabric* em detrimento de b-*fabric*.	• Os conceitos básicos da relação c/f diferem dos conceitos de plasma e esqueleto de Brewer. Estes conceitos vêm sendo confundidos e utilizados de maneira inadequada, ocasionando graves erros para trabalhos de cunho micromorfológico.

Fonte: adaptado de Stoops (2009) e (Bullock *et al*.,1985).

Ao final dos anos 1990, as edições do sistema de Bullock *et al.* não eram mais publicadas. A partir de uma solicitação da *American Soil Science Society,* uma nova versão foi publicada por Stoops em 2003 (STOOPS, 2009). O *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections* é o sistema de classificação mais recente (Tabela 1.5).

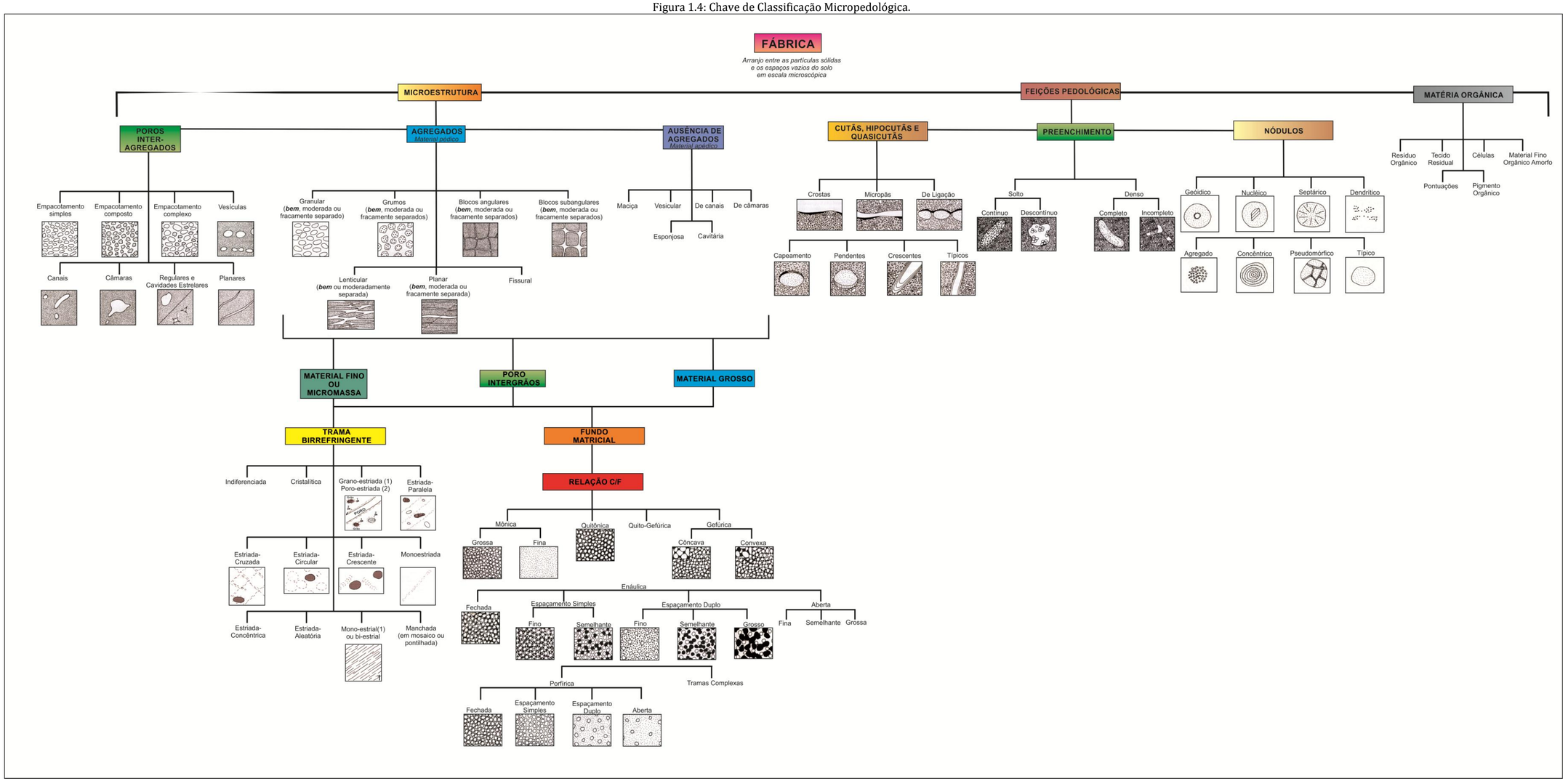
Tabela 1.5: Sistema de Descrição proposto por Stoops.

***Guidelines for the Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections* (STOOPS, 2003)**	
Sistema de Descrição Morfoanalítico: Análise do *fabric* por critérios morfológicos	
Características	**Observações**
• Trata-se de uma versão atualizada do sistema de Bullock *et al.* • Este sistema apresenta uma chave de classificação, de forma que as definições são realizadas de forma mutuamente exclusivas. • Os padrões de distribuição da relação c/f foram aumentados. • Inclusão de mais subdivisões para as pedofeições. • Adição de um capítulo crítico acerca das observações microscópicas.	• Sistema mais recente, utilizado atualmente em trabalhos de cunho micropedológico. • O autor é uma das maiores autoridades no contexto atual da micromorfologia de solos.

Fonte: adaptado de Stoops (2009).

As diversas possibilidades de classificação da fábrica apresentadas por Stoops (2003) - considerando que se trata do sistema vigente adotado mundialmente - foram reunidas em uma única chave (Figura 1.4).

Figura 1.4: Chave de Classificação Micropedológica.



Fonte: adaptado de Stoops (2003).

2 - Aplicações

Castro *et al*., (2003) destacam a aplicação de estudos micropedológicos em trabalhos de diversas naturezas, tais como: estudos de gênese, levantamento, mapeamento, classificação, uso, manejo e conservação do solo; estudos geotécnicos, arqueológicos e geomorfológicos. No que concerne à Ciência do Solo de uma forma geral, um importante papel da Micropedologia é a ligação entre as diferentes disciplinas tais como a física, química, mineralogia e biologia do solo, fornecendo uma base de dados e informações sobre a qual há uma cooperação. Isto significa que a Micropedologia atua como uma ferramenta de integração para todas as disciplinas do solo (KAPUR; MERMUT; STOOPS, 2008). Porém, Stoops, Marcelino e Mess (2010) destacam que a relação entre as características micropedológicas com os aspectos genéticos, de classificação e as propriedades físicas, químicas e mineralógicas não podem ainda ser realizadas de maneira simples. Muitas pesquisas sistemáticas ainda são necessárias.

Especificamente em relação à caracterização e classificação de solos, destaca-se o simpósio organizado pelas Divisões S-5 e S-6 da *Soil Science Society of America* entre os dias 28 de novembro a 3 de dezembro no ano *de* 1982, em Anaheim – Califórnia. O objetivo do simpósio foi estreitar a lacuna entre os micromorfologistas e os classificadores de solo, de forma que os classificadores possam usar as informações oferecidas pela análise micromorfológica em seus procedimentos de classificação. Os conceitos de horizontes argílico, óxico e espódico, as diferenças entre fragipã, duripã e horizonte petrocálcico não poderiam ter sido desenvolvidos sem a micromorfologia. (WILDING ; FLACH, 1985). Antes disso, muitos indicadores micromorfológicos já haviam sido incluídos na 7ª aproximação americana, publicada em 1975 (CASTRO *et al.*, 2003). A classificação apoiada por dados micropedológicos seria com certeza mais perto da realidade natural (STOOPS, 2009).

A Tabela 1.6 sintetiza algumas potencialidades e limitações da aplicação da micromorfologia para a identificação de horizontes diagnósticos.

Tabela 1.6: Aplicações da Micromorfologia para a Identificação de Horizontes Diagnósticos.

HORIZONTE - Soil Taxonomy	HORIZONTE - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	APLICAÇÕES DA MICROMORFOLOGIA PARA A IDENTIFICAÇÃO DO HORIZONTE - 7ª APROXIMAÇÃO - SOIL TAXONOMY (1975)
Óxico	B Latossólico (Bw)	- *Gênese*: reflete processos bióticos e a zona de intemperismo profunda subjacente. - *Diferenciação do horizonte argílico:* os espaços vazios associados aos argilãs iluviados não apresentam significado sem uma quantidade significativa de minerais intemperizados, e apresenta tramas plásmicas isotica ou ondulica devido ao alto teor de óxidos e/ou aluminosilicatos pobremente ordenados e opticamente amorfos. - Diferenciação dos horizontes argílico, espódico e câmbico: mineralogia, microfábrica e grau de evolução.
Espódico	B Espódico (Bh)	- *Diferenciação dos horizontes argílico e câmbico:* assim como o horizonte argílico, o horizonte espódico se forma a partir da perda de material dos horizontes A e E e adição de material no horizonte B. Em contraste com o horizonte argílico, o material iluvial do horizonte espódico consiste de material orgânico isotrópico ou amorfo. Em muitos horizontes espódicos, há materiais amorfos, após a secagem, formando revestimentos com gretas e pelotas com granulometria de silte e argila. - *Limitações da Micromorfologia:* inicialmente, se pensava que todos os horizontes espódicos apresentavam pelotas pretas ou marrom-escuro, revestimentos dos grãos com gretas ou horizontes plácicos endurecidos. Mais tarde foi descoberto, entretanto, que em alguns horizontes espódicos fracamente desenvolvidos e horizontes espódicos formados em piroclastos amorfos, pelotas e revestimentos com gretas tiveram sua formação falhadas ou não puderam ser identificadas em um fundo matricial amorfo. Portanto, os critérios químicos e macromorfológicos apresentam mais utilidade para a identificação destes horizontes espódicos.
Câmbico	B Incipiente (Bi)	- *Gênese:* O horizonte câmbico apresenta uma grande variedade de tramas birrefringentes, de acordo com a sua mineralogia, textura e ambiente climático. A análise da microfábrica pode ser utilizada, entretanto, para diferenciar o fabric do solo com a estrutura da rocha em depósitos sedimentares e no saprolito. Portanto, a análise da fábrica serve para identificar os materiais do solo que apresentam desenvolvimento pedogenético que os qualifica como horizonte câmbico. Comparativamente, o horizonte câmbico apresenta minerais intemperizáveis ou piroclastos suficientes para diferenciá-los dos horizontes óxicos. Micromorfologicamente, faltam aos horizontes câmbicos a argila translocada típica do horizonte argílico; as pelotas Fe-Al-orgânicas e os cutãs do horizonte espódico. - *Limitações da Micromorfologia:* A micromorfologia pode ser útil na identificação dos horizontes câmbicos, embora a maioria possa ser identificada por outras evidências de campo ou de laboratório. Logo, o horizonte câmbico pode ser mais facilmente diferenciados dos horizontes óxico, espódico e argílico por critérios macromorfológicos e químicos do que pela análise micromorfológica.
Argílico	B Textural	- *Gênese:* há uma aceitação geral de que a argila dispersa no(s)

HORIZONTE - Soil Taxonomy	HORIZONTE - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	APLICAÇÕES DA MICROMORFOLOGIA PARA A IDENTIFICAÇÃO DO HORIZONTE - 7ª APROXIMAÇÃO - SOIL TAXONOMY (1975)
	(Bt)	horizonte(s) superficiais se move em suspensão para os horizontes subsuperficiais sendo imobilizada como argilãs iluviados, originando o horizonte argílico. - *Limitações da Micromorfologia:* A argila também pode ser translocada no horizonte argílico em distâncias curtas. Porém, argila orientada na superfície dos agregados devido à compactação dos solos estava sendo confundida com argila iluviada. Pesquisadores logo descobriram que, em algumas famílias de montmorilonita fina a muito fina do sudoeste dos EUA, não era possível distinguir consistentemente revestimentos de argila iluviada e superfícies de agregados com argila orientada devido à compactação. Entretanto, a argila iluviada pode às vezes ser encontrada em poros condutores, no fundo matricial ou na parte mais inferior do solum onde a atividade física não rompeu os agregados. O horizonte argílico foi redefinido para permitir que essas condições nas quais não há evidência de argilãs iluviados, mas há outras evidências para a iluviação de argila, como um horizonte eluvial sobrejacente com grãos de areia sem revestimento.

Fonte: adaptado de WILDING ; FLACH (1985).

Capítulo 2

Objetivar a subjetividade:isso significa explicitar, como parte do método, as relações que o próprio cientista tem com o objeto de estudos escolhido.
Moschkovich, M. (2013)

1 – A coleção de monolitos e as classes selecionadas para estudo micromorfológico

O Projeto Solos de Minas contempla 20 perfis amostrados no estado de Minas Gerais, representativos das 13 classes de solos que compõem o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. A localização data de amostragem, coordenadas geográficas e o município no qual os perfis para a confecção dos monolitos foram coletados constam na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Perfis - Monolitos.

Solo	Coleta	Latitude	Longitude	Município - MG
ARGISSOLO AMARELO	19/02/2014	19°55'6,55"S	42°40'24,41"W	São José do Goiabal
ARGISSOLO VERMELHO	14/10/2013	20°54'40,25"S	42°47'26,94"W	São Geraldo
ARGISSOLO VERMELHO AMARELO	05/04/2013	20°46'56,00"S	43°20'48,00"W	Senhora de Oliveira
CAMBISSOLO HÚMICO	20/05/2013	22°21'58,80"S	44°44'29,60"W	Itamonte
CHERNOSSOLO HÁPLICO	06/05/2014	18°43'35,80"S	48°12'39,48"W	Araguari
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO	14/07/2013	18°24'42,80"S	43°41'9,20"W	Datas
GLEISSOLO HÁPLICO	23/11/2013	20°54'41,36"S	42°47'27,19"W	São Geraldo
LATOSSOLO AMARELO	27/09/2013	21°21'13,24"S	42°38'17,37"W	Cataguases
LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico	01/06/2013	18°53'4,30"S	48° 6'38,60"W	Uberlândia
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO	15/05/2014	20°33'54,74"S	42°52'21,45"W	Teixeiras
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico	18/10/2013	19°28'11,74"S	44°10'57,02"W	Sete Lagoas

Solo	Coleta	Latitude	Longitude	Município - MG
LATOSSOLO VERMELHO Perférrico	13/03/2013	20°07'07,1"S	43°58'05,0"W	Nova Lima
LUVISSOLO CRÔMICO	01/05/2013	16° 5'26,60"S	40° 1'1,20"W	Salto da Divisa
NEOSSOLO FLÚVICO	08/05/2013	20°26'44,15"S	43°14'50,10"W	Mariana
NEOSSOLO REGOLÍTICO	13/07/2013	18°32'8,64"S	43°26'24,29"W	Serro
NITOSSOLO VERMELHO	04/10/2013	21° 2' 16,21"S	42°42'29,82"W	Guiricema
ORGANOSSOLO HÁPLICO	20/05/2013	18°57'25,76"S	47°43'31,29"W	Indianópolis
PLANOSSOLO HÁPLICO	31/07/2014	15°11'10,6"S	43° 43'17,8"W	Jaíba
PLINTOSSOLO HÁPLICO	07/07/2013	19°37'46,20"S	46° 4'27,00"W	Santa Rosa da Serra
VERTISSOLO EBÂNICO	20/05/2013	18°41'3,50"S	46°17'11,01"W	Patos de Minas

Fonte: Projeto Solos de Minas.

Dentre os perfis da coleção, 12 foram selecionados para a análise micromorfológica proposta neste estudo. Os 12 perfis abrangem 6 classes de solos: Organossolo, Vertissolo, Plintossolo, Espodossolo, Argissolos e Latossolos. Especificamente, foram selecionados: ORGANOSSOLO HÁPLICO; VERTISSOLO EBÂNICO; PLINTOSSOLO HÁPLICO; ESPODOSSOLO HUMILÚVICO; ARGISSOLO AMARELO; ARGISSOLO VERMELHO; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico; LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Distrófico; e o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico.

A localização dos 20 perfis amostrados no estado de Minas Gerais - dos quais se destacam os 12 selecionados é apresentada na Figura 2.1.

O bioma, clima, unidade geomorfológica regional, relevo local, geologia, vegetação, uso do solo atual, altitude e imagem do ambiente de coleta dos 12 perfis selecionados para a análise micromorfológica constam na Tabela 2.2

Figura 2.1: Perfis Coletados – Monolitos do Projeto Solos de Minas com destaque para aqueles selecionados para estudo micropedológico.

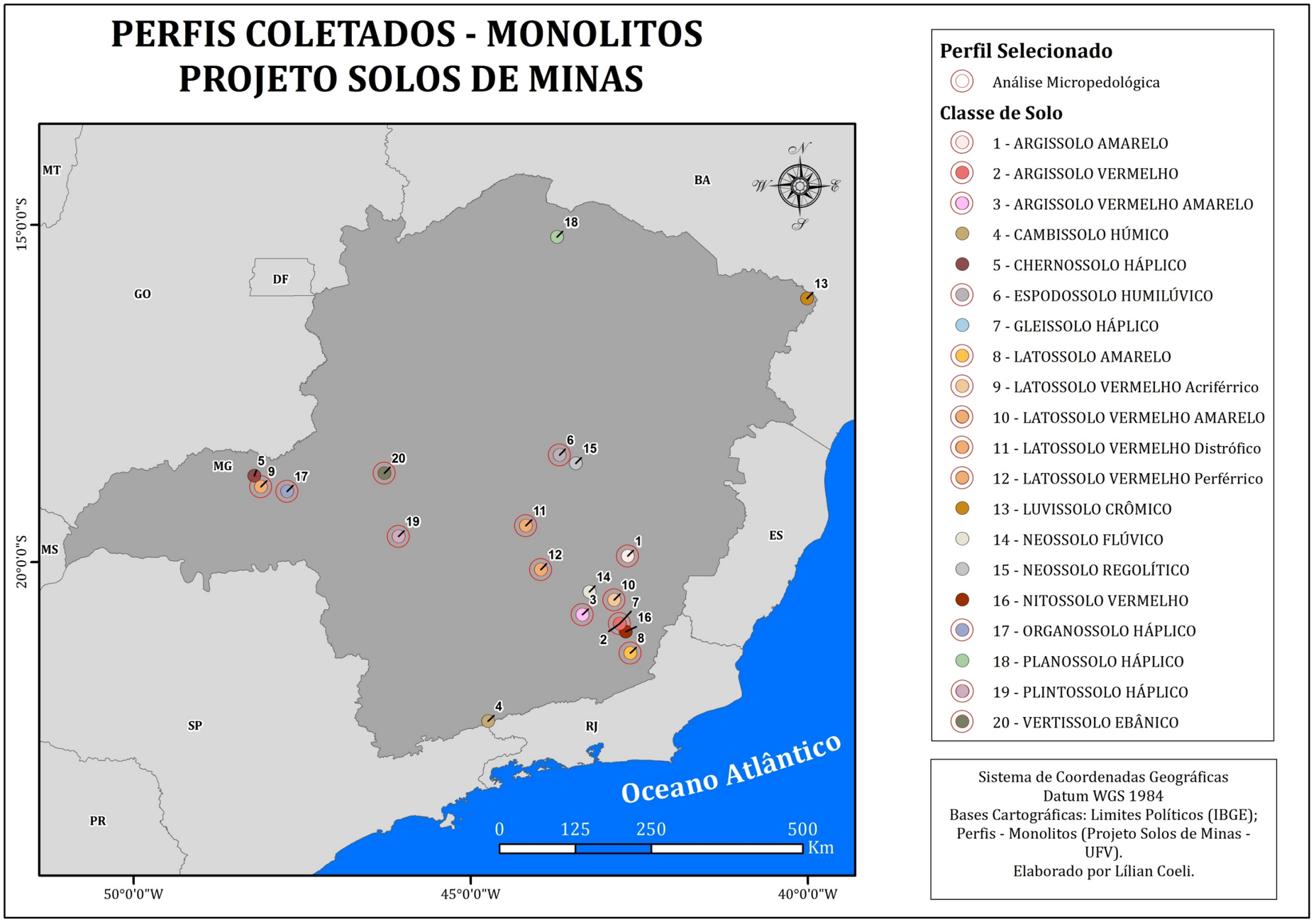


Tabela 2.2: Características Ambientais - Locais de Amostragem - Perfis - Projeto Solos de Minas.

SOLO	**BIOMA** (IBGE, 2004)	**CLIMA - Classificação de Köppen** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**GEOLOGIA** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**UNIDADE GEOMORFOLÓGICA** (CETEC, 1982)	**RELEVO LOCAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**ALTITUDE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**VEGETAÇÃO** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**SITUAÇÃO E DECLIVE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**USO ATUAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**AMBIENTE DE COLETA** (Fotos Projeto Solos de Minas, 2014)
ARGISSOLO AMARELO	Mata Atlântica	Cwa	Ortognaisses do Complexo Piedade	Depressão do Rio Doce	Suave ondulado	300 m	Floresta Tropical Subcaducifólia (Floresta Estacional Semidecidual)	Terço inferior da encosta	Reflorestamento de eucalipto	
ARGISSOLO VERMELHO	Mata Atlântica	Cwa	Ortognaisses do Complexo Piedade	Depressão do Rio Paraíba do Sul	Suave ondulado	394 m	Floresta Tropical Subcaducifólia	Terço inferior da encosta com declividade de aproximadamente 20%	Pastagem	
ARGISSOLO VERMELHO AMARELO	Mata Atlântica	Cwa	Gnaisses do Complexo Barbacena	Planaltos Dissecados do Centro - Sul e do Leste de Minas	Suave ondulado	645 m	Floresta Tropical Subcaducifólia (Floresta Estacional Semidecidual)	Contato terraço/sopé de encosta, declividade 0 – 3%	Cultura Anual (cana de açúcar)	

SOLO	**BIOMA** (IBGE, 2004)	**CLIMA - Classificação de Köppen** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**GEOLOGIA** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**UNIDADE GEOMORFOLÓGICA** (CETEC, 1982)	**RELEVO LOCAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**ALTITUDE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**VEGETAÇÃO** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**SITUAÇÃO E DECLIVE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**USO ATUAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**AMBIENTE DE COLETA** (Fotos Projeto Solos de Minas, 2014)
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO	Cerrado	Cwa	Quartzitos do Supergrupo Espinhaço	Serra do Espinhaço	Suave ondulado	1333 m	Campo rupestre quatzítico	Cava de empréstimo de areia no terço médio, com declividade de entre 3 – 8 %	Área de extração de areia às margens da rodovia	
LATOSSOLO AMARELO	Mata Atlântica	Cwa	Ortognaisses do Complexo Juiz de Fora	Depressão do Rio Paraíba do Sul	Forte Ondulado	223 m	Floresta Tropical Subcaducifólia	Terço médio com 15% de declividade	Pastagem	
LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico	Cerrado	Aw	Basaltos do Grupo São Bento, Formação Serra Geral	Planalto da Bacia do Paraná	Suave ondulado	768 m	Cerradão	Terço superior da encosta, declive suave ondulado	Pastagem de braquiária	
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO	Mata Atlântica	Cwb	Ortognaisses do Complexo Piedade	Planaltos Dissecados do Centro - Sul e do Leste de Minas	Suave ondulado (topo)	650 m	Floresta Tropical Subperenifólia	Barranco de área de empréstimo, no topo de uma elevação com declive de 5%	Área de regeneração natural e nas proximidades pastagem de capim gordura	

SOLO	**BIOMA** (IBGE, 2004)	**CLIMA - Classificação de Köppen** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**GEOLOGIA** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**UNIDADE GEOMORFOLÓGICA** (CETEC, 1982)	**RELEVO LOCAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**ALTITUDE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**VEGETAÇÃO** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**SITUAÇÃO E DECLIVE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**USO ATUAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**AMBIENTE DE COLETA** (Fotos Projeto Solos de Minas, 2014)
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico	Cerrado	Cwb	Rochas metapelíticas com elevados teores de carbonato (Margas) associadas a rochas calcárias do Grupo Bambuí/Formação Santa Helena.	Depressão Sanfranciscana	Ondulado	785 m	Cerrado Nativo Stricto Sensu	Terço médio com 8% de declividade	Cerrado Nativo preservado	
LATOSSOLO VERMELHO Perférrico	Mata Atlântica	Cwb	Itabiritos, ocasionais lentes de hematita compacta e filitos hematíticos (canga associada). Supergrupo Minas.	Quadrilátero Ferrífero	Suave ondulado	1200 m	Campo cerrado altimontano	Terço médio de encosta coluvial, com 8% de declividade	Uso recreativo	
ORGANOSSOLO HÁPLICO	Cerrado	Cwa	Depósitos Turfosos sobre Arenitos e Argilitos Argilosos - Formação Marília	Planalto da Bacia do Paraná	Plano	955 m	Campo higrófilo de surgente	Início da parte plana de uma vereda, 0 – 1% de declive	Área de Reserva permanente	
PLINTOSSOLO HÁPLICO	Cerrado	Aw	Siltitos do Subgrupo Paraopeba – Formação Serra da Saudade	Planalto do São Francisco	Plano	1125 m	Cerrado	Cava de empréstimo paralela à rodovia (BR-354), no terço superior da encosta, com declive entre 0 – 2%	Pastagem de braquiária	

SOLO	**BIOMA** (IBGE, 2004)	**CLIMA - Classificação de Köppen** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**GEOLOGIA** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**UNIDADE GEOMORFOLÓGICA** (CETEC, 1982)	**RELEVO LOCAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**ALTITUDE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**VEGETAÇÃO** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**SITUAÇÃO E DECLIVE** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**USO ATUAL** (Projeto Solos de Minas, 2014)	**AMBIENTE DE COLETA** (Fotos Projeto Solos de Minas, 2014)
VERTISSOLO EBÂNICO	Cerrado	Aw	Tufitos da Formação Mata da Corda	Planalto do São Francisco	Plano	863 m	Floresta tropical subperenifólia	Terço inferior da encosta, com cerca de 2% de declive	Pastagem	

A escolha da classe dos Latossolos e Argissolos relaciona-se à sua área de ocorrência no estado de Minas Gerais, 53,50% e 12% (FEAM *et al*., 2010), respectivamente. Da mesma maneira, representam as classes de solos com maior grau de desenvolvimento pedogenético reconhecido, incluindo feições que atestam a ocorrência de processos diversificados, como alteração mineral avançada, biotubação, migração de constituintes químicos e físicos, entre outros. Tratam-se das classes em que foram realizados os maiores investimentos para a obtenção da diversidade de subclasses existente no estado, sendo, por esse motivo, as que apresentam maiores variações de cores e materiais de origem associados.

Apesar de ocuparem aproximadamente 18% (FEAM *et al*., 2010) do território mineiro, a análise micropedológica do perfil representativo da classe dos Cambissolos não foi realizada neste trabalho. Os Cambissolos caracterizam-se por elevada heterogeneidade e, apesar de haver uma concepção central de que se tratam de solos pouco profundos, há inúmeros casos que fogem desse possível padrão (OLIVEIRA, 2015). Devido à diversidade da classe e de uma suposta ausência de feições pedológicas, aliadas ao fato de que a coleção apresenta apenas um perfil de Cambissolo, optou-se por não realizar sua análise micropedológica. Entende-se que é possível e interessante realizar um estudo específico para indicar se existe ou não a possibilidade de indicar feições micropedológicas de referência para os Cambissolos. Contudo, esse estudo prescinde da necessidade de uma coleção maior de amostras, que contemple diversificados materiais de origem e ambientes de ocorrência.

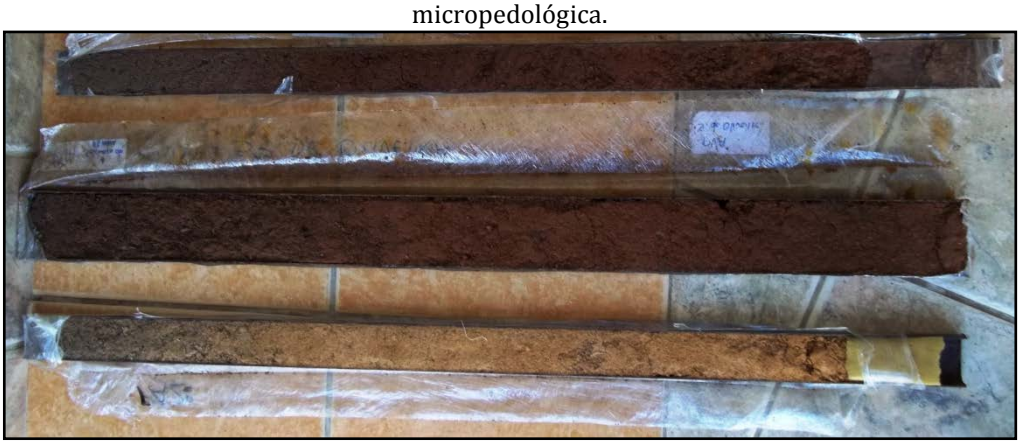
As demais classes selecionadas apresentam feições macromorfológicas que despertam o interesse por seu reconhecimento em escala de detalhe. Trata-se de solos cuja formação envolve processos específicos considerados suficientes para individualiza-las como uma classe, mesmo em primeiro nível categórico. No que se refere ao Plintossolo, a escolha está associada aos processos de organização dos constituintes em ambientes oxi-redutores. Para a seleção do Espodossolo, considerou-se a especificidade do processo de iluviação da matéria orgânica (podzolização). O Vertissolo destaca-se pela presença de argilominerais 2:1. A escolha do Organossolo associa-se ao seu maior conteúdo de matéria orgânica.

2 - Procedimentos Metodológicos

2.1 - Coleta e confecção das lâminas

No momento da coleta dos monolitos pela equipe responsável pela montagem da coleção, uma canaleta com toda a sequência de horizontes do perfil foi igualmente amostrada para utilização neste estudo (Figura 2.2). Tais canaletas foram secas ao ar (EMBRAPA, 1997) e armazenadas em local apropriado.

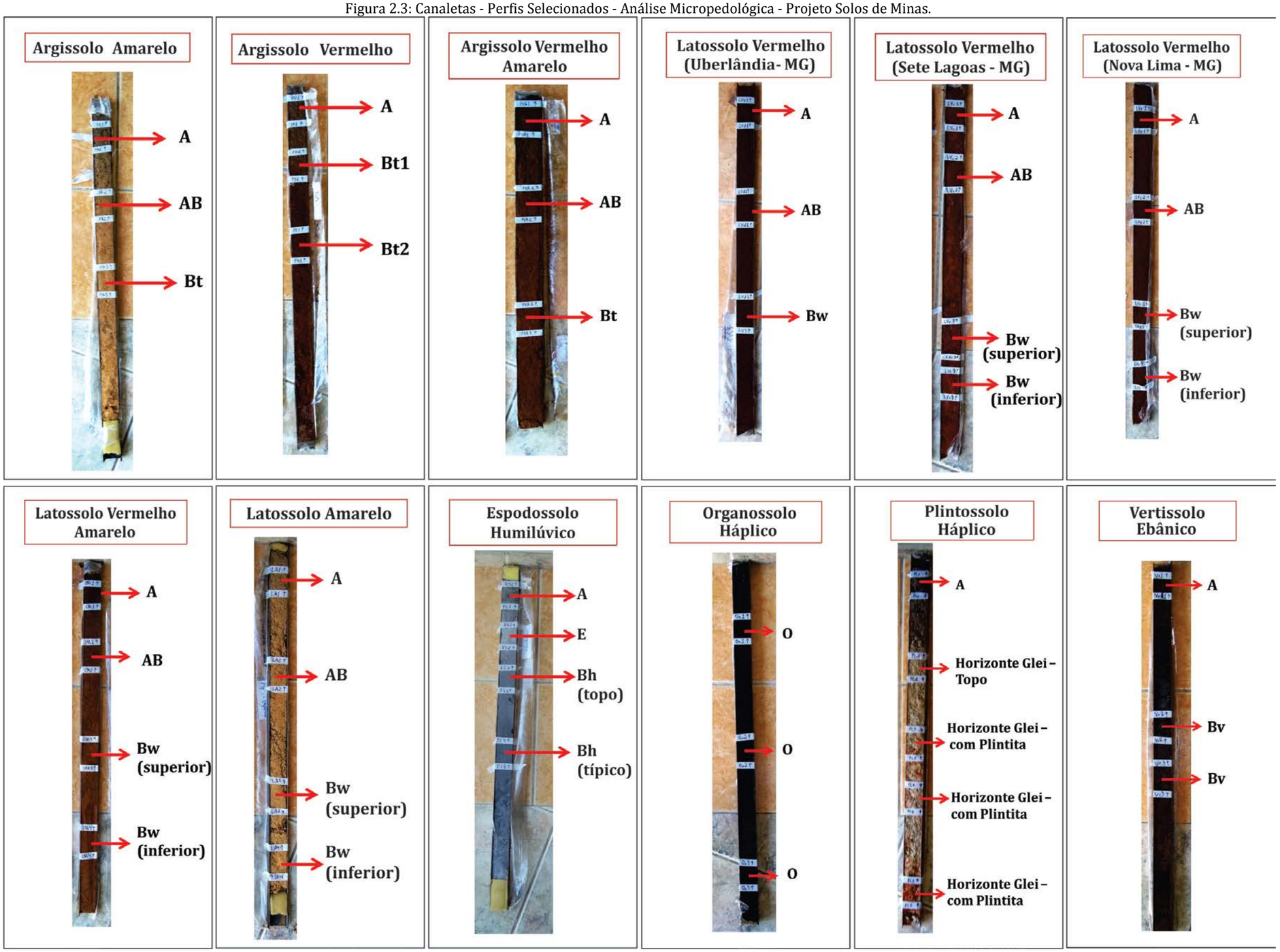
Figura 2.2: Exemplos de canaletas metálicas associadas aos monolitos destinadas à análise micropedológica.



Em cada canaleta, pequenos blocos indeformados foram extraídos e utilizados para a confecção de lâminas delgadas e polidas. Na Figura 2.3 são indicados os locais nos quais as canaletas foram impregnadas para o posterior seccionamento e confecção das lâminas. Por se tratarem de perfis modais, optou-se por selecionar as áreas mais representativas ou com feições típicas de cada um dos horizontes dos solos estudados. Devido à maior homogeneidade dos horizontes Bw do LATOSSOLO VERMELHO Perférrico, LATOSSOLO VERMELHO Distrófico e LATOSSOLO AMARELO, optou-se por escolher áreas associadas à porção superior e inferior desses horizontes. A apresentação dos resultados, porém, contemplou as feições identificadas de forma geral para o horizonte Bw de cada um dos solos, não sendo, portanto, separadas em Bw superior ou Bw inferior.

A dimensão aproximada dessas lâminas é de 1,8 x 30 x 40 mm. Devido à friabilidade dos solos, as amostras foram impregnadas a vácuo com resina de poliéster (Reforplás T208) (FITZPATRICK, 1993; FILIZOLA ; GOMES, 2004). Após secarem, foi feito o corte de fatias em serra de disco, colagem dessas fatias em vidro, desbaste e o polimento em disco diamantado.

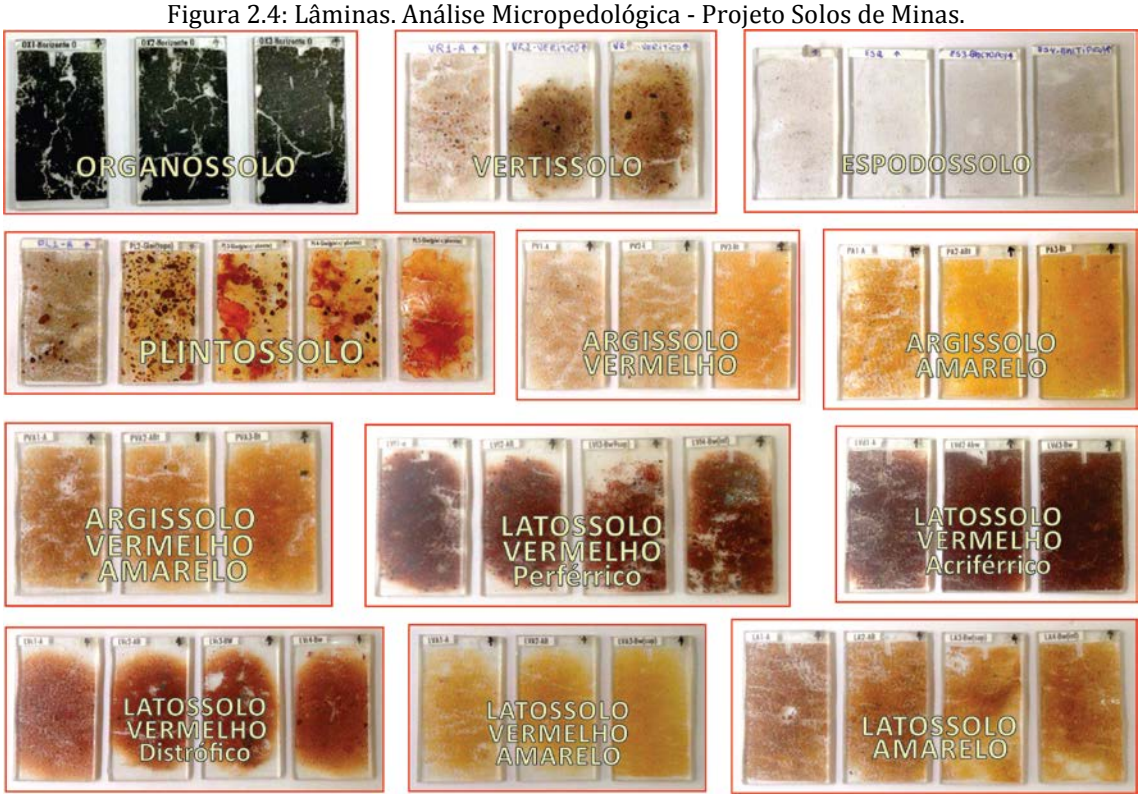
Figura 2.3: Canaletas - Perfis Selecionados - Análise Micropedológica - Projeto Solos de Minas.



2.2 - Descrição Micromorfológica

Ao total, foram confeccionadas e descritas 42 lâminas delgadas (Fig. 2.4). Para cada uma delas, foram realizadas descrições micromorfológicas conforme os preceitos de Stoops (2003). Foram identificadas as microestruturas a partir da descrição dos agregados e da porosidade; descritos o fundo matricial nos agregados elementares e material apédico; e descritas as pedofeições.

Figura 2.4: Lâminas. Análise Micropedológica - Projeto Solos de Minas.



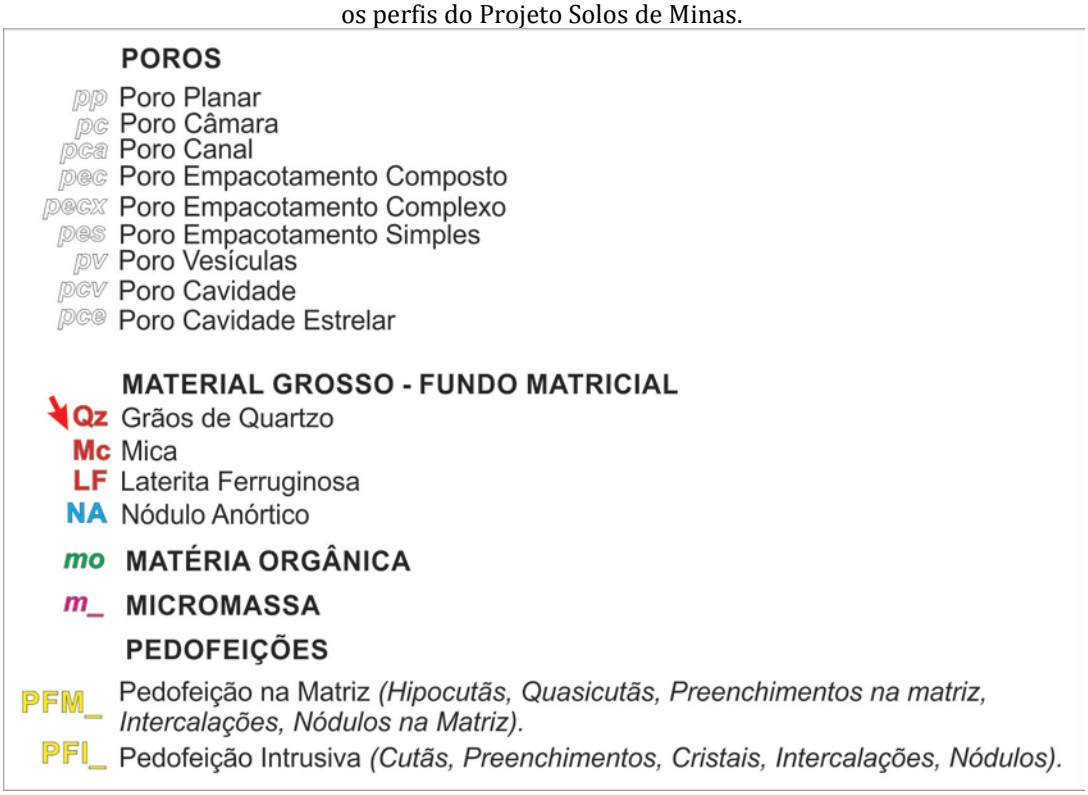
As descrições foram realizadas com auxílio de microscópios ópticos trinoculares da marca Zeiss, modelo Axiophot, com câmera digital integrada para registros fotográficos. Todas as descrições micromorfológicas foram acompanhadas por análises mineralógicas. Essas análises foram feitas, para cada horizonte, por Difratometria de Raios-X, para a terra fina seca ao ar (TFSA). Foi utilizado um Difratômetro da Pannalytical, modelo Empyrian, com leitura entre 2 e 70º para a TFSA, no Departamento de Geologia da UFOP. A análise mineralógica foi realizada com o objetivo de auxiliar a descrição da natureza dos constituintes grossos e finos do fundo matricial, considerando que muitas vezes, dado seu diminuto tamanho, não apresentam propriedades óticas discerníveis, mesmo sob observação em microscópio óptico. Além disso, as descrições micromorfológicas também foram acompanhadas por informações já disponíveis sobre a composição química - rotina

- e física - textura - dos solos. Esses dados foram disponibilizados pela equipe que confeccionou os monolitos.

Os resultados da descrição micromorfológica conforme os preceitos de Stoops (2003) foram sistematizados em uma tabela modelo (ANEXO 2A). Priorizou-se as características predominantes no que se refere à microestrutura, porosidade, material grosso, micromassa, relação c/f, material orgânico e pedofeições.

Com exceção do Organossolo - que apresenta uma legenda após cada uma das suas pranchas com as respectivas fotomicrografias - para os demais solos foram utilizadas siglas padronizadas nas fotomicrografias representativas de cada um dos horizontes que podem ser entendidas a partir de uma legenda unificada (Fig. 2.5). Neste sentido, padronizou-se as cores das fontes textuais utilizadas para os poros (texto em branco), micromassas (rosa), material grosso constituído por minerais (vermelho) ou nódulos anórticos (azul), matéria orgânica (verde) e pedofeições (amarelo). Em alguns casos, as cores citadas sofreram alterações a fim de se alcançar um maior contraste com a área da fotomicrografia na qual foram inseridas.

Figura 2.5: Legenda unificada para as fotomicrografias interpretadas conforme Stoops (2003) para os perfis do Projeto Solos de Minas.



Aos códigos das micromassas e pedofeições foram adicionados algarismos arábicos a fim

de indicar o número de variações dos tipos encontrados. Por exemplo, uma pedofeição na matriz (PFMx) pode ser do tipo hipocutã, quasicutã, preenchimento, intercalação ou nódulos. A sua especificação encontra-se na ficha de descrição micromorfológica para o perfil estudado, de acordo com o horizonte no qual se localiza.

Para os Latossolos, devido a maior homogeneidade encontrada nos perfis, optou-se por reunir em uma única prancha as fotomicrografias, as quais foram devidamente separadas de acordo com o horizonte no qual as lâminas confeccionadas se localizam. Os significados dos códigos presentes nas pranchas apresentam a mesma correspondência para todos os horizontes. Por exemplo, uma micromassa do tipo M1 apresentará significado diferente para cada horizonte de um determinado Argissolo. Porém, para um determinado Latossolo, o significado da micromassa M1 será o mesmo, esteja ela localizada no horizonte A, AB ou Bw.

APÊNDICE - FICHA MODELO PARA A DESCRIÇÃO MICROPEDOLÓGICA - Modelo Adaptado de Stoops (2003).

Nome do Solo				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
Microestrutura e Porosidade *(Tipo de Microestrutura, grau de pedalidade, grau de arredondamento do agregado, grau de acomodação,tamanho. Tipo de Poros; tamanho, abundância, arredondamento, acomodação entre poros).*				
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	**c/f limite**			
	Material Grosseiro (*Natureza, tamanho, frequência, padrão de alteração).*			
	Micromassa *(Natureza, cor, limpidez e trama birrefringente).*			
	Matéria Orgânica			
	c/f relação			
Pedofeições				

Capítulo 3

Caracterização Micromorfológica dos Perfis Modais Selecionados

"Para o aluno que foi acostumado a ver e experimentar a natureza apenas tridimensionalmente, em suas próprias dimensões macroscópicas, as cavidades microscópicas - e a vida nelas - aparecem da mesma maneira como se ele estivesse em pé ou caminhando por elas. Como o explorador em partes exóticas da terra, ele perambula através dos intermináveis sistemas de desfiladeiros e abismos, sempre ávido por novas impressões e descobertas. Elas sempre vêm porque ainda existe muito para todos estudarem, descreverem e explicarem."
(KÜBIENA, 1938).

1. ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico

O perfil ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico foi divido em quatro horizontes - H1, H2, H3 e HC - e possui 90 cm de espessura (ANEXO 3A). Foram analisadas três lâminas delgadas para Organossolo, OX1, OX2 e OX3 (Figura 3.1), cuja localização aproximada no perfil consta na Figura 3.2.

Figura 3.1: Lâminas Delgadas - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico - Projeto Solos de Minas.

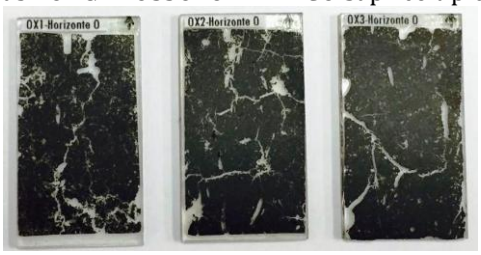
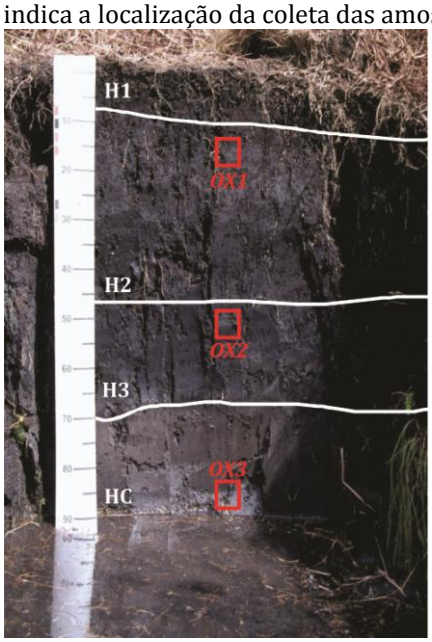


Figura 3.2: ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



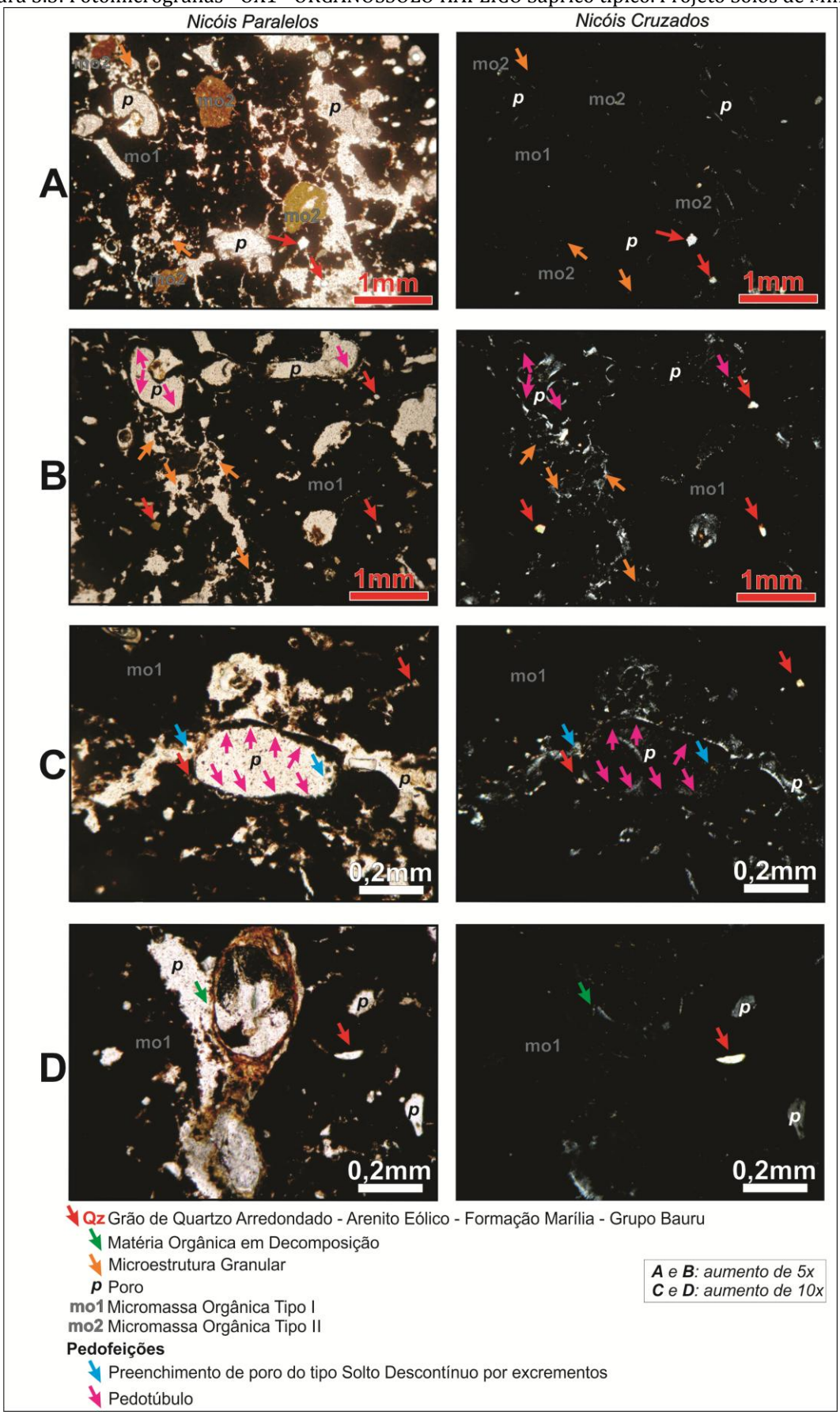
A lâmina OX1 (Figura 3.3) localiza-se no topo do horizonte H2, transição do H2/H1 (Figura 3.2). Quanto mais próximo à superfície, maior a quantidade de raízes e a atividade da pedofauna. Os agregados são constituídos principalmente por blocos subangulares a angulares com pedalidade moderadamente desenvolvida, rugosidade superficial do tipo interdigitado e parcialmente acomodados. Os blocos possuem dimensões que variam de 1,6 x 2 mm a 5,2 x 4 mm, sendo que os menores blocos foram um primeiro nível de peds (primário) e os maiores, constituídos por esses, um segundo nível. Os poros variam de acordo com o nível de agregação. Os poros planares associam-se ao nível de agregação primário, sendo canais e câmaras encontrados em níveis secundários. Os poros planares apresentam dimensões de 0,1 x 40 mm; os canais possuem 1,5 x 8 mm; e as câmaras 1,5 x 6 mm. Há também a presença de uma microestrutura granular em algumas porções da lâmina, formando microagregados (Figura 3.3A) inferiores a 100 μm.

O material grosso do fundo matricial dos agregados elementares apresenta a mesma natureza nas três lâminas analisadas, sendo composto por grãos de quartzo arredondados, associados a sedimentos provenientes dos arenitos eólicos da Formação Marília, Grupo Bauru. O que varia entre as lâminas é a frequência dos grãos de quartzo, com redução da base para o topo do perfil, considerando que no horizonte HC há maior influência do material de origem. Por esse motivo em OX1 a relação c/f é 1:3 e nos demais ela se torna 2:3. Além disso, em alguns cristais, principalmente na parte superior do perfil, ocorrem fraturas preenchidas por material fino humificado.

Ainda considerando o fundo matricial dos agregados, o material fino (<0,002 mm) possui natureza organo-mineral e pode ser separado em quatro tipos de micromassa, as quais se diferenciam pela cor e presença/ausência de material grosso associado. Na lâmina OX1 há dois tipos, denominadas mo1 e mo2 (Figura 3.3A), respectivamente preto-brunado e bruno-claro.

Em termos de pedofeições, em OX1 é comum a presença de pedotúbulos preenchidos por microagregados (Figura 3.3A). Nas bordas desses poros há um adensamento da micromassa implicando numa limpidez do tipo forte continua, que significa a pressão exercida pela fauna escavadora durante o processo de abertura dos poros (Figura 3.3B e Figura 3.3). Além dos microagregados, são encontradas pelotas fecais (Figura 3.3C), o que corrobora a intensa atividade biológica. Fragmentos de matéria orgânica em estado de decomposição pouco avançado são verificados (Figura 3.3D). Quando comparada ao topo do horizonte H2 – em H3 e no HC também ocorrem pedotúbulos com pelotas fecais como feições pedológicas principais, porém com frequência muito menor (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**D).

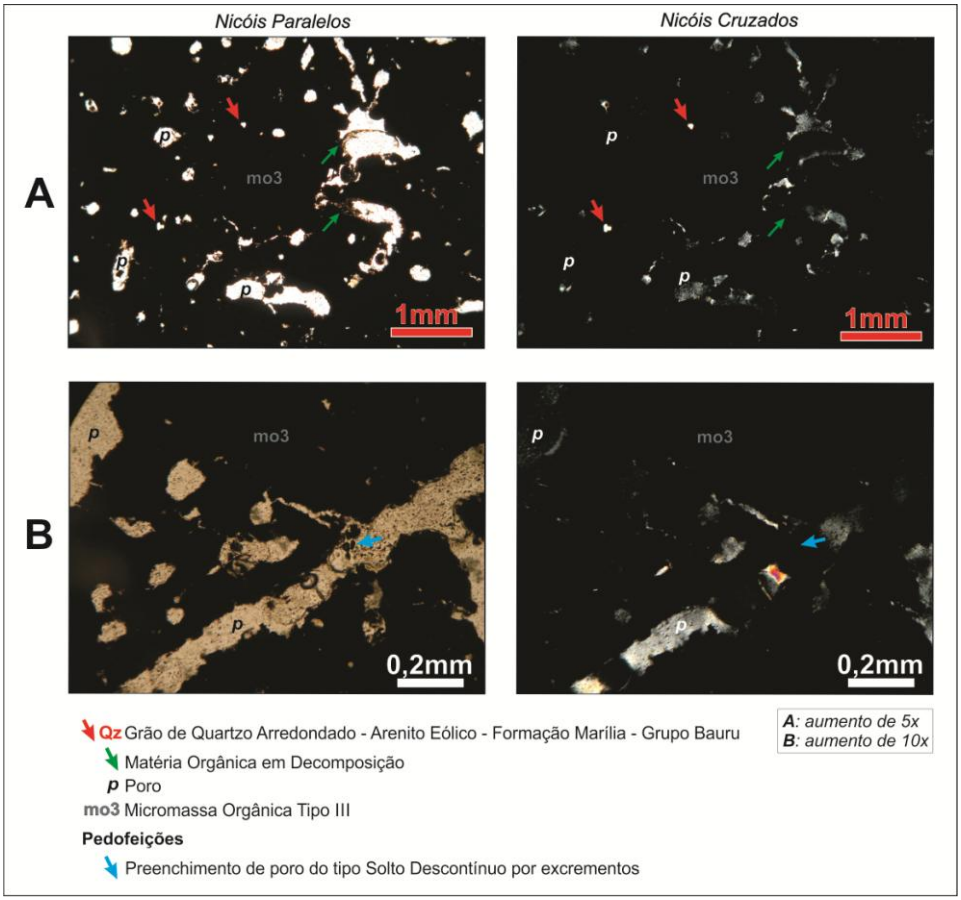
Figura 3.3: Fotomicrografias - OX1 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico. Projeto Solos de Minas.



A micromassa em OX2 possui coloração preta e foi denominada de mo3 (Figura 3.4A). Não foi possível reconhecer a presença de tramas birrefringentes porque a cor escura da micromassa oblitera os planos de orientação dos cristais de argila e porque a quantidade de argila é pequena para que essa propriedade se manifeste. Em praticamente todo o perfil predomina uma distribuição relativa entre finos e grossos do tipo porfírica, sendo mais aberta no horizonte superior. Apenas em H2 pode ser percebida também uma distribuição enáulica no domínio microagregado.

Na lâmina OX2, referente ao horizonte H3 (Figura 3.4), há blocos angulares com pedalidade moderadamente desenvolvida, rugosidade superficial do tipo interdigitado e não acomodados. Os agregados possuem dimensões variadas, aproximadas daquelas em OX1. No primeiro nível de agregação, os poros são planares. Em níveis de agregação secundários, os poros são do tipo canais e câmaras. Tais poros apresentam, aproximadamente, as mesmas dimensões apresentadas na lâmina OX1.

Figura 3.4: Fotomicrografias - OX2 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico. Projeto Solos de Minas.



A lâmina OX3 associa-se ao horizonte HC (Figura 3.5) e apresenta microestrutura fissural fracamente desenvolvida e sem separação dos agregados. Predominam poros em câmaras e

canais, além de poros planares. Câmaras e canais apresentam largura de 0,1 mm, já os poros planares de 7,5 mm. Nessa lâmina a micromassa é marrom a marrom escuro com material grosso de natureza quartzosa (Figura 3.5A), que são arredondados e encontram-se distribuídos na massa do solo, com inúmeros poros em suas bordas (Figura 3.5B e Figura 3.5C).

A análise micromorfológica completa para as lâminas OX1, OX2 e OX3 consta na Tabela 3.1.

Figura 3.5: Fotomicrografias - OX3 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico. Projeto Solos de Minas.

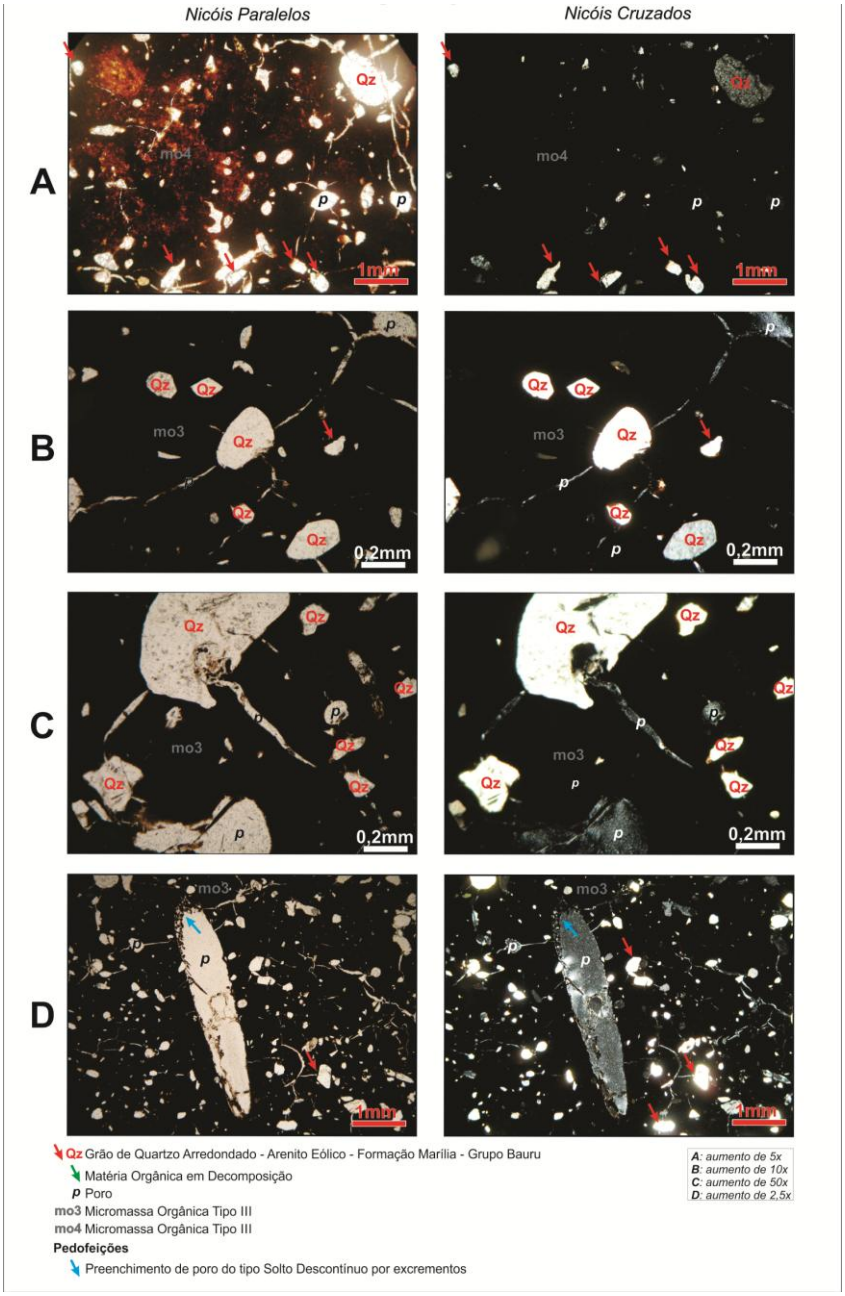


Tabela 3.1: Ficha de Descrição Micromorfológica ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		OX1	**OX2**	**OX3**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, angulares, parcialmente acomodados, com dimensões variando de 1,6 x 2, 0 mm a 5,2 x 4 mm; poros planares (0,1 x 40 mm, 20%, subangulares, parcialmente acomodados); canais (1,5 x 8 mm, 10%, subangulares, parcialmente a não acomodados); câmaras (1,5 x 6 mm, 10%, subarredondadas, não acomodados).	Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, angulares, não acomodados, com dimensões variando de 1,6 x 2, 0 mm a 5,2 x 4 mm; poros planares (0,1 x 40 mm, 30%, subangulares, parcialmente acomodados); canais (1,5 x 8 mm, 30%, subangulares, parcialmente a não acomodados); câmaras (1,5 x 6 mm, 10%, subarredondadas, não acomodados).	Microestrutura fissural fracamente desenvolvida, sem separação; poros do tipo câmaras (0,1 mm, 5%, angulares, acomodados a parcialmente acomodados); canais (7,5 mm, 5%, angulares suave, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm
	Material Grosso	Quartzo; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo; frequência 20%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo; frequência 20%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	M1: argila caulinítica e gibbsítica preto-brunado (5YR 3/1), opaco. M2: argila caulinítica e gibbsítica bruno-claro (2.5YR 5/6). Não há como identificar a trama birrefringente devido à coloração escura pela matéria orgânica atribuída à massa do solo.	M3: argila caulinítica e gibbsítica preto (5YR 1.7/1), opaco. Não há como identificar a trama birrefringente devido à coloração escura pela matéria orgânica atribuída à massa do solo.	M3: argila caulinítica e gibbsítica preto (5YR 1.7/1), opaca. M4: argila caulinítica e gibbsítica bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4), opaca. Não há como identificar a trama birrefringente devido à coloração escura pela matéria orgânica atribuída à massa do solo.
	Matéria Orgânica	Material Fino Orgânico Amorfo e Tecido Residual.		
	c/f relação	Porfírica aberta.	Porfírica fechada.	
Pedofeições		Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulos); Preenchimento de poro do tipo Solto Descontínuo por excrementos subarredondados suave constituindo microagregados porosos.	Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulos); Preenchimento de poro do tipo solto descontínuo por excrementos subarredondados suave que constituem microagregados porosos. Porém, essas feições pedológicas ocorrem em quantidade relativamente menor quando comparada à lâmina OX1, inserida no topo do horizonte H2.	Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna(pedotúbulo) com excrementos subarredondados suave constituindo microagregados porosos.

2. ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico

O perfil de Espodossolo estudado foi dividido em seis horizontes (ANEXO 3B). Para quatro desses horizontes foram confeccionadas lâminas delgadas (Figura 3.6), cuja localização aproximada ao longo do perfil encontra-se representada na Figura 3.7.

Figura 3.6: Lâminas Delgadas - ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico -Projeto Solos de Minas

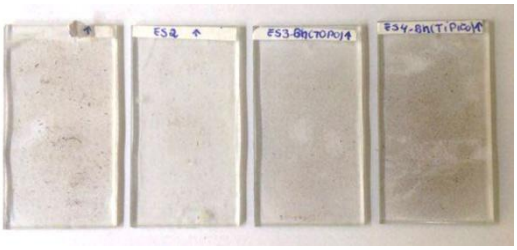
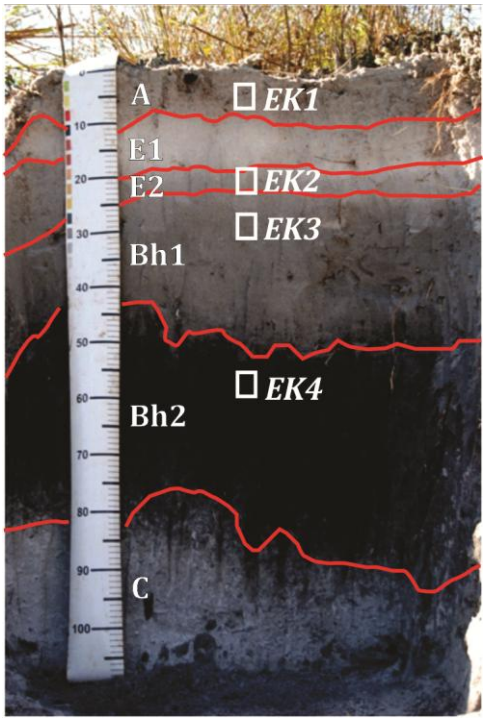


Figura 3.7: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico.



As linhas vermelhas indicam o limite dos horizontes. O retângulo branco indica a localização da coleta das amostras indeformadas.

A lâmina EK1 localiza-se no topo do horizonte A (Figura 3.7). Trata-se de material apédico com poros de empacotamento simples, constituído por grãos de quartzo cujo grau de selecionamento associa-se ao material de origem (Figura 3.8 EK1-A e EK1-B), quartzitos do Supergrupo Espinhaço. Os grãos de quartzo constituem trama do tipo mônica grossa, e a eles se associam material orgânico fino amorfo e tecido residual orgânico (Tabela 3.2), oriundos da vegetação do tipo campo rupestre associada ao perfil, situado em uma altitude aproximada de 1300 m. Não foram identificadas pedofeições nessa lâmina. Os valores de matéria orgânica para o perfil são

baixos, conforme as análises para esse solo contidas no ANEXO 3B. Os grãos de quartzo constituem material mineral de coloração muito clara. Um baixo teor de matéria orgânica é capaz de fornecer uma coloração escura para o horizonte A.

A lâmina EK2 associa-se a um horizonte de eluviação (E2) localizado logo acima do horizonte espódico Bh1 (Figura 3.7). Os grãos de quartzo constituem material apédico e se organizam em trama do tipo mônica grossa, assim como verificado na lâmina EK1. Apesar de ser essencialmente um horizonte de perda de matéria orgânica para os horizontes sotopostos, foram encontrados resíduos de material orgânico e material orgânico amorfo, porém em menor quantidade quando comparado com as demais lâminas analisadas para esse perfil. Assim como para a lâmina EK1, não foram identificadas pedofeições (Figura 3.8 EK2-C e EK2-D).

Aos horizontes espódicos, Bh1 e Bh2, associam-se, respectivamente, as lâminas EK3 e EK4 (Figura 3.7). Trata-se de horizontes com material apédico e poros de empacotamento simples que se diferenciam, sob o ponto de vista micromorfológico, das lâminas EK1 e EK2 por apresentarem uma micromassa orgânica preto brunado incipiente. Essa micromassa está associada a um material orgânico fino amorfo, e juntas recobrem parcialmente os grãos de quartzo constituindo cutãs de capeamento (Figura 3.8 EK3-E, EK3-F, EK4-G e EK4-H). Da mesma maneira, em alguns setores das lâminas, elas interconectam parcialmente os grãos de quartzo, constituindo uma trama quito-gefúrica (Tab. 3.2) a qual justifica, especificamente para o horizonte Bh2, a ocorrência na escala do perfil (descrição macroscópica) de uma estrutura em blocos subangulares com tamanho médio e fraco grau de desenvolvimento que se desfaz em grão simples (ANEXO 3B).

As feições de podzolização encontram-se em estado incipiente. São formadas por complexo organo-metálico, especificamente pela complexação de matéria orgânica e Al3+, conforme os valores identificados para esse íon nos horizontes E2, Bh1 e Bh2 (ANEXO 3B).

Estudos acerca de Espodossolos no contexto do planalto do Espinhaço Meridional evidenciam uma complexidade acerca da formação e dinâmica desses tipos de solos. Geralmente, tal tipo de solo se localiza na base das vertentes e pode ser associado à superimposição de processos pedogenéticos em sistemas de transformação pedológica (NASCIMENTO *et al*., 2010; SCHAEFER *et al*., 2002).

A análise micromorfológica completa para as lâminas EK1, EK2, EK3 e EK4 consta na Tabela 3.2.

Figura 3.8: Fotomicrografias - Lâminas EK1, EK2, EK3 e EK4- ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico. Projeto Solos de Minas.

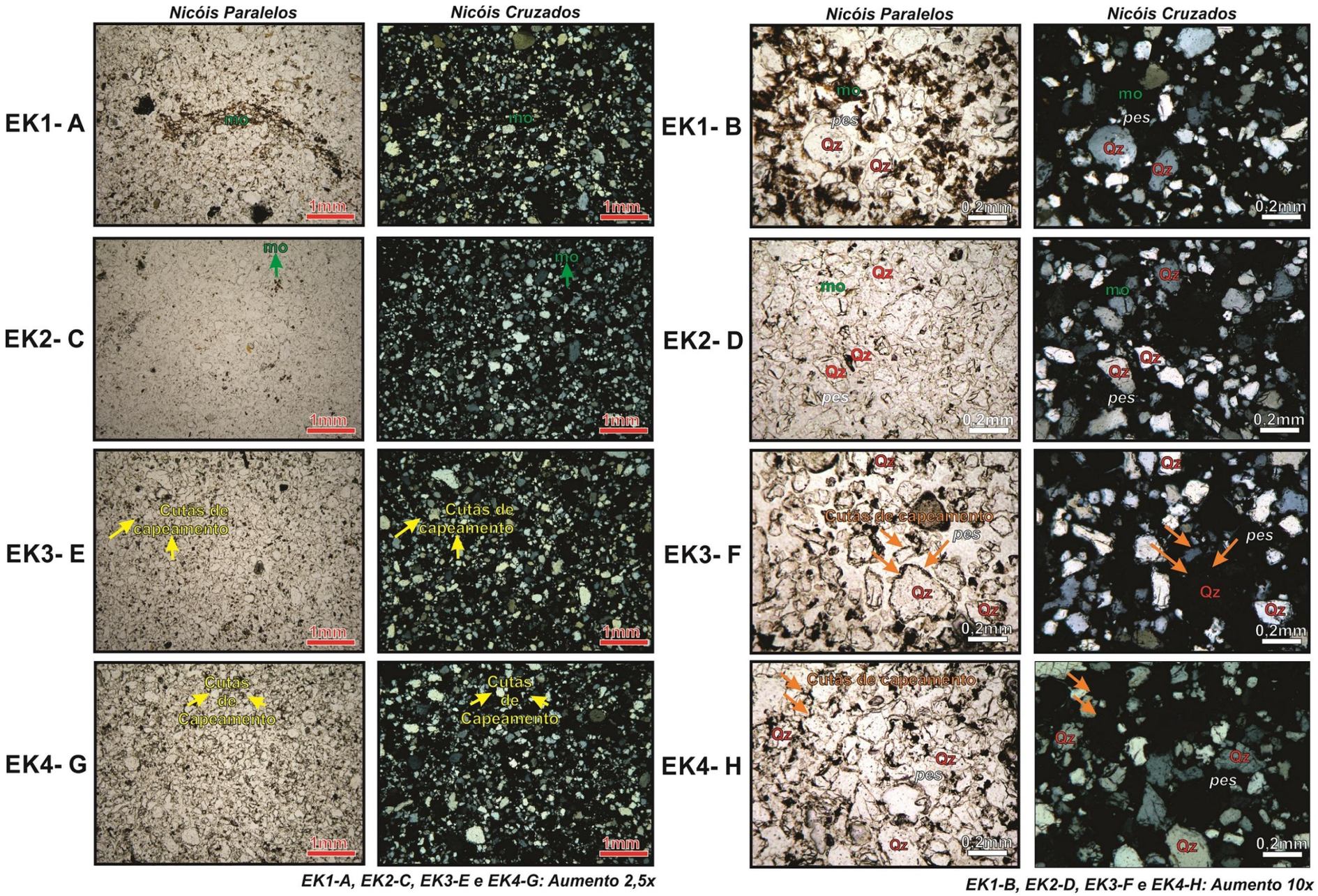


Tabela 3.2: Ficha de Descrição Micromorfológica ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico					
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**			
		ES1	**ES2**	**ES3**	**ES4**
Microestrutura e Porosidade		Material apédico; empacotamento simples (distância máxima entre grãos de 0,20 mm aproximadamente, 30%, subangulares a subarredondados, não acomodados).	Material apédico; empacotamento simples (distância máxima entre grãos de 0,30 mm aproximadamente, 30%, subangulares a subarredondados, não acomodados).	Material apédico; empacotamento simples (distância máxima entre grãos de 0,40 mm aproximadamente, 30%, subangulares a subarredondados, não acomodados).	Material apédico; empacotamento simples (distância máxima entre grãos de 0,18 mm aproximadamente, 30%, subangulares a subarredondados, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	Não se aplica		0,05 mm	
	Material Grosseiro	Quartzo; 0,63 x 0,43 a 0,05 x 0,05 mm; frequência 50%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo; 0,64 x 0,33 a 0,05 x 0,05 mm; frequência 50%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo; 7 x 4 a 0,02 x 0,05 mm; frequência 50%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo; 0,21 x 0,15 a 0,05 x 0,05 mm; frequência 50%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	Não se aplica		Micromassa orgânica preto-brunado (7.5 YR 3/1), opaco. Não há como identificar devido à coloração escura pela matéria orgânica atribuída à massa do solo.	Micromassa orgânica preto-brunado (7.5 YR 3/1), opaco. Não há como identificar devido à coloração escura pela matéria orgânica atribuída à massa do solo.
	Matéria Orgânica	Predominam resíduos orgânicos. Presença de material fino amorfo.	Resíduos orgânicos e material fino amorfo. Quando comparada às demais lâminas, é o horizonte que apresenta a menor quantidade de matéria orgânica.	Predomínio de material orgânico fino amorfo	
	c/f relação	Mônica Grossa		Quito-gefúrica	
Pedofeições		Não foram identificadas pedofeições		Cutãs de capeamento constituído de material orgânico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo	

3. VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico

Constituído por seis horizontes (ANEXO 3C), foram confeccionadas no Vertissolo três lâminas, VE1, VE2 e VE3 (Figura 3.9), referentes, respectivamente, aos horizontes A, C1 e C2 (Figura 3.10).

Figura 3.9 - Lâminas Delgadas - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico - Projeto Solos de Minas

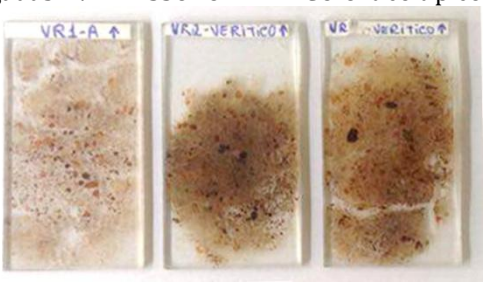
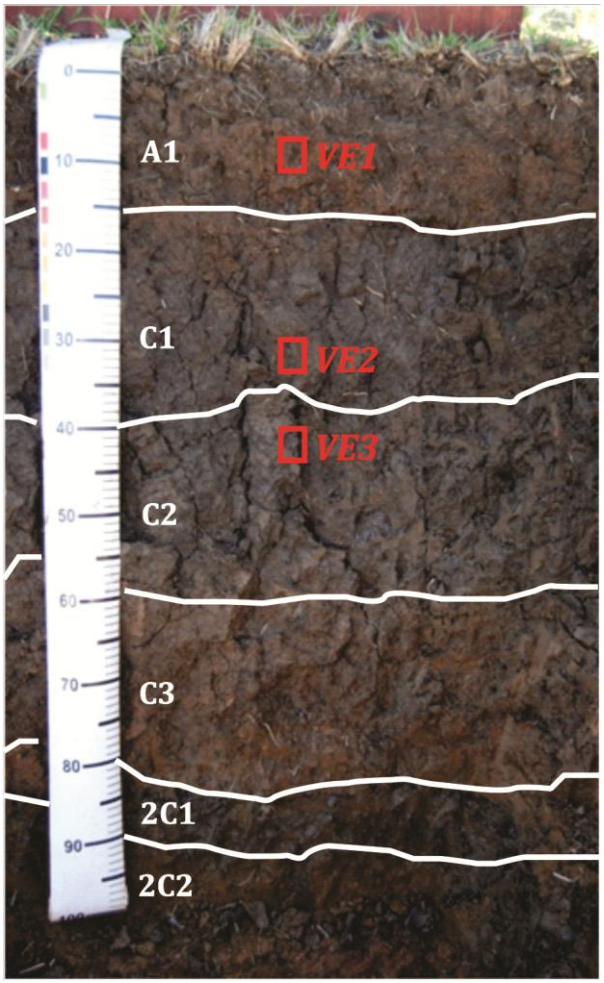


Figura 3.10: VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico - Projeto Solos de Minas. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.

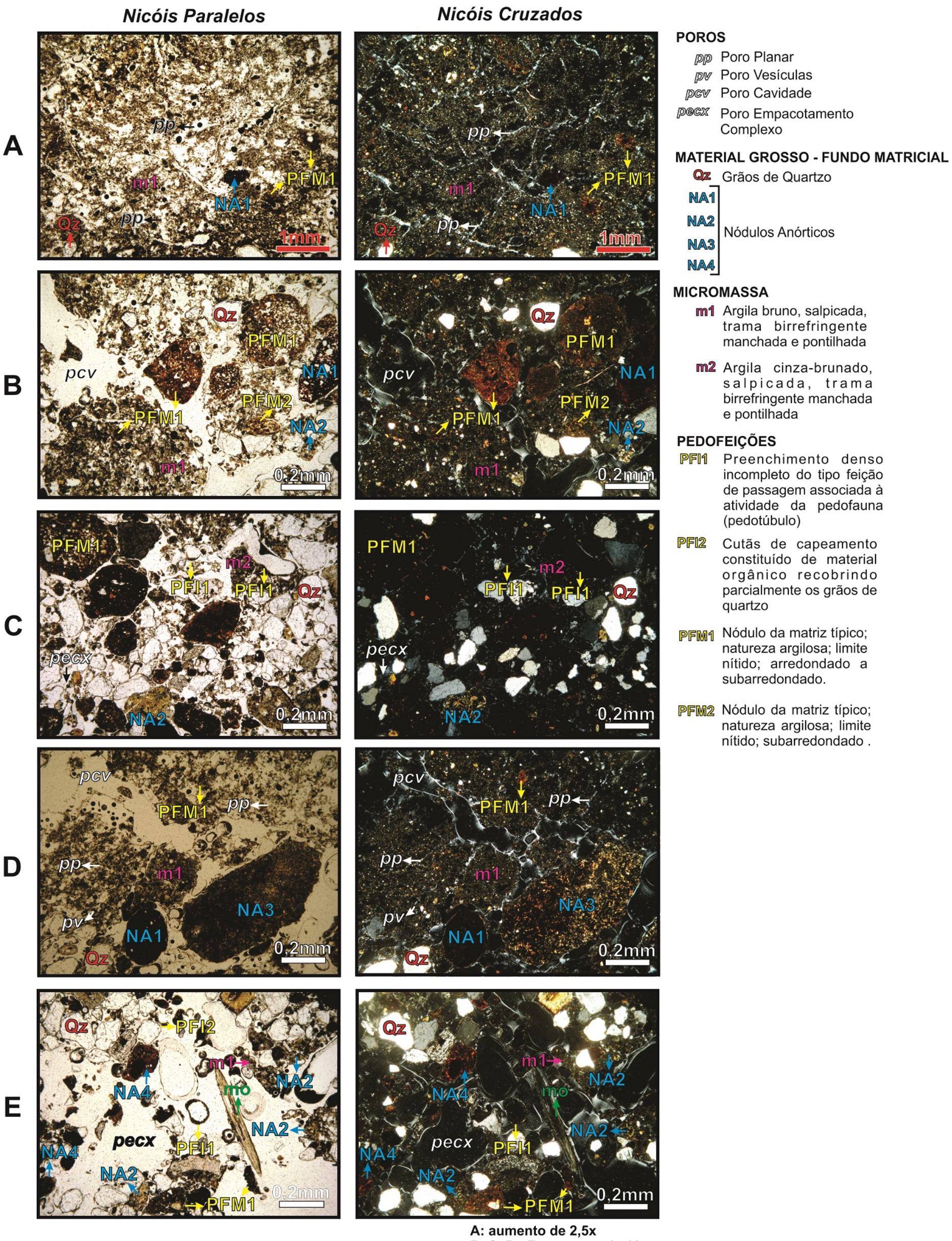


Feições vérticas resultantes de processos da contração e expansão do solo - mistura vertical e compressão lateral devido a alternância de umedecimento e secagem de materiais argílicos - são muito proeminentes e de simples identificação nas lâminas delgadas de Vertissolos ou solos com propriedades vérticas. Conforme Kovda e Mermut (2010), tais solos apresentam uma combinação típica de feições micromorfológicas, sendo as mais relevantes: (i) trama birrefringente estriada, normalmente associada a tramas birrefringentes mono, paralela, cruzada, poro ou grano-estriada; (ii) trama porfírica aberta; (iii) microestrutura em blocos; (iv) fundo matricial heterogêneo com incorporação de agregados escuros; (v) nódulos abundantes; (vi) feições pedológicas fragmentadas ou deformadas, incorporadas ao fundo matricial por processos de expansão-contração do solo; (vii) material grosseiro fragmentado pelos processos de expansão-contração; (viii) e microporosidade intra-agregado fracamente desenvolvida com poros planares separando os agregados. Além dessas características, os autores destacam a presença de microestrutura granular no horizonte A resultando, principalmente, de ciclos de umedecimento e secagem dos quais derivam a expansão-contração do solo, e um aumento da densidade do solo do topo para a base do perfil. Todas as características citadas anteriormente foram encontradas no VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico estudado.

O horizonte A, representado pela lâmina VE1, apresenta microestrutura predominante constituída por blocos angulares não acomodados, bem desenvolvida. Os blocos são separados principalmente por poros planares (Fig. 3.11 A, B e D). O material grosso é constituído por grãos de quartzo e variados tipos de nódulos anórticos (Fig. 3.11). Foram encontrados dois tipos de micromassa, as quais se diferenciam principalmente pela cor, associada provavelmente a um maior ou menor teor de matéria orgânica. A relação c/f para o fundo matricial é do tipo porfírica aberta. Dois tipos de pedofeições foram verificadas na lâmina VE1, cutãs de capeamento sobre grãos de quartzo e feições de passagem derivadas de atividade da pedofauna. Destaca-se também a presença de microestrutura granular fracamente desenvolvida que, juntamente com grãos de quartzo, compõem poros de empacotamento complexo (Fig. 3.11 E).

A lâmina VE1 localiza-se no topo do Vertissolo e a menor densidade da massa do solo pode ser observada a partir de uma menor compactação das micromassas que o compõem. Quando comparada àquelas observadas nas lâminas VE2 e VE3, a lâmina VE1 apresenta uma trama birrefringente manchada pontilhada cujo conjunto de pontos é menos densa do que as demais. Outro aspecto associado à menor densidade da micromassa observada na lâmina VE1 é que, apesar dos poros intra-agregados não ocorrerem em abundância em nenhuma das lâminas estudadas, eles ocorrem em maior quantidade em VE1 (Fig. 3.11).

Figura 3.11: Fotomicrografias - Lâmina VE1 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pv* Poro Vesículas
- *pcv* Poro Cavidade
- *pecx* Poro Empacotamento Complexo

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- Qz Grãos de Quartzo
- NA1, NA2, NA3, NA4 Nódulos Anórticos

MICROMASSA

- m1 Argila bruno, salpicada, trama birrefringente manchada e pontilhada
- m2 Argila cinza-brunado, salpicada, trama birrefringente manchada e pontilhada

PEDOFEIÇÕES

- PFI1 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo)
- PFI2 Cutãs de capeamento constituído de material orgânico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo
- PFM1 Nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.
- PFM2 Nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; subarredondado .

A: aumento de 2,5x
B, C, D eE: aumento de 10x

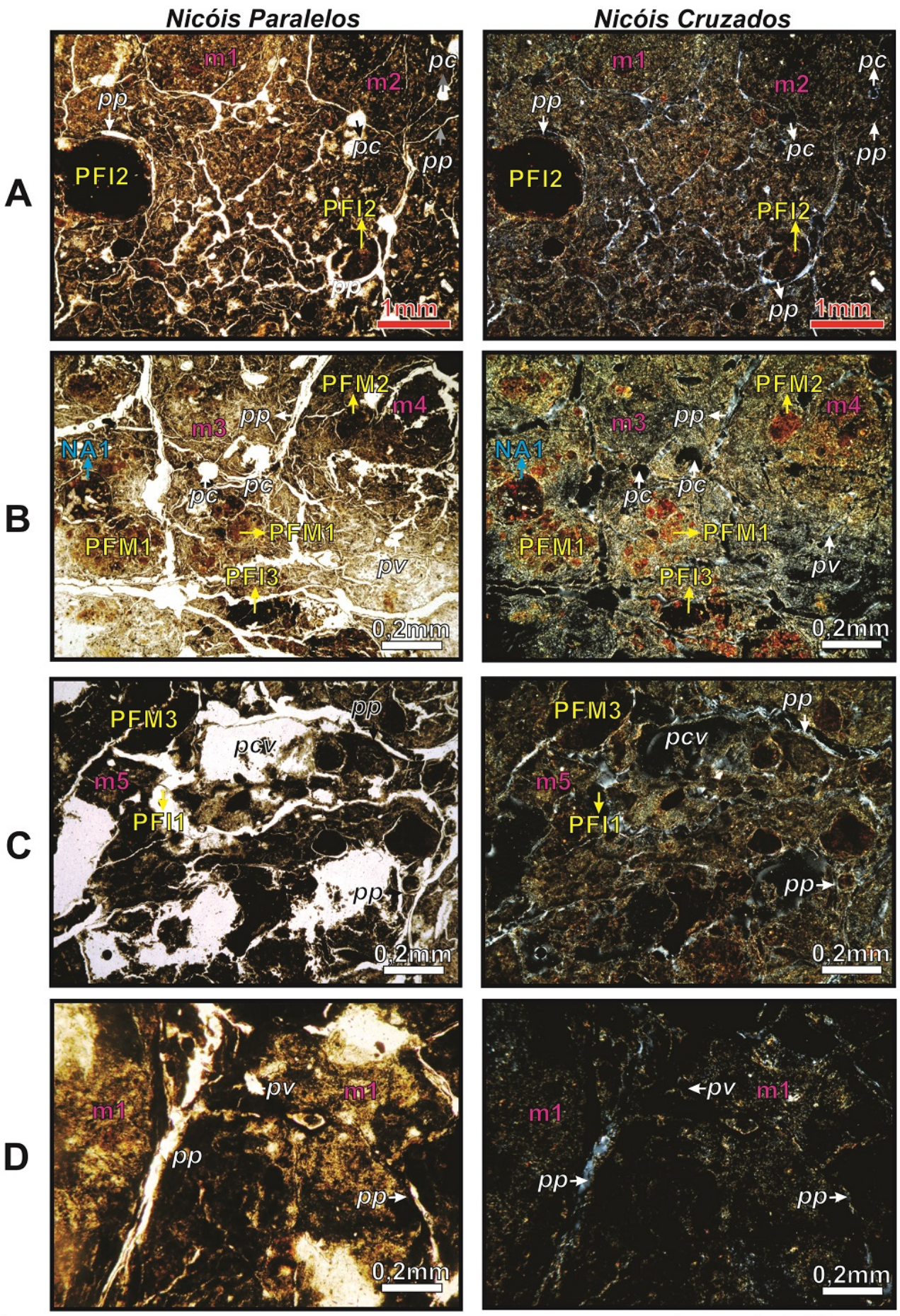
Na lâmina VE2, associada ao horizonte C1, predomina microestrutura em blocos subangulares moderadamente desenvolvida, parcialmente a não acomodados, separados por poros planares (Fig. 3.12). O material grosso é constituído por grãos de quartzo e dois tipos de nódulos anórticos. Há nessa lâmina cinco tipos de micromassas, associada ao processo de expansão e contração do solo a partir do qual agregados localizados próximos à superfície caem e se misturam aos horizontes inferiores. Tais micromassas se diferenciam pela cor, limpidez e também pela trama birrefringente. m1, m3 e m5 apresentam tramas birrefringentes estriadas.

Para o horizonte C2 foi confeccionada a lâmina VE3 (Fig. 3.12). Nessa lâmina encontram-se quatro diferentes tipos de feições pedológicas classificados como nódulos intrusivos típicos de natureza argílica e orgânica. Tratam-se de prováveis agregados oriundos de horizontes superficiais cujo maior teor de matéria orgânica confere coloração mais escura. Tais nódulos encontram-se incorporados ao fundo matricial, compondo uma microestrutura em blocos angulares bem desenvolvida. Há quatro tipos de micromassa que se diferenciam principalmente pela cor e trama birrefringente. Dessas, destaca-se a micromassa m3, com trama birrefringente estriada bem definidas ao redor dos nódulos intrusivos, evidenciando a organização do fundo matricial partir de processos de contração/expansão do material argílico de forma a moldá-lo parcialmente no entorno desses nódulos (Fig. 3.12 B). Destaca-se que para Vertissolos ou solos com características vérticas, estrias bem definidas podem ser indicativas de *slickensides,* conforme Kovda e Mermut (2010). Tais autores também afirmam que a maior presença ou o predomínio das tramas estriadas são indicativos de uma maior ocorrência de processos pedogenéticos, o que permite inferir, portanto, o grau de desenvolvimento do solo como um todo ou das porções que o compõem. Neste sentido, a comparação das Figuras 3.12 A e 3.12 B - áreas diferentes da lâmina VE3 - evidencia que a micromassa m1, por apresentar trama birrefringente manchada pontilhada, apresenta menor desenvolvimento pedogenético do que a micromassa m3, com trama estriada. Destaca-se também a ausência de pedofeições na micromassa m1, o que reforça a ideia de uma menor ocorrência de processos pedogenéticos para essa micromassa.

Na porção da lâmina VE3, representada na Figura 3.12C, encontram-se minerais fragmentados pelos processos de expansão-contração associados à dinâmica do Vertissolo estudado.

A descrição micromorfológica completa para o VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico encontra-se na Tabela 3.3.

Figura 3.12: Fotomicrografias - Lâmina VE2 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

pp Poro Planar
pv Poro Vesículas
pcv Poro Cavidade
pc Poro Câmara

A: aumento de 2,5x
B, C e D: aumento de 10x

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

NA1 Nódulo Anórtico

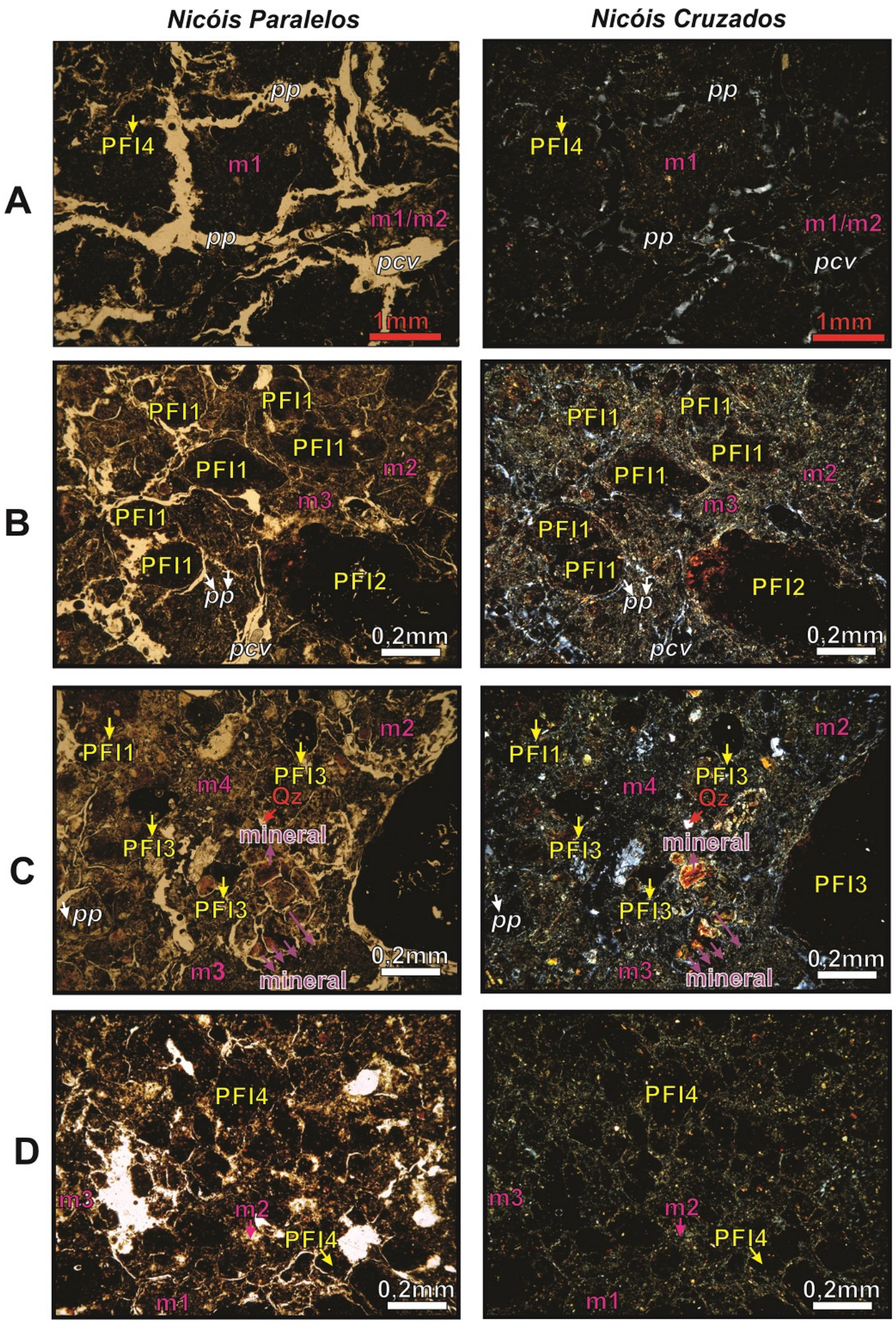
MICROMASSA

m1 Argila bruno, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada
m2 Argila preto-brunado, pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada
m3 Argila cinza-claro, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada e estriada
m4 Argila preto-brunado, pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada
m5 Argila preto-brunado, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada

PEDOFEIÇÕES

PFI1 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo)
PFI2 Nódulo intrusivo típico; natureza argílica; limite nítido; arredondado.
PFI3 Nódulo intrusivo típico; natureza argílica; limite nítido; subangular a subarredondado.
PFM1 Nódulo da matriz do tipo agregado; natureza argilosa; limite difuso; arredondado a subarredondado.
PFM2 Nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.
PFM3 Nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado; fragmentado, possivelmente pelos diversos ciclos de expansão/contração da massa do solo.

Figura 3.13: Fotomicrografias - Lâmina VE3 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico. Projeto Solos de Minas.



A: aumento de 2,5x
B, C e D: aumento de 10x

POROS
- *pp* Poro Planar
- *pcv* Poro Cavidade

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL
- **Qz** Grãos de Quartzo
- Fragmento Mineral

MICROMASSA
- **m1** Argila preto-brunado, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada
- **m2** Argila bruno, salpicada, manchada pontilhada
- **m3** Argila brunada, salpicada, trama birrefringente estriada cruzada e grano-estriada
- **m4** Argila bruno muito claro-acinzentado, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada.

PEDOFEIÇÕES
- **PFI1** Nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subangular; forma de cunha.
- **PFI2** Nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subarredondado.
- **PFI3** Nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; arredondado a subarredondado.
- **PFI4** Nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subarredondado.

Tabela 3.3: Ficha de Descrição Micromorfológica VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		VE1	**VE2**	**VE3**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura em blocos bem desenvolvida, subangulares, não acomodados, com tamanho variando entre aproximadamente 8 x 11 mm a 0,03 x 0,01 mm; poros de empacotamento complexo (dimensão aproximada dos poros de empacotamento complexo maiores o,6 x 0,8 mm, 20%, subarredondados a subangulares, não acomodados), planares (dimensão aproximada dos poros planares maiores 0,1 x 0,4 mm, 10%, subangulares a angulares, parcialmente a bem acomodados), vesículas (dimensão aproximada das vesículas maiores 0,8 x 0,4, 2%, subarredondados suave, não acomodados).	Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, subangulares, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando entre aproximadamente 12,00 x 10,00 mm a 0,02 a 0,01 mm; poros planares (dimensão aproximada dos poros planares maiores 0,15 x 2,00 mm, 30%, subangulares, parcialmente a não acomodados), cavidades (dimensão aproximada das cavidades maiores 0,40 x 0,20 mm, 20%, subangulares a subarredondadas, não acomodados), câmaras (dimensão aproximada das câmaras maiores 0,10 x 0,10 mm, 2%, subarredondados suave, não acomodados); vesículas (dimensão aproximada das vesículas maiores 0,05 x 0,10 mm, 2%, arredondados não acomodados).	Microestrutura em blocos bem desenvolvida, angulares, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando entre aproximadamente 5,00 x 6,00 mm a 0,15 x 0,02 mm; poros planares (dimensão aproximada dos poros planares maiores 0,30 x 5,00 mm, 10 a 20%, angulares, parcialmente a não acomodados), cavidades (dimensão aproximada das cavidades maiores 0,30 x 1,50 mm, 10%, subangulares, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,05 mm		
	Material Grosseiro	Quartzo; 0,30 x 0,20 mm a 0,05 x 0,05 mm; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular. Nódulo Anórtico 1 (NA1): argila 2:1 associada à matéria orgânica, 0,5 x 0,2 mm a 0,3 x 0,2 mm, 5%; Nódulo Anórtico 2 (NA2): argila 2:1 associada à matéria orgânica, 0,1 x 0,3 mm a 0,1 x 0,1 mm, 2%; Nódulo Anórtico 3 (NA3): argila 2:1 associada à matéria orgânica, 0,4 x 0,7 mm, 5%; Nódulo Anórtico 4 (NA4): argila 2:1 associada à matéria orgânica, 0,2 x 0,1 mm, 5%.	Quartzo; 0,14 x 0,14 a 0,05 x 0,05 mm; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular. Nódulo Anórtico 1(NA1): 0,15 x 0,15 mm.	Quartzo; 0,08 a 0,04 mm a 0,05 x 0,05 mm; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	M1: argila bruno (7.5YR 5/4), salpicada, manchada e pontilhada; M2: argila cinza-brunado (7.5YR 4/1), salpicada, manchada e pontilhada.	M1: argila bruno (7.5YR 4/3), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada;M2: argila preto-brunado (7.5YR 3/1), pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada ; M3: argila cinza-claro (2.5Y 8/2), salpicada, ; M4: argila preto-brunado (7.5YR 2/2), pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada; M5: preto-brunado (7.5YR 3/2), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada.	M1: argila preto-brunado (10YR 3/2), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada; M2: argila bruno (10YR 4/4), salpicada, manchada pontilhada; M3: argila brunada (7.5YR 4/4), salpicada, trama birrefringente estriada cruzada e grano-estriada; M4: argila bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada.
	Matéria Orgânica	Material fino amorfo e tecido residual	Não encontrada	
	c/f relação	Porfírica aberta		
Pedofeições		PFI1: preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFI1: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFI1: nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subangular; forma de cunha.
		PFI2: cutãs de capeamento constituído de material orgânico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.	PFI2: nódulo intrusivo típico; natureza argílica; limite nítido; arredondado.	PFI2: nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subarredondado.
		PFM1: nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.	PFI3: nódulo intrusivo típico; natureza argílica; limite nítido; subangular a subarredondado.	PFI3: nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; arredondado a subarredondado.
		PFM2: nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; subarredondado.	PFM1: nódulo da matriz do tipo agregado; natureza argilosa; limite difuso; arredondado a subarredondado.	PFI4: nódulo intrusivo típico; natureza esmectítica e orgânica; limite nítido; subarredondado.
			PFM2: nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.	
			PFM3: Nódulo da matriz típico; natureza argilosa; limite nítido; arredondado a subarredondado; fragmentado, possivelmente pelos diversos ciclos de expansão/contração da massa do solo.	

4. PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico

A análise micromorfológica do Plintossolo estudado foi realizada a partir de cinco lâminas, FX1, FX2, FX3, FX4 e FX5 (Fig. 3.14), cuja localização aproximada no perfil consta na Figura 3.15. No total, o perfil apresenta quatro horizontes (Anexo 3D). Trata-se de um solo heterogêneo, principalmente em relação à cor e textura dos horizontes. Tal heterogeneidade pode ser observada nas lâminas, que apresentam feições e micromassas variadas quando se compara a base e o topo desse perfil.

Figura 3.14: Lâminas Delgadas - 4. PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

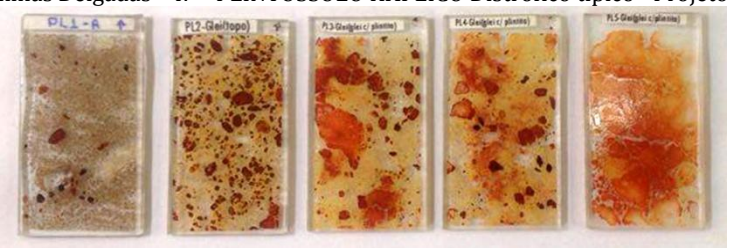
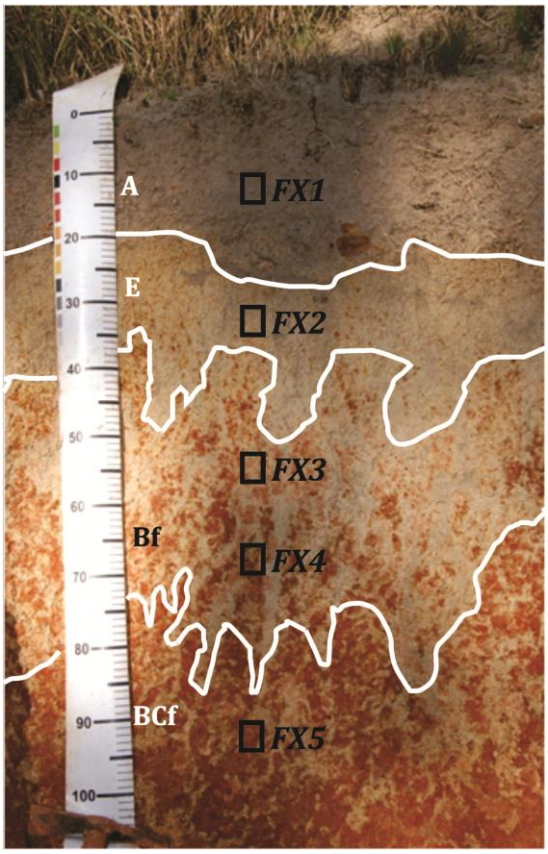


Figura 3.15: PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo preto indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



Feições de oxidação/redução ou feições redox - associadas a redução, movimentação e oxidação de compostos de ferro e manganês apresentam cores que variam entre cinza, amarelo, vermelho,

marrom e preto, e possuem variadas denominações na literatura mundial. A análise micromorfológica das feições e estruturas encontradas no plintossolo pertencente ao Projeto Solos de Minas foi realizada a partir das proposições de Lindbo, Stolt e Vepraskas (2010) e Vepraskas (2000), especificamente para feições redox de óxidos e hidróxidos de ferro. Neste sentido, o fundo matricial e pedofeições podem variar entre: áreas de (i) concentração redox; (ii) depleção redox; e (iii) matriz reduzida.

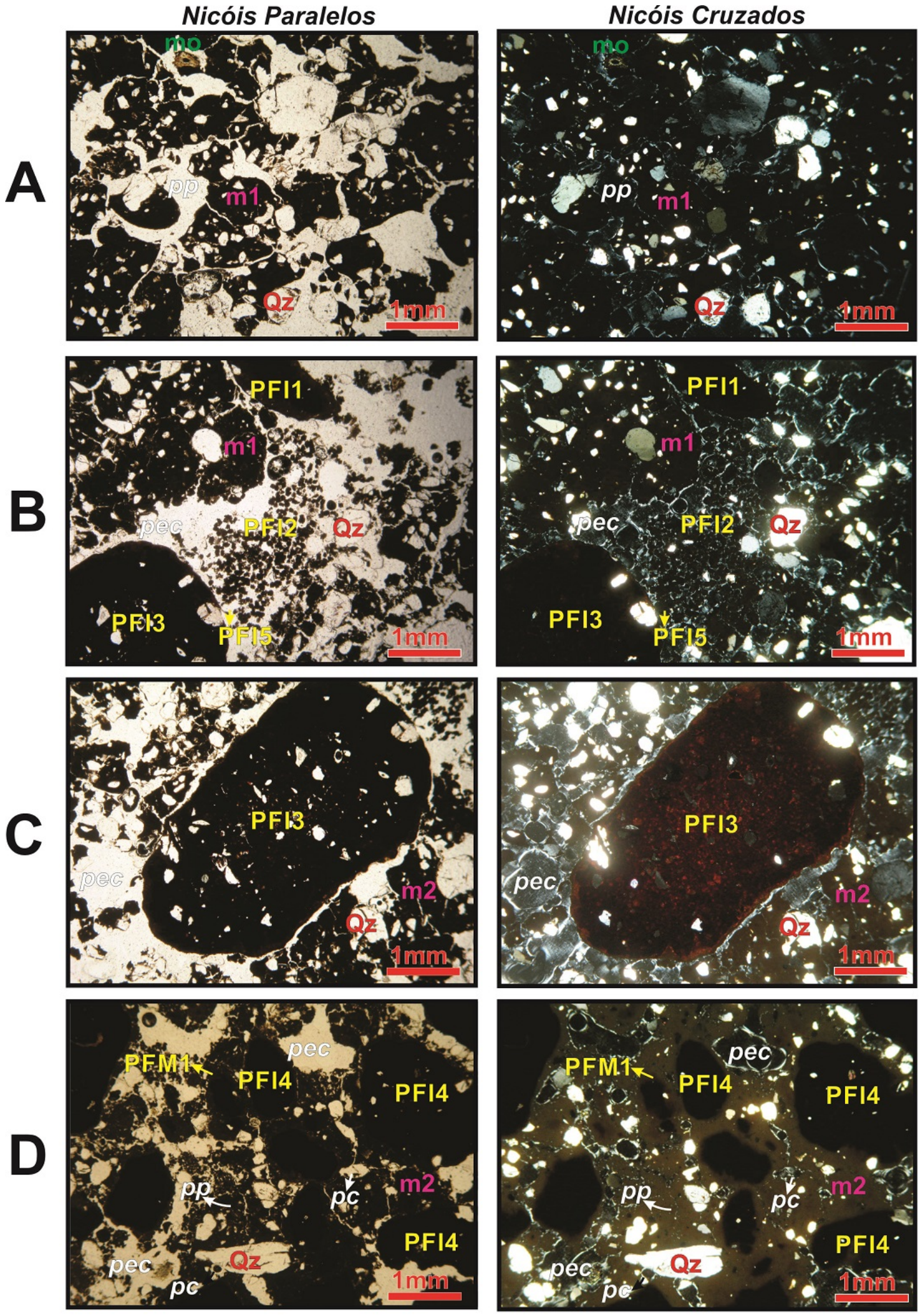
A concentração redox pode se formar a partir do acúmulo de óxidos e hidróxidos de ferro que se movem para uma determinada área, oxidam e precipitam. Pode ocorrer na forma de: *massa de ferro*, na qual as acumulações de hidróxidos e óxidos de ferro apresentam aproximadamente a mesma densidade da micromassa do entorno; *revestimento de poros*, com ou sem cimentação; e *nódulos* e *concreções*, partículas de solo cimentadas que se diferenciam pela ausência (nódulos) ou presença de camadas concêntricas (concreções).

A depleção redox constitui zonas de perda de ferro e outros componentes, como argila. Quando ocorre apenas a perda de ferro, a textura se mantém similar à da matriz. Porém, quando associada à saída de ferro ocorre também a saída de argila, a textura torna-se maior do que a do entorno. A matriz reduzida apresenta baixo valor de croma não pela saída de ferro, mas sim pela presença do Fe^{2+}. Se exposta ao ar, ocorre a modificação da cor devido à oxidação do ferro.

A lâmina FX1 localiza-se no horizonte A (Fig. 3.15). Para essa lâmina, foi observada microestrutura em blocos subangulares bem a moderadamente desenvolvida, não acomodados, e em menor ocorrência, microestrutura granular subarredondada fracamente desenvolvida. O material grosseiro do fundo matricial dos blocos é constituído por grãos de quartzo. O fundo matricial dos blocos apresenta trama porfírica aberta.

Nessa lâmina foram registrados dois tipos de micromassa. A micromassa m1 se diferencia de m2 pela cor, principalmente com nicóis cruzados. Considerando as análises químicas e a textura, a micromassa m2 apresenta provavelmente não só menor teor de ferro, mas também um maior teor de frações granulométricas mais grossas, o que pode ser um indicativo de saída de material desse horizonte. As pedofeições variam de nódulos intrusivos ou na matriz e excrementos subarredondados constituindo microagregados porosos (Fig. 3.16).

Figura 3.16: Fotomicrografias - Lâmina FX1 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS — **A, B, C e D: aumento de 2,5x**

- *pp* Poro Planar
- *pec* Poro Empacotamento Composto
- *pc* Poro Câmara
- **mo** **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- **Qz** Grãos de Quartzo

MICROMASSA

- **m1** Caulinítica e gibbsítica preto-brunado, opaca, trama birrefringente indiferenciada.
- **m2** Caulinítica e gibbsítica amarelo-acinzentado-escuro, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

- **PFI1** Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular.
- **PFI2** Excrementos subarredondados suave constituindo microagregados porosos.
- **PFI3** Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado.
- **PFI4** Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.
- **PFM1** Nódulo na matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; subangular.

A lâmina FX2 localiza-se no horizonte E (Fig. 3.17). Para esse horizonte foi identificada uma microestrutura moderadamente desenvolvida em blocos angulares a subangulares não acomodados. Em menor ocorrência, há uma microestrutura granular fracamente desenvolvida, subarredondada, parcialmente a não acomodada. Foram identificadas quatro micromassas. Dessas, a micromassa m1 trata-se, provavelmente, de uma área de perda de Fe^{3+} ou com ocorrência de Fe^{2+}. As demais micromassas, m2, m3 e m4 apresentam natureza hematítica, configurando prováveis áreas de concentração redox. O material grosso do fundo matricial é composto por grãos de quartzo e nódulos anórticos ferruginosos. A trama do fundo matricial é porfírica aberta para a microestrutura do tipo blocos.

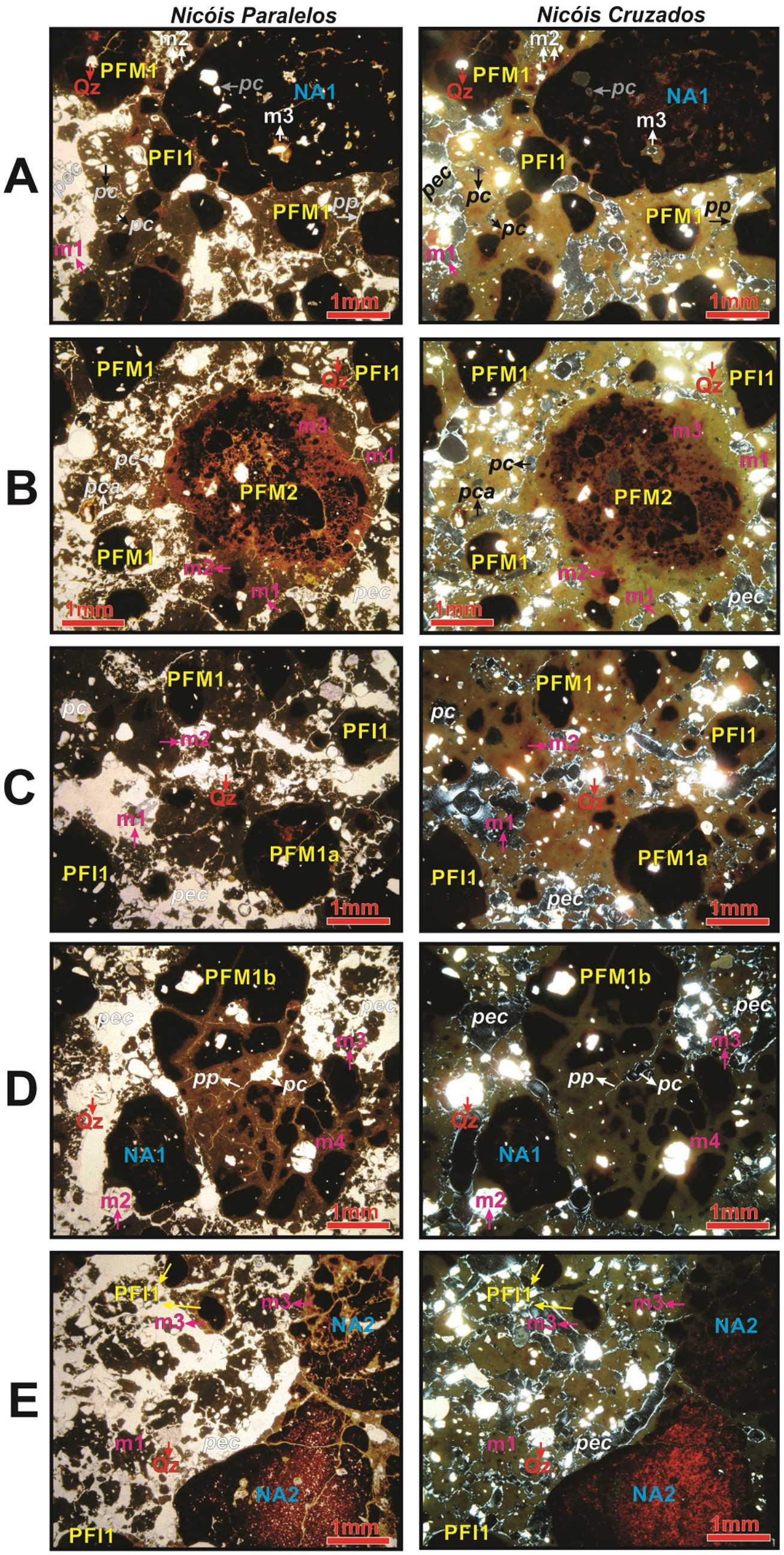
Os nódulos que compõem o material grosso se diferenciam das pedofeições do tipo nódulo por apresentarem características muito diferentes da micromassa na qual se inserem, constituindo possível material alóctone. Trata-se de nódulos com ausência ou baixa frequência de grãos de quartzo e com limites nítidos e bordas subangulares associadas a uma grande fragmentação, ocorrida possivelmente durante o transporte desse material. Para as pedofeições do tipo nódulo, o padrão das bordas é diferente quando comparadas aos nódulos anórticos, além da própria relação com a matriz. Uma outra interpretação genética possível para esses nódulos seria a fragmentação de um horizonte ferruginoso contínuo, formado em condições hidrológicas diferentes das atuais. A fragmentação pode ter ocorrido por dissolução associada à pedogênese. Os nódulos seriam, portanto, relictuais a partir dessa abordagem.

Vepraskas (2000) atenta para as diferenças dos processos e características entre nódulos com fronteiras difusas e fronteiras nítidas. Nódulos com fronteiras difusas geralmente apresentam cores diferentes nas bordas e no interior da feição, associadas a um teor de ferro que também varia do interior em direção às bordas. Geralmente, essas feições ainda se encontram em processo de formação ou se formaram em um passado recente, refletindo, portanto, condições hidrológicas recentes. São formados, assim, por processos pedogenéticos recentes e constituem pedofeições na escala micromorfológica. Em relação aos nódulos com fronteiras nítidas, os autores destacam que geralmente tais feições têm seu processo de formação já finalizado e foram formados em condições hidrológicas diferentes das atuais, constituindo feições relictuais ou alóctones. Tais nódulos tendem a se dissolver e a se misturar com a matriz. É o que ocorre com o nódulo anórtico do tipo 2 (NA2), conforme a Figura 3.17E, do qual se desprende a micromassa m3, com trama classificada como mônica fina.

Assim como observado para o horizonte A, o horizonte E também apresenta textura argila-arenosa, com menor teor de argila quando comparado aos horizontes Bf e BCf, cuja textura é

muito argilosa. Esse aumento do teor de argila da base em direção ao topo pode ser indicativo de migração dessas partículas ao longo do perfil.

Figura 3.17: Fotomicrografias - Lâmina FX2 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pc* Poro Câmara
- *pca* Poro Canal
- *pec* Poro Empacotamento Composto

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- Qz Grãos de Quartzo
- NA1, NA2 Nódulos Anórticos

MICROMASSA

- m1 Caulinítica e gibbsítica amarelo-acinzentado-escuro, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.
- m2 Hematítica, caulinítica e gibbsítica preto-brunado, turva, trama birrefringente indiferenciada.
- m3 Hematítica amarelo-avermelhado, límpida, trama birrefringente estriada aleatória.
- m4 Hematítica, caulinítica e gibbsítica bruno, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

- PFM1 Nódulo na matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; subarredondado.
- PFM2 Nódulo na matriz agregado; natureza ferruginosa; limite difuso; subarredondado.
- PFI1 Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular.
- PFI1a Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; estágio de alteração intermediário.
- PFI1b Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; estágio de alteração avançado.

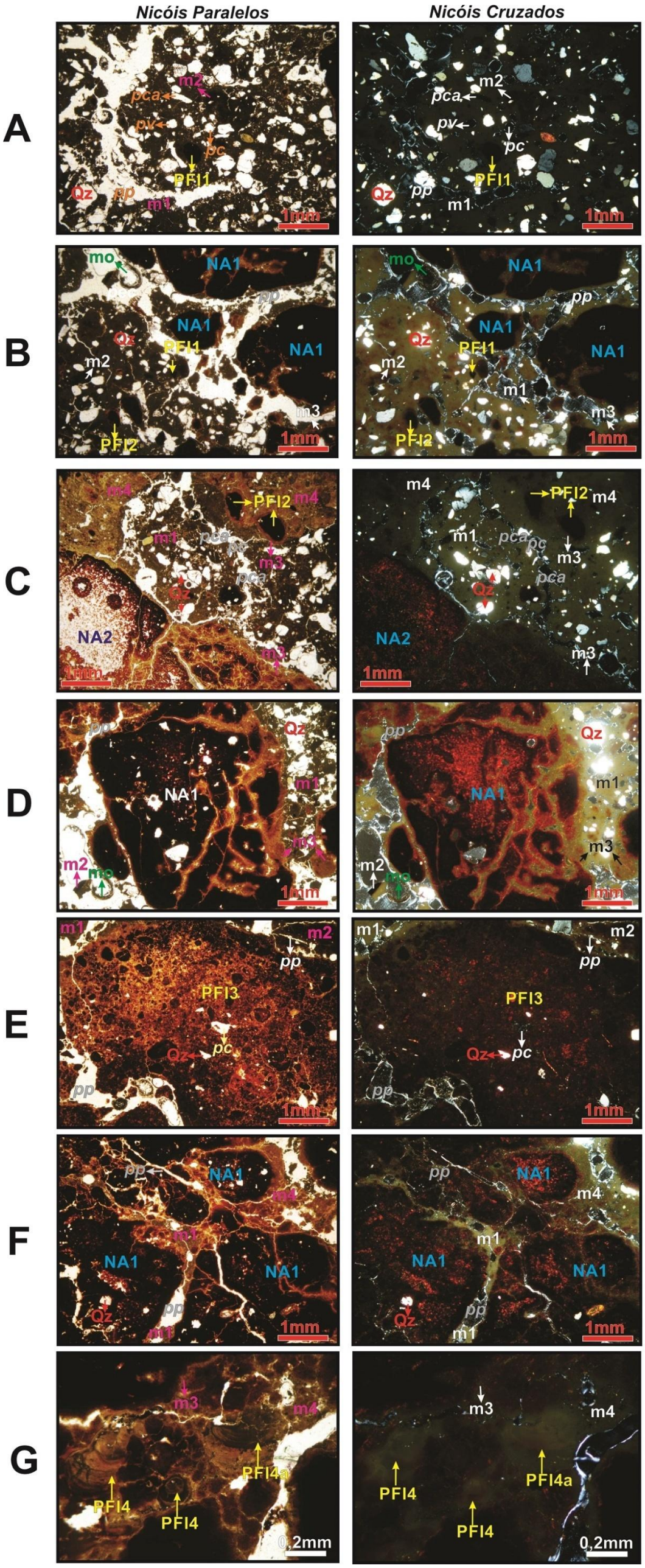
A, B, C, D e E: aumento de 2,5x

As lâminas FX3 e FX4 são representativas do horizonte Bf (Fig. 3.15). A lâmina FX3 apresenta microestrutura bem desenvolvida em blocos angulares a subangulares não acomodados. Apresenta também, em menor ocorrência, microestrutura granular fracamente desenvolvida. A fração grossa do fundo matricial é constituída por grãos de quartzo e dois tipos de nódulos anórticos. Foram encontrados quatro tipos de micromassa. Dessas, apenas a micromassa 1 (m1) apresenta características que podem ser associadas a um baixo valor de Fe^{3+} (ou ao predomínio de Fe^{2+}). As demais (m2, m3 e m4) apresentam natureza hematítica, conforme indica a mineralogia para esse solo (ANEXO 3D). A micromassa m2 é uma provável área de concentração redox, conforme denominado por Vepraskas (2000). Já m3 e m4 são constituídas por material ferruginoso associadas a nódulos anórticos ou que constituem pedofeições. m1, m2 e m3 apresentam tramas porfíricas abertas e m4 trama do tipo mônica fina (Fig. 3.18).

Na lâmina FX3, além das pedofeições do tipo nódulos, foram identificados preenchimentos de argila do tipo denso completo (PFI4) e preenchimentos de argila microlaminado do tipo denso completo (Fig. 3.18G). Trata-se de material argílico iluviado, cuja migração associa-se às reações redox. Com a redução e a remoção dos revestimentos de óxidos, as partículas de argila são mais facilmente dispersadas em um evento após a saturação do solo. Esse processo explica não só a migração da argila, mas também a formação do horizonte E no perfil estudado (VEPRASKAS , 2000).

A lâmina FX4 apresenta microestrutura em blocos subangulares parcialmente acomodados, moderadamente a bem desenvolvida. O material grosso do fundo matricial é constituído por grãos de quartzo e quatro tipos de nódulos anórticos. Foram identificadas quatro micromassas. A micromassa m1 apresenta natureza caulinítica e gibbsítica e o menor teor de Fe^{3+} quando comparadas às micromassas m2, m3 e m4. As micromassas m1, m2 e m3 apresentam trama porfírica aberta e m4 trama do tipo mônica fina. As pedofeições encontradas são nódulos (Fig. 3.19).

Figura 3.18: Fotomicrografias - Lâmina FX3 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pc* Poro Câmara
- *pca* Poro Canal
- *pv* Poro Vesículas
- **mo** MATÉRIA ORGÂNICA

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- **Qz** Grãos de Quartzo
- **NA1**, **NA2** Nódulos Anórticos

MICROMASSA

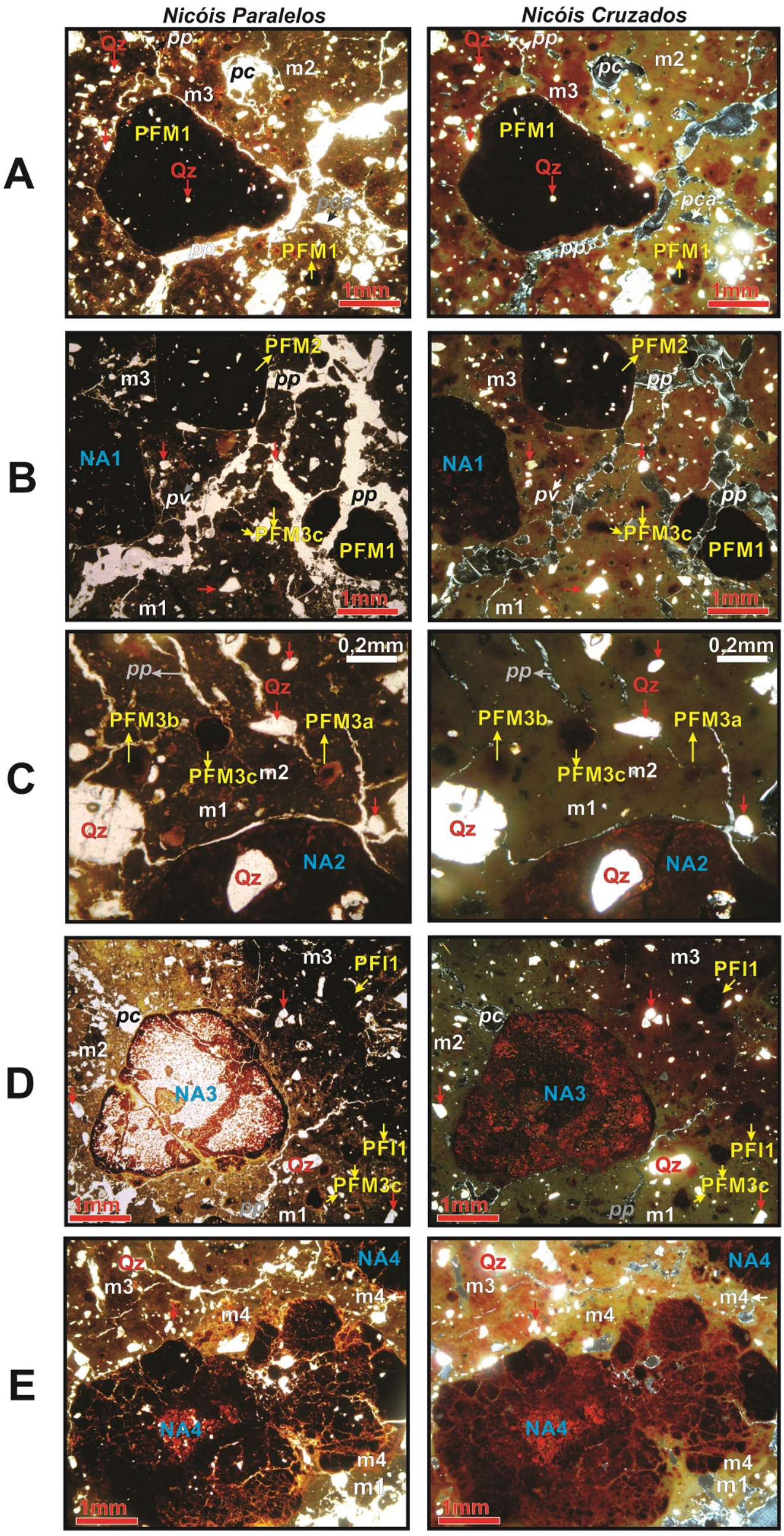
- **m1** Caulinítica e gibbsítica preto-brunado, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.
- **m2** Caulinítica, gibbsítica e hematítica preto, turva, trama birrefringente indiferenciada.
- **m3** Hematítica bruno-claro, límpida, trama birrefringente estriada aleatória.
- **m4** Hematítica, caulinítica e gibbsítica amarelo-avermelhado, turva, trama birrefringente pontilhada.

PEDOFEIÇÕES

- **PFI1** Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite difuso; arredondado.
- **PFI2** Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa, limite difuso; arredondado; circundado por micromassa do tipo III.
- **PFI3** Nódulo intrusivo agregado; natureza ferruginosa; limite nítido; subarredondado.
- **PFI4** Preenchimento de argila laminada do tipo denso completo.
- **PFI4a** Preenchimento de argila microla-minada do tipo denso completo.

A, B, C, D, E e F: aumento de 2,5x
G: aumento de 10x

Figura 3.19: Fotomicrografias - Lâmina FX4 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pc* Poro Câmara
- *pv* Poro Vesículas

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- Qz Grãos de Quartzo
- NA1, NA2, NA3, NA4 Nódulos Anórticos

MICROMASSA

- m1 Caulinítica e gibbsítica preto-brunado, turvo, trama birrefringente indiferenciada.
- m2 Caulinítica, gibbsítica e hematítica preto-brunado, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.
- m3 Hematítica bruno-escuro, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.
- m4 Hematítica amarelo, límpida, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

- PFM1 Nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; recoberto por fina camada de argila.
- PFM2 Nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado; apresenta diferentes graus de ferruginazação em seu interior.
- PFM3 Nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; arredondado . As letras "a", "b" e "c" indicam um provável sentido de evolução para esse tipo de nódulo.
- PFI1 Nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado.

A, B, D e E: aumento de 2,5x.
C: aumento de 10x.

A lâmina FX5 caracteriza-se por apresentar micromassas cuja natureza é essencialmente hematítica (Fig. 3.14). A microestrutura é composta por blocos subangulares moderadamente desenvolvida e parcialmente acomodados. O material grosso é composto por grãos de quartzo. As micromassas se diferenciam principalmente pela cor e limpidez e apresentam trama do tipo porfírica aberta.

Foram identificados três pedofeições. Cutã típico (Fig. 3.20D), cutã crescente e argila do tipo denso completo em um poro do tipo câmara (Fig. 3.20E).

A descrição micromorfológica completa para o PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico consta na Tabela 3.4.

Figura 3.20: Fotomicrografias - Lâmina FX5 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.

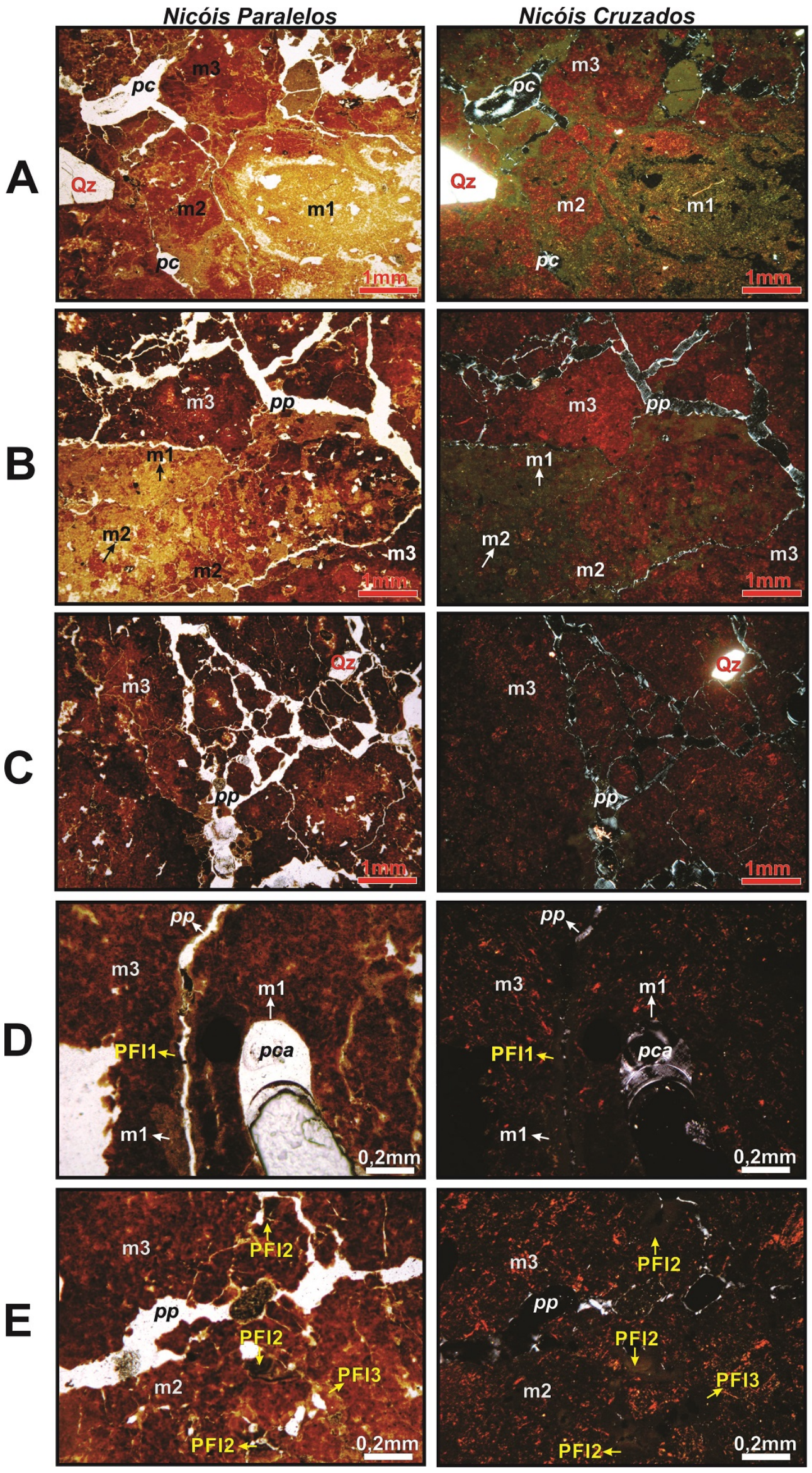


Tabela 3.4: Ficha de Descrição Micromorfológica PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico						
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**				
		Lâmina FX1- Horizonte A	**Lâmina FX2- Horizonte E (topo)**	**Lâmina FX3- Bf**	**Lâmina FX4- Bf**	**Lâmina FX5 - Horizonte BCf**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura em blocos bem a moderadamente desenvolvida, subangulares, não acomodados, com dimensões variando de 0,03 x 0,01 mm a 0,30 x 0,30 mm; em menor ocorrência, microestrutura granular fracamente desenvolvida, subarredondadas, parcialmente a não acomodadas, com dimensão aproximada de 0,10 x 0,10 mm; poros de empacotamento composto (0,50 a >5,00 mm, 20%, subangulares, não acomodados), câmaras (0,30 x 0,15 mm, 2%, subarredondadas, não acomodadas), planares (largura máxima de aprox. 0,50 mm, 10%, angulares a angulares, parcialmente a não acomodados).	Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, subangulares, não acomodados, com dimensões variando de 0,02 x 0,03 mm a 3,60 x 3,40 mm; em menor ocorrência, microestrutura granular fracamente desenvolvida, subarredondadas, parcialmente a não acomodadas, com dimensão aproximada de 0,10 x 0,10 mm; poros de empacotamento composto (1,30 x >5,00 mm, 20%, subarredondados, não acomodados), câmaras (0,40 x 0,20 mm**,** 2%, arredondadas, não acomodadas), planares (0,30 x > 4,00 mm, 5%, subangulares a angulares, parcialmente a não acomodados), canais (0,50 x 0,10 mm, 2%, arredondados, não acomodadas).	Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, angulares a subangulares, não acomodados, com dimensões variando de 20,00 x 10,00 mm a 0,08 x 0,04 mm; em menor ocorrência, microestrutura granular fracamente desenvolvida, subarredondadas, parcialmente a não acomodadas, com dimensão aproximada de 0,10 x 0,10 mm; poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 3,71 mm, 10%, subangulares a angulares, parcialmente a não acomodados), vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,32 x 0,21 mm, 5%, arredondadas, não acomodadas), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,72 x 0,45 mm, 2%, subarredondadas, não acomodadas), canais (dimensão aproximada dos poros tipo canal maiores 0,96 x 0,26 mm, 2%, subarredondados, não acomodadas).	Microestrutura em blocos moderadamente a bem desenvolvida, subangulares, parcialmente acomodados, com dimensões variando de 30,00 x 27,00 mm a 0,08 x 0,04 mm; poros planares (0,40 x >5,00 mm**,** 20%, angulares a subangulares, acomodados a parcialmente acomodados); vesículas (0,10 x 0,10 mm , 2%, subarredondadas, não acomodadas) , câmaras (dim. aprox. maior câmara 0,50 x 1,00 mm, 2%, subarredondadas, não acomodadas).	Microestrutura em blocos moderadamente desenvolvida, subangulares, parcialmente acomodados, com dimensões variando de 16,00 x 9,00 a 0,40 x 0,16 mm; poros planares (dim. aprox. maior largura de canal 0,30 mm, 20%, angulares a subangulares, acomodados a parcialmente acomodados; canais (0,30 x 0,30 mm, 2%, arredondados, não acomodados); câmaras (maior dim. aprox. câmaras 0,60 x 1,80 mm , 2%, subarredondadas suave, não acomodadas).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm	0,02 mm	0,02 mm
	Material Grosseiro	Quartzo; frequência 5 a 10%; padrão de alteração linear irregular; 3,2 x 1,4 mm a 0,01 x 0,01 mm (dimensão aproximada grãos menores).	Quartzo; frequência 20%; padrão de alteração linear irregular; 1,0 x 0,8 mm a 0,01 x 0,01 mm (dimensão aproximada grãos menores). Nódulo Anórtico Ferruginoso 1 (NA1): 3 x 4 mm a 0,01 x 0,01 mm, 5% ; Nódulo Anórtico Ferruginoso (NA2): 0,70 a 0,40 mm a 0,40 x 0,20 mm, 2%.	Quartzo; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular; 0,80 x 0,60 mm a 0,01 x 0,02 mm (dimensão aproximada grãos menores). Nódulo Anórtico Ferruginoso 1 (NA1): 3,00 x 4,00 mm a 0,01 x 0,01 mm, 20% ; Nódulo Anórtico Ferruginoso (NA2): 16,00 x 9,00 mm a 0,04 x 0,08 mm, 10%, 2,20 x 1,60 mm, 2%.	Quartzo; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular; 0,8 x 1,6 mm a 0,04 a 0,02 mm (dimensão aproximada grãos menores). Nódulo Anórtico Ferruginoso 1 (NA1): 5% ; Nódulo Anórtico Ferruginoso (NA2): 2,2 x 1,6 mm, 2% ; Nódulo Anórtico Ferruginoso (NA3): 2,6 x 3,0 mm, 10% ; Nódulo Anórtico Ferruginoso (NA4): 5,5 x 3 mm, 5% .	Quartzo; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular; 2,48 x 1,1 mm a 0,02 x 0,04 mm (dimensão aproximada grãos menores).
	Micromassa	M1: caulinítica e gibbsítica preto-brunado (10YR 3/1), opaca, trama birrefringente indiferenciada; M2: caulinítica e gibbsítica amarelo-acinzentado-escuro (2.5Y 4/2), salpicada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: caulinítica e gibbsítica amarelo-acinzentado-escuro (2.5Y 4/2), salpicada, trama birrefringente indiferenciada ; M2: hematítica, caulinítica e gibbsítica preto-brunado (10YR 3/2), turva, trama birrefringente indiferenciada; M3: hematítica amarelo-avermelhado (7.5YR 6/8), límpida, trama birrefringente estriada aleatória; M4: hematítica, caulinítica e gibbsítica bruno (7.5YR 4/3), salpicada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: caulinítica e gibbsítica preto-brunado (7.5YR 3/1), salpicada, trama birrefringente indiferenciada ; M2: caulinítica, gibbsítica e hematítica preto (7.5YR 2/1), turva, trama birrefringente indiferenciada ; M3: hematítica bruno-claro (2.5YR 5/8), límpida, trama birrefringente estriada aleatória; M4: hematítica, caulinítica e gibbsítica amarelo-avermelhado (7.5YR 6/8), turva, trama birrefringente pontilhada.	M1: caulinítica e gibbsítica preto-brunado (7.5YR 3/2), turvo, trama birrefringente indiferenciada ; M2: caulinítica, gibbsítica e hematítica preto-brunado (7.5YR 3/2), salpicada, trama birrefringente indiferenciada ; M3: hematítica bruno-escuro (2.5YR 3/4), salpicada, trama birrefringente indiferenciada; M4: hematítica amarelo (2.5Y 7/8), límpida, trama birrefringente indiferenciada.	M1: micromassa goethítica, amarelo (5Y 8/6), salpicada, trama birrefringente estriada -aleatória; M2: micromassa hematítica e goethítica, vermelho (7.5R 4/8), pontilhada, trama birrefringente estriada -aleatória; M3: micromassa hematítica, vermelho escuro, (7.5R 3/6), pontilhada, trama birrefringente estriada -aleatória.

PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico						
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**				
		Lâmina FX1- Horizonte A	**Lâmina FX2- Horizonte E (topo)**	**Lâmina FX3- Bf**	**Lâmina FX4- Bf**	**Lâmina FX5 - Horizonte BCf**
	Matéria Orgânica	Resíduos orgânicos e material fino amorfo	Resíduos orgânicos	Resíduos orgânicos	Não encontrada	Não encontrada
	c/f relação	Porfírica Aberta	M1, M2 e M4; Porfírica Aberta; M3: mônica fina.	M1: porfírica aberta; M2: porfírica aberta; M3: mônica fina; M4: porfírica aberta.	M1: porfírica aberta; M2: porfírica aberta; M3: porfírica aberta; M4: mônica fina .	Porfírica Aberta
Pedofeições		PFI1: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular.	PFM1: nódulo na matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; subarredondado.	PFI1: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite difuso; arredondado.	PFM1: nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; recoberto por fina camada de argila.	PFI1: Cutã típico de argila marrom alaranjada.
		PFI2: excrementos subarredondados suave constituindo microagregados porosos.	PFM2: nódulo na matriz agregado; natureza ferruginosa; limite difuso; subarredondado.	PFI2: nódulo intrusivo típico: natureza ferruginosa, limite difuso; arredondado; circundado por micromassa do tipo III.	PFM2: nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado; apresenta diferentes graus de ferruginazação em seu interior.	PFI2: Cutã crescente de argila microlaminada marrom alaranjada.
		PFI3: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado.	PFI1: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular.	PFI3: nódulo intrusivo agregado; natureza ferruginosa; limite nítido; subarredondado.	PFM3: nódulo da matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; arredondado . As letras "a", "b" e "c" indicam um provável sentido de evolução para esse tipo de nódulo.	FPI3: Poro com preenchimento por argila alaranjada do tipo denso completo.
		PFI4: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado a subarredondado.	PFI1a: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; estágio de alteração intermediário.	PFI4: preenchimento de argila laminada do tipo denso completo.	PFI1: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado.	
		PFM1: nódulo na matriz típico; natureza ferruginosa; limite difuso; subangular.	PFI1b: nódulo intrusivo típico; natureza ferruginosa; limite nítido; subangular; estágio de alteração avançado.	PFI4a: preenchimento de argila microlaminada do tipo denso completo.		

5 - ARGISSOLOS

A coleção de monolitos do Projeto Solos de Minas é composta por três Argissolos, pertencentes a três diferentes subordens: ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO e ARGISSOLO AMARELO.

A análise micromorfológica desses Argissolos evidenciou elevada abundância de feições de iluviação de argila, típica dessa classe. Tais feições - as quais não são, necessariamente, facilmente identificáveis em campo - constituem o grupo das pedofeições mais proeminentes em escala microscópica. Sua gênese associa-se à remoção da argila de horizontes superiores (no perfil e/ou na paisagem) e sua deposição em forma de películas sobre os agregados ou como um preenchimento de poros (Kühn *et al*., 2010). Esse tipo de pedofeição não se restringe apenas ao horizonte Bt. Para o PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico - subitem 4 desse capítulo - foram identificadas feições de iluviação. Porém, destaca-se que é no horizonte Bt que as feições de iluviação de argila são encontradas em maior abundância.

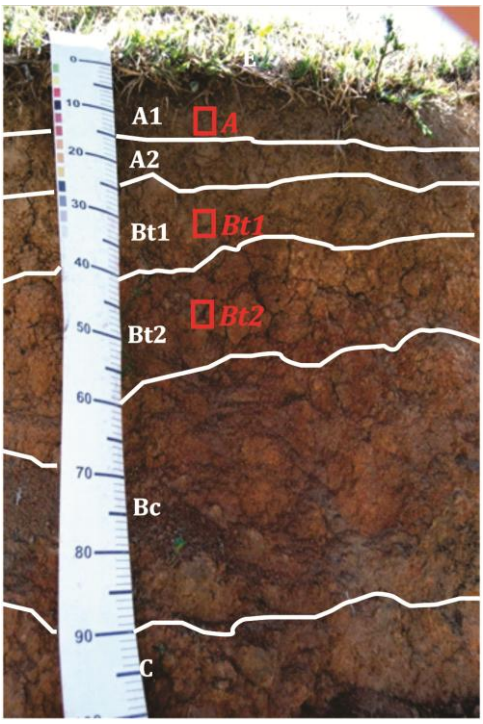
Nos subitens 5.1, 5.2 e 5.3 a seguir, serão apresentadas as análises micromorfológicas, fotomicrografias e a ficha de descrição para os três tipos de Argissolos inseridos no Projeto Solos de Minas.

5.1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico

Para o ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico foram confeccionadas três lâminas (Fig. 3.21), referentes aos horizontes A, Bt1 e Bt2, os quais nomeiam suas respectivas seções delgadas. A localização aproximada dessas lâminas consta na Figura 3.22. A descrição completa do perfil, assim como o resultado das análises complementares são apresentados no Anexo 3E.

Figura 3.21: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico - Projeto Solos de Minas

Figura 3.22: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



A microestrutura do horizonte A (Fig. 3.23) é composta por blocos subangulares moderadamente separados, parcialmente acomodados a não acomodados e, em menor abundância, por microestrutura granular fracamente separada. O material grosso do fundo matricial é composto por quartzo. Foram identificadas duas micromassas, diferenciadas pela cor e tramas birrefringentes, mas com a mesma limpidez. A distribuição relativa é do tipo porfirica, sendo fechada no domínio da micromassa m1 e com espaçamento duplo no domínio de m2.

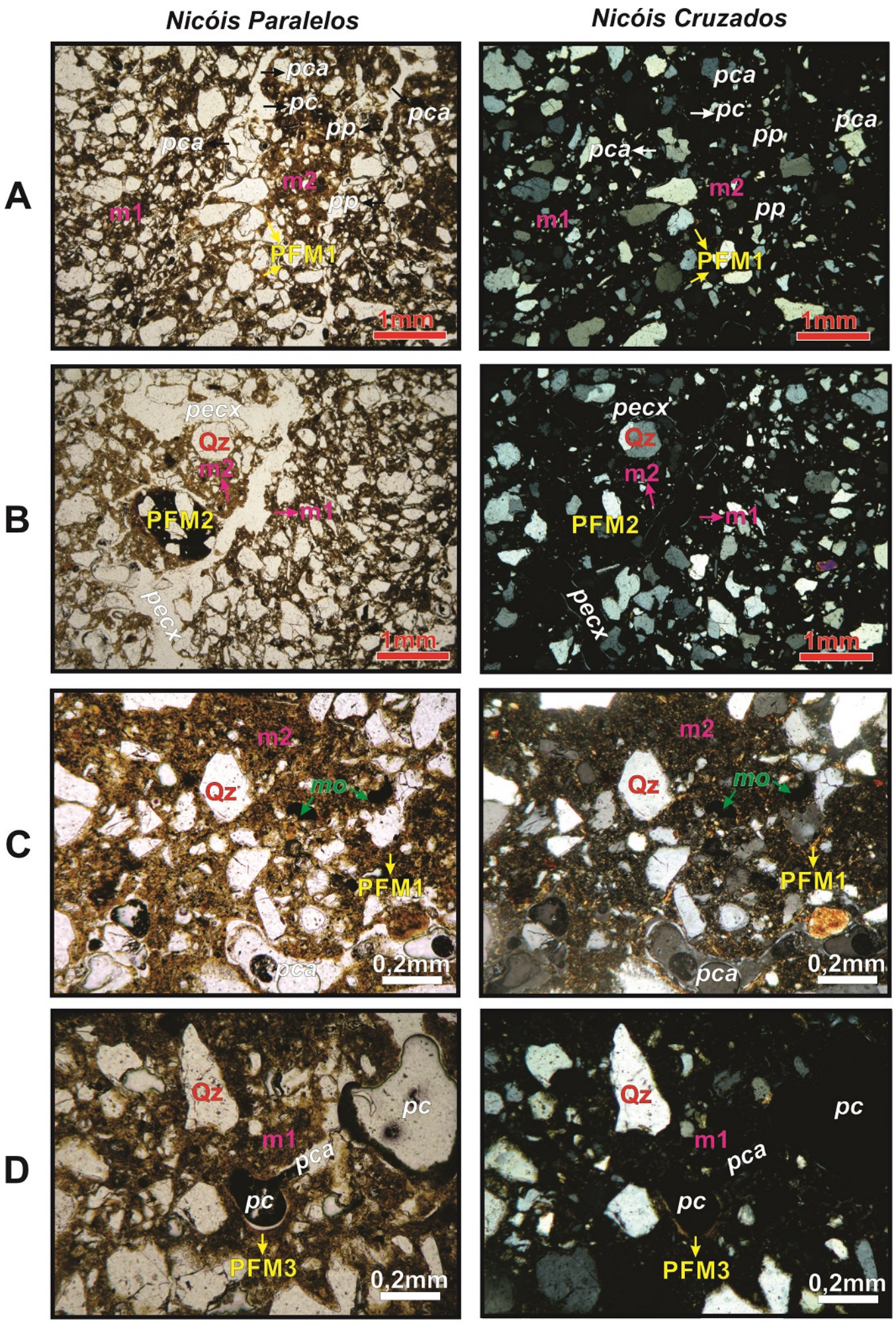
Foram identificados dois tipos de pedofeições, hipocutãs (PFM1 e PFM3 - Figura 3.23A e C e Figura 3.23D, respectivamente) e nódulo (PFM2 - Figura 3.23B).

A microestrutura do horizonte Bt1 (Fig. 3.24) é composta por blocos angulares fracamente separados, parcialmente acomodados a não acomodados. Em menor abundância, há microestrutura granular fracamente separada. O material grosso é composto por grãos de quartzo. Foram identificadas três micromassas, diferenciadas pela cor, limpidez e trama birrefringente. A relação c/f entre as micromassas e o material grosso é do tipo porfírica aberta. Há uma grande variedade de pedofeições para esse horizonte, sendo identificadas preenchimentos (PFI1 e PFI5 - Figura 3.24D e E e Figura3.24B), cutãs (PFI2 e PFI3 - Figura 3.24E e Figura 3.24A e C), quasicutãs (PFI4 - Figura3.24A) e hipocutãs (PFM1, PFM1a, PFM2 Figura3.24A e D).

A microestrutura identificada para o horizonte Bt2 é composta por blocos subangulares moderadamente separados, acomodados a parcialmente acomodados. O material grosso do fundo matricial é composto por grãos de quartzo. Foram identificadas três micromassas, com diferentes cores, limpidez e tramas birrefringentes. A relação c/f é do tipo porfírica aberta nos domínios de m1 e m2 e mônica fina para m3. Para esse horizonte foram encontrados pedofeições do tipo hipocutãs (PFM1, PFM3, PFM5, PFM6), quasicutãs (PFM2, PFM4, PFM7 - Figura 3.25A, B e D), cutã (PFI2 - Figura 3.25E e F) e preenchimento de argila (PFI1 -Figura 3.25B e C).

A descrição micromorfológica completa para o ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico consta na Tabela 3.5.

Figura 3.23: Fotomicrografias - Horizonte A - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pca* Poro Canal
- *pecx* Poro Empacotamento Complexo
- *pc* Poro Câmara
- **mo** **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- **Qz** Grãos de Quartzo

MICROMASSA

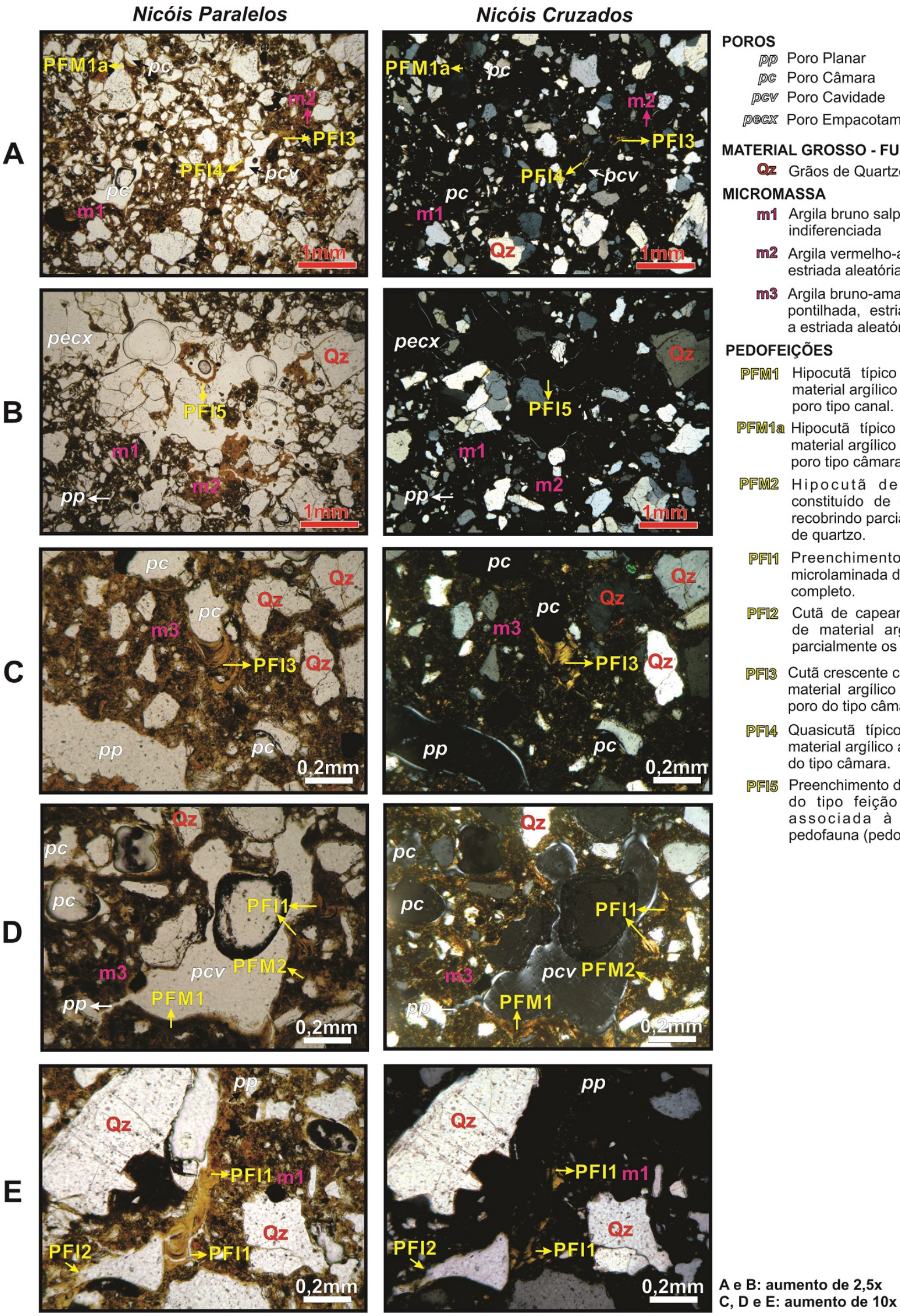
- **m1** Argila bruno-escuro, salpicada, trama birrefringente manchada aleatória.
- **m2** Argila amarela com manchas preto-brunado, salpicada, trama birrefringente manchada aleatória a indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

- **PFM1** Hipocutã crescente constituído de material argílico associado a um grão de quartzo.
- **PFM2** Nódulo intrusivo típico, arredondado, limite nítido.
- **PFM3** Hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro do tipo câmara.

A e B: aumento de 2,5x
C e D: aumento de 10x

Figura 3.24: Fotomicrografias - Bt1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pc* Poro Câmara
- *pcv* Poro Cavidade
- *pecx* Poro Empacotamento Complexo

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

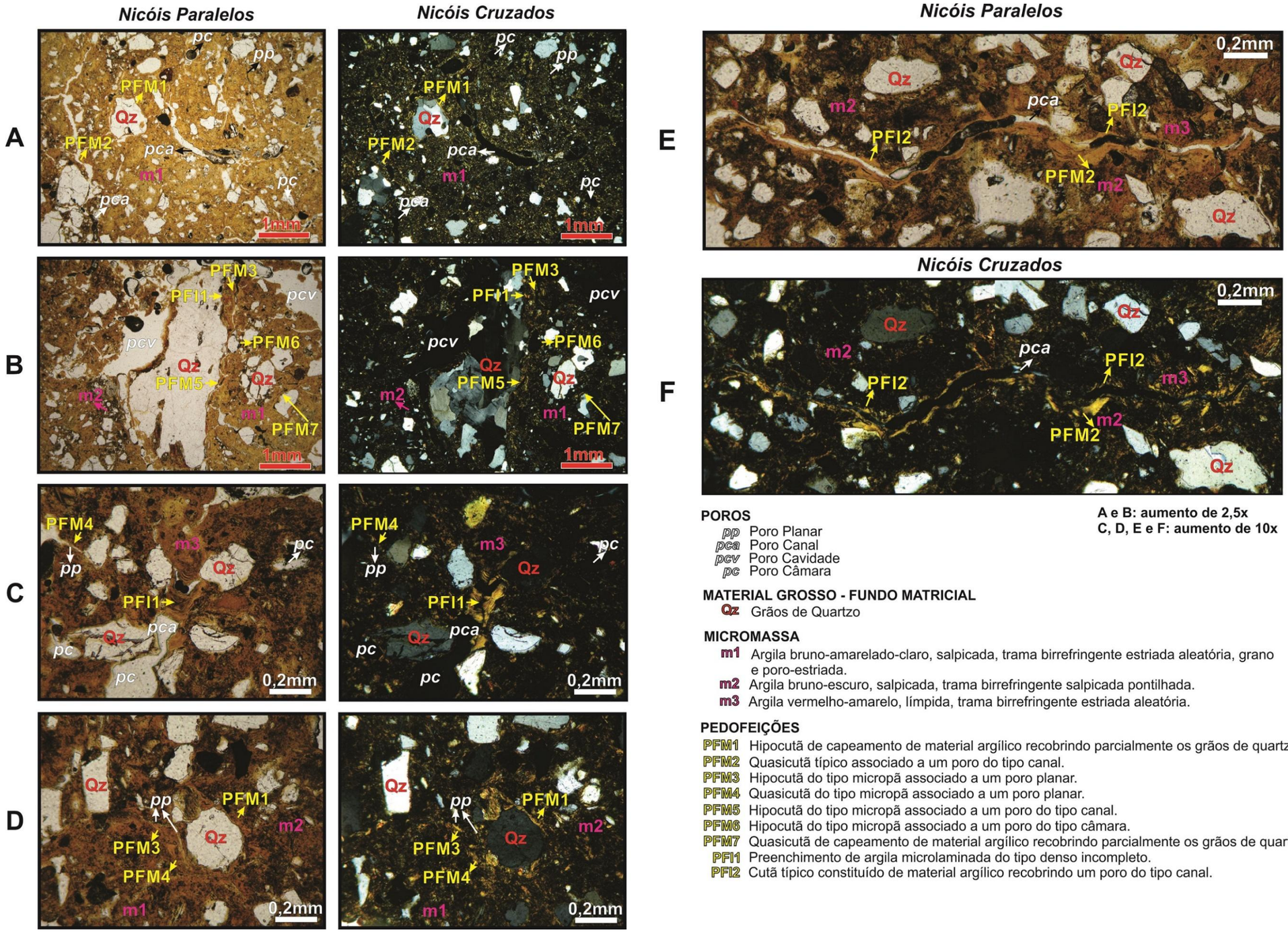
- m1 Argila bruno salpicada, indiferenciada
- m2 Argila vermelho-amarelado, turva, estriada aleatória.
- m3 Argila bruno-amarelado-claro, pontilhada, estriada cruzada a estriada aleatória.

PEDOFEIÇÕES

- PFM1 Hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro tipo canal.
- PFM1a Hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro tipo câmara.
- PFM2 Hipocutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
- PFI1 Preenchimento de argila microlaminada do tipo denso completo.
- PFI2 Cutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
- PFI3 Cutã crescente constituído de material argílico associado a poro do tipo câmara.
- PFI4 Quasicutã típico constituído de material argílico associado a poro do tipo câmara.
- PFI5 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo)

A e B: aumento de 2,5x
C, D e E: aumento de 10x

Figura 3.25: Fotomicrografias - Bt2 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

pp Poro Planar
pca Poro Canal
pcv Poro Cavidade
pc Poro Câmara

A e B: aumento de 2,5x
C, D, E e F: aumento de 10x

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

m1 Argila bruno-amarelado-claro, salpicada, trama birrefringente estriada aleatória, grano e poro-estriada.
m2 Argila bruno-escuro, salpicada, trama birrefringente salpicada pontilhada.
m3 Argila vermelho-amarelo, límpida, trama birrefringente estriada aleatória.

PEDOFEIÇÕES

PFM1 Hipocutã de capeamento de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
PFM2 Quasicutã típico associado a um poro do tipo canal.
PFM3 Hipocutã do tipo micropã associado a um poro planar.
PFM4 Quasicutã do tipo micropã associado a um poro planar.
PFM5 Hipocutã do tipo micropã associado a um poro do tipo canal.
PFM6 Hipocutã do tipo micropã associado a um poro do tipo câmara.
PFM7 Quasicutã de capeamento de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
PFI1 Preenchimento de argila microlaminada do tipo denso incompleto.
PFI2 Cutã típico constituído de material argílico recobrindo um poro do tipo canal.

Tabela 3.5: Ficha de Descrição Micromorfológica ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**Bt1**	**Bt2**
Microestrutura e Porosidade		Blocos subangulares moderadamente separados, parcialmente acomodados a não acomodados, com tamanho variando de 0,08 x 0,05 mm a 0,40 x 0,30 mm; microestrutura granular fracamente separada; poros do tipo canais (largura aproximada dos poros canal maiores 0,26 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,26 mm, 10%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), poros de empacotamento complexo (largura aproximada dos poros tipo empacotamento complexo maiores 1,75 mm, 5%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados) e câmaras (dimensão aproximada dos poros planares maiores 0,82 x 0,62 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).	Blocos subangulares fracamente separados , parcialmente acomodados a não acomodados, com tamanho variando de 0,15 x 0,10 mm a 0,50 x 0,40 mm; microestrutura granular fracamente separada; poros do tipo câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmaras maiores 1,51 x 0,92 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), poros de empacotamento complexo (largura aproximada dos poros tipo empacotamento complexo maiores 3,28 mm, 5%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros tipo canais maiores 1,01 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,30 mm, 2%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados) e poros do tipo cavidade (dimensão aproximada dos poros tipo cavidade maiores 3,50 x 1,12 mm, 2%).	Blocos subangulares moderadamente separados, acomodados a parcialmente acomodados**,** com tamanho variando de 0,05 x 0,03 mm a 7,00 x 5,00 mm**;** poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,16 mm, 10%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmaras maiores 1,93 x 1,21 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros do tipo canal maiores 0,90 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados); cavidades (dimensão aproximada dos poros do tipo cavidades maiores 2,00 x 0,80 mm, 5%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular 0,02 x 0,02 mm a 3,20 x 2,45 mm; frequência 35%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 0,03 x 0,02 mm a 3,00 x 2,5 mm; frequência 30%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular 0,02 x 0,02 mm a 3,38 x 2,38 mm; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	M1: argila bruno-escuro (10YR 3/3), salpicada, trama birrefringente manchada aleatória; M2: argila amarelo (7.5YR 7/8) com manchas preto-brunado (7.5YR 2/2), salpicada, trama birrefringente manchada aleatória a indiferenciada.	M1: argila bruno (7.5YR 4/6) salpicada, indiferenciada; M2: argila vermelho-amarelado (7.5YR 6/8), turva, estriada aleatória; M3: argila bruno-amarelado-claro (10YR 6/8), pontilhada, estriada cruzada a estriada aleatória.	M1: argila bruno-amarelado-claro (10YR 6/6), salpicada, trama birrefringente estriada aleatória, grano e poro-estriada. M2: argila bruno-escuro (10YR 3/3), salpicada, trama birrefringente salpicada pontilhada. M3: argila vermelho-amarelo (7.5YR 6/8), límpida, trama birrefringente estriada aleatória.
	Matéria Orgânica	Pigmento Orgânico	Não encontrada.	Não encontrada.
	c/f relação	M1: porfírica fechada; M2:porfírica espaçamento duplo.	*M1, M2, M3:* porfírica aberta.	*M1 e M2:* porfírica aberta. *M3:* Mônica Fina.
Pedofeições		PFM1: hipocutã crescente constituído de material argílico associado a um grão de quartzo.	PFI1: preenchimento de argila microlaminada do tipo denso completo.	PFM1: hipocutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
		PFM2: nódulo intrusivo típico, arredondado, limite nítido.	PFI2: cutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.	PFM2: quasicutã típico associado a um poro do tipo canal.
		PFM3: hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro do tipo câmara.	PFI3: cutã crescente constituído de material argílico associado a poro do tipo câmara.	PFM3: hipocutã do tipo micropã associado a um poro planar.
			PFI4: quasicutã típico constituído de material argílico associado a poro do tipo câmara.	PFM4: quasicutã do tipo micropã associado a um poro planar.
			PFI5: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFM5: hipocutã do tipo micropã associado a um poro do tipo canal.
			PFM1: hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro tipo canal.	FPM6: hipocutã do tipo micropã associado a um poro do tipo câmara.
			PFM1a: hipocutã típico constituído de material argílico associado a um poro tipo câmara.	PFM7: quasicutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
			PFM2: hipocutã de capeamento constituído de material argílico recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.	PFI1: preenchimento de argila microlaminada do tipo denso incompleto.
				PFI2: cutã típico constituído de material argílico recobrindo um poro do tipo canal.

5.2 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Para o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO foram confeccionadas três lâminas representativas dos horizontes A, AB e Bt, código também atribuído às seções delgadas (Figs. 3.26 e 3.27). A descrição completa do perfil, assim como o resultado das análises complementares são apresentadas no Anexo 3F.

Figura 3.26: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

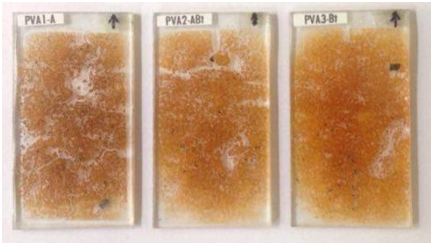
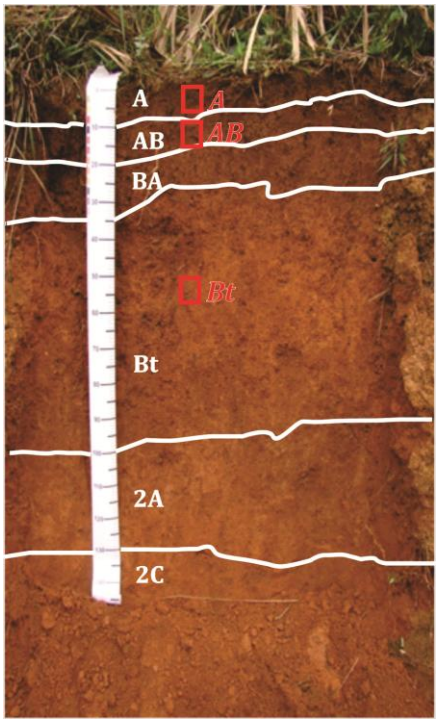


Figura 3.27: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



O horizonte A é composto por blocos subarredondados, moderadamente a bem separados, acomodados a parcialmente acomodados (Fig. 3.28). Há também uma microestrutura granular moderadamente a bem separada, menos comum. Essa sugere ter uma associação com processos de fragmentação de blocos maiores, ocorrendo quase sempre associada às superfícies de grãos de quartzo (Fig. 3.28E).

Foram diferenciados quatro tipos de micromassas, que se diferenciam pela cor, limpidez e trama birrefringente. O material grosso é constituído por grãos de quartzo. Todas as micromassas apresentam distribuição relativa porfírica aberta com os grãos grossos. Ao longo dessa lâmina foram encontrados fragmentos de carvão vegetal, seccionado longitudinal e transversalmente pela confecção da seção (Fig. 3.28A, B, C e D). Dentre as pedofeições identificadas, encontram-se dois tipos de nódulos e feições de bioturbação. O nódulo PFM1 (Fig.3.28A) possuis bordas com cores distintas do interior, sugerindo uma pedofeição relictual (STOOPS, 2003), associada a condições hidrológicas diferentes das atuais.

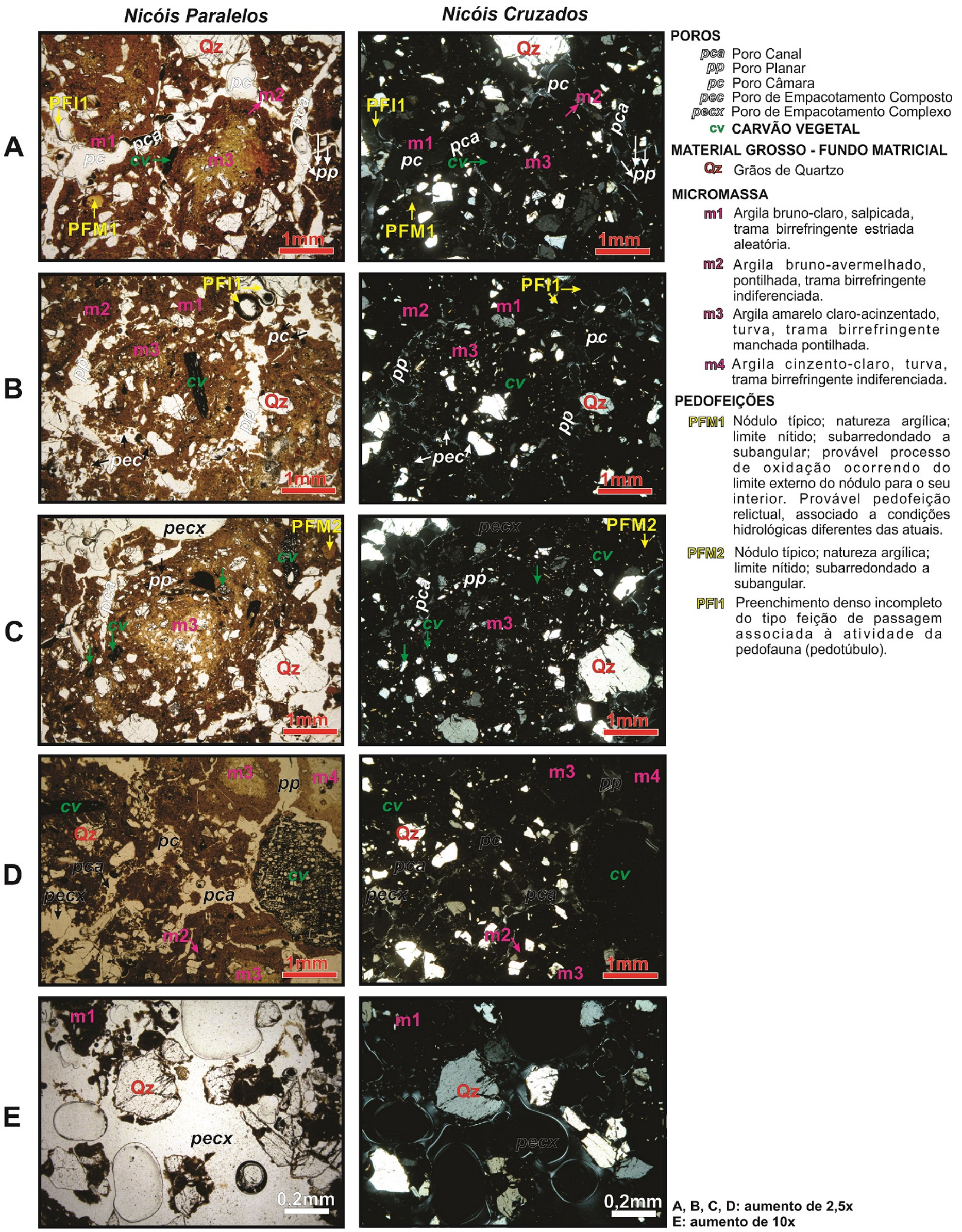
O horizonte AB, representado pela lâmina homônima, apresenta microestrutura em blocos subangulares predominante, moderadamente a bem separados e acomodados a parcialmente acomodados. Há, com menor abundância, uma microestrutura granular arredondada fracamente separada. Foram identificadas três micromassas, que se diferenciam pela cor, limpidez e trama birrefringente. O material grosso do fundo matricial é constituído por grãos de quartzo. Considerando a relação c/f, todas as micromassas apresentam trama porfírica aberta. Nesse horizonte foram identificadas pedofeições do tipo nódulo e cutã. O cutã evidencia o depósito de material argílico superficial em poro vesicular. Tal como no horizonte A, entre os nódulos, destaca-se o PFM3 (Fig. 3.29C), cujas cores das bordas diferem de seu interior, indicando que sua formação ocorreu em condições hidrológicas diferentes das atuais, constituindo uma pedofeição relictual.

A lâmina Bt é constituída por microestrutura em blocos subangulares moderadamente separados e parcialmente acomodados. Com menor abundância, ocorre microestrutura granular subarredondada fracamente separada. O material grosso do fundo matricial é constituído por grãos de quartzo. Foram identificados quatro tipos de micromassa, as quais apresentam a mesma limpidez, mas cores e tramas birrefringentes variadas. A trama associada à relação c/f é do tipo porfírica aberta (Fig. 3.30).

Todas as pedofeições identificadas para o horizonte Bt estão relacionadas ao processo de iluviação de argila, com quasicutãs (PFM1 na Figura 3.30C), hipocutãs (PFM2, PFM3 e PFM4 na Figura 3.30B, C e D), preenchimento de argila do tipo denso completo (PFI3 na Figura 3.30C) e preenchimento denso incompletos associado à passagem de pedofauna (PFI2 na Figura 3.30C).

A descrição micromorfológica completa para o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico consta na Tabela 3.6.

Figura 3.28: Fotomicrografias - Horizonte A - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

pca Poro Canal
pp Poro Planar
pc Poro Câmara
pec Poro de Empacotamento Composto
pecx Poro de Empacotamento Complexo
cv **CARVÃO VEGETAL**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

m1 Argila bruno-claro, salpicada, trama birrefringente estriada aleatória.

m2 Argila bruno-avermelhado, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.

m3 Argila amarelo claro-acinzentado, turva, trama birrefringente manchada pontilhada.

m4 Argila cinzento-claro, turva, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

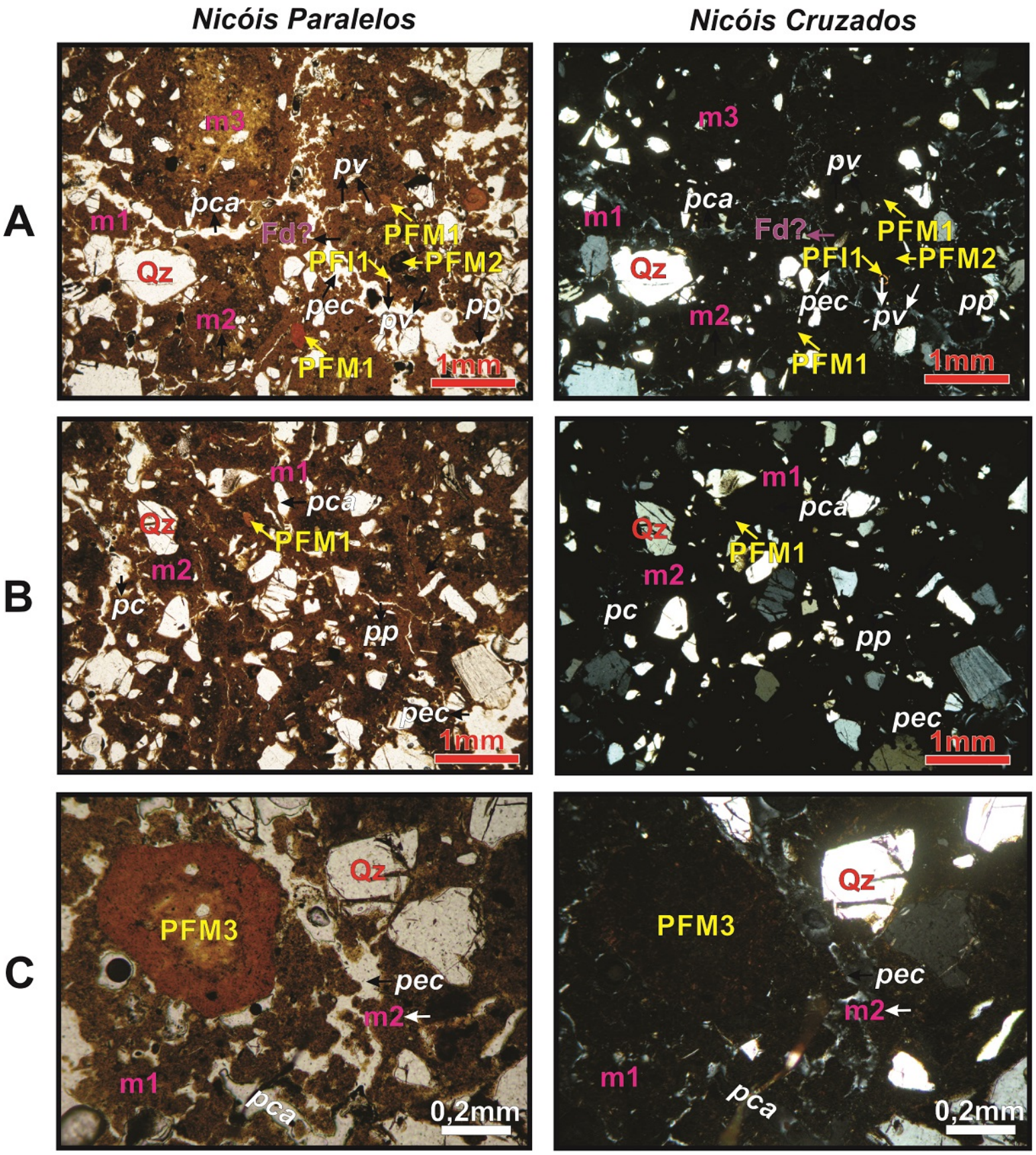
PFM1 Nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular; provável processo de oxidação ocorrendo do limite externo do nódulo para o seu interior. Provável pedofeição relictual, associado a condições hidrológicas diferentes das atuais.

PFM2 Nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular.

PFI1 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).

A, B, C, D: aumento de 2,5x
E: aumento de 10x

Figura 3.29: Fotomicrografias - Horizonte AB - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



A e B: aumento de 2,5x
C: aumento de 10x

POROS

pc Poro Câmara
pp Poro Planar
pca Poro Canal
pec Poro Empacotamento Composto
pv Poro Vesícula

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

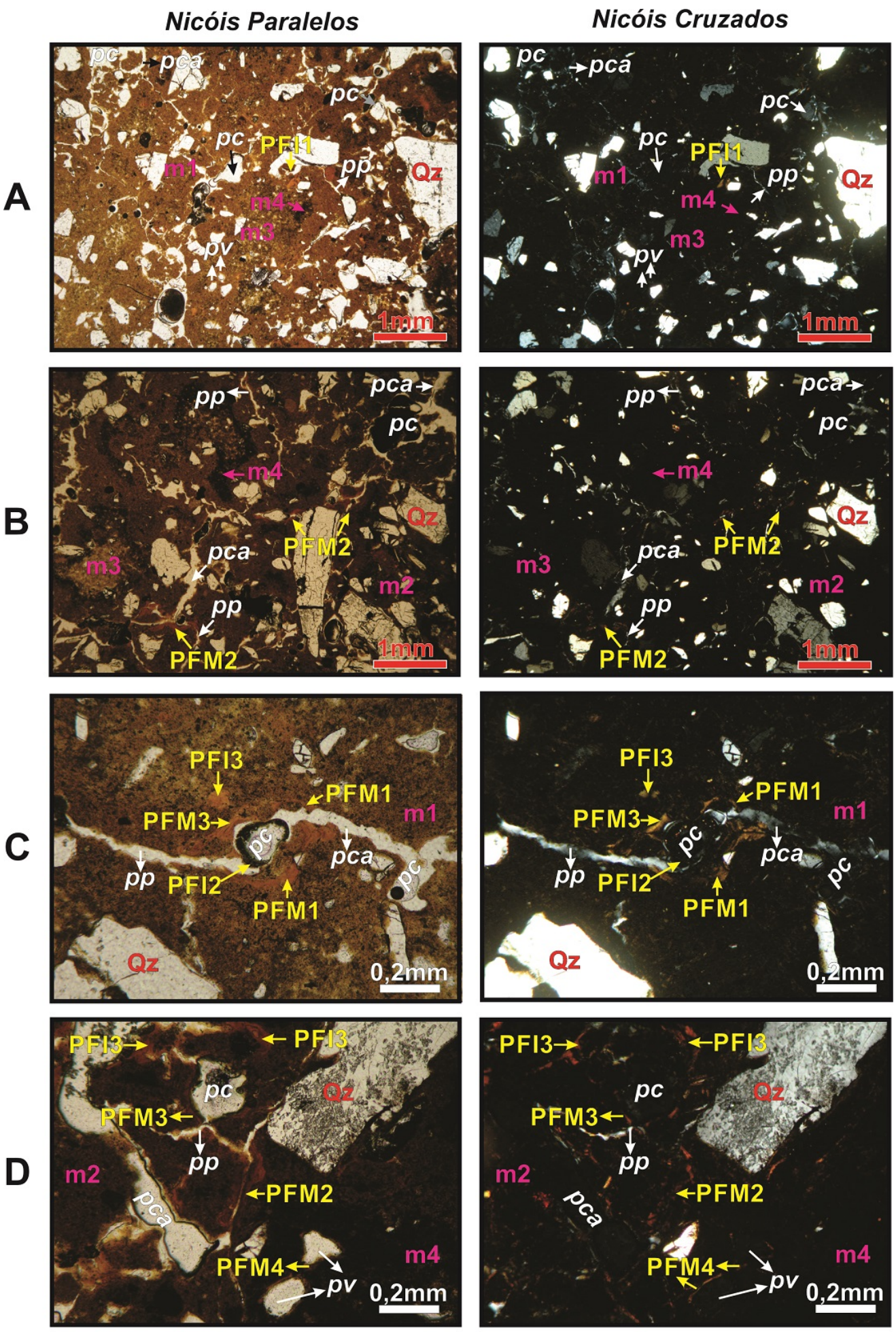
MICROMASSA

m1 Argila bruno-avermelhado, salpicada, trama birrefringente estriada aleatória.
m2 Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
m3 Argila bruno-amarelado-claro, turva, trama birrefringente manchada pontilhada.

PEDOFEIÇÕES

PFM1 Nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular.
PFM2 Nódulo típico; natureza argílica e orgânica; limite nítido; subarredondado.
PFM3 Nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular; provável processo de oxidação ocorrendo do limite externo do nódulo para o seu interior. Provável pedofeição relictual, associado a condições hidrológicas diferentes das atuais.
PFI1 Cutã típico constituído de material argílico associado a poro do tipo vesícula.

Figura 3.30: Fotomicrografias - Horizonte Bt - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

pc Poro Câmara
pp Poro Planar
pca Poro Canal
pv Poro Vesícula

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

m1 Argila bruno-amarelado-claro, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada.
m2 Argila bruno-avermelhado-escuro, salpicada, trama birrefringente estriada aleatória.
m3 Argila bruno-amarelado-claro, turva a salpicada, trama birrefringente indiferenciada;
m4 Argila preto-brunado, salpicada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

PFM1 Quasicutã típico de argila microlaminada associada a poros do tipo canal e câmara.
PFM2 Hipocutã típico associado a um poro planar.
PFM3 Hipocutã típico associado a um poro tipo câmara.
PFM4 Hipocutã típico associado a um poro tipo vesícula.
PFI1 Preenchimento de argila microlaminado do tipo denso completo.
PFI2 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
PFI3 Preenchimento de argila do tipo denso completo.

A e B: aumento de 2,5x
C e D: aumento de 10x

Tabela 3.6: Ficha de Descrição Micromorfológica ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

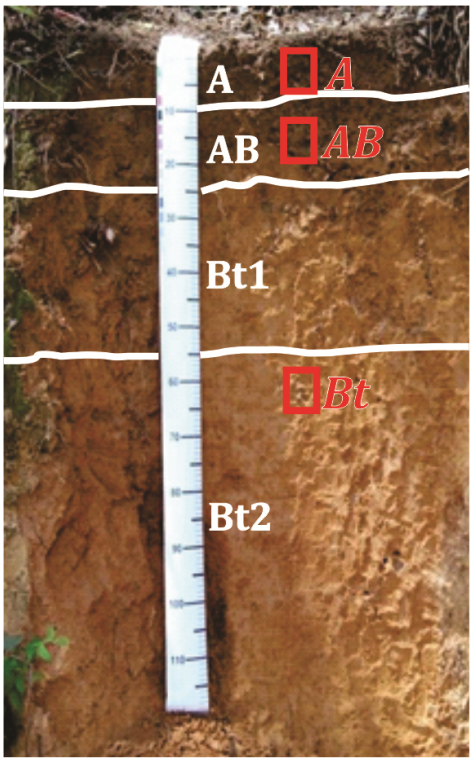
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	AB	Bt
Microestrutura e Porosidade		Predomínio de blocos subarredondados, moderadamente a bem separados, acomodados a parcialmente acomodados, com tamanho variando de 1,20mm x 1,30mm a 0,08 x 0,06 mm; microestrutura granular arredondada moderadamente a bem separada, 0,04 x 0,06 mm; poros de empacotamento complexo (largura aproximada dos poros tipo empacotamento complexo 0,94 mm, 10%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros tipo canal maiores 0,60 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,81 mm, 10%, angulares a subangulares suave), poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros de empacotamento composto maiores 2,58 mm, 5%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados)e câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmaras maiores 1,50 x 1,00 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).	Predomínio de blocos subangulares, moderadamente a bem separados, acomodados a parcialmente acomodados, com tamanho variando de 3,50 x 1,20 mm a 0,06 x 0,07 mm; microestrutura granular arredondada fracamente separada, 0,06 x 0,05 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores 2,02 mm, 5%, subarredondados a subangulares suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros tipo canal maiores 0,31 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores >0,63 mm, 20%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,26 x 0,33 mm, 2%, arredondados a arredondados suave, não acomodados) e câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,30 x 0,40 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).	Blocos subangulares moderadamente separados, parcialmente acomodados, com tamanho variando de 0,04 x 0,04 mm a 4,00 x 5,00 mm; microestrutura granular subarredondada fracamente separada, com tamanho aprox. de 0,02 x 0,02 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto 3,50 mm, 5%, subarredondados, não acomodados); poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,23, 20%, angulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), canais (largura aproximada dos poros do tipo canal maiores 0,52 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,67 x 0,70 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,26 x 0,29 mm, 2%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular; 2,19 x 1,16mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 30%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 1,64 x 1,26 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 10 a 20%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 2,68 x 0,68 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	M1: argila bruno-claro (7.5YR 5/8), salpicada, trama birrefringente estriada aleatória; M2: argila bruno-avermelhado (5YR 4/3), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M3: argila amarelo claro-acinzentado (2.5Y 8/4), turva, trama birrefringente manchada pontilhada; M4: argila cinzento-claro (2.5Y 8/2), turva, trama birrefringente indiferenciada.	M1: argila bruno-avermelhado (5YR 4/8), salpicada, trama birrefringente estriada aleatória; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M3: argila bruno-amarelado-claro (2.5Y 7/6), turva, trama birrefringente manchada pontilhada.	M1: argila bruno-amarelado-claro (10YR 6/6), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/6), salpicada, trama birrefringente estriada aleatória; M3: argila bruno-amarelado-claro (10YR 7/6) , turva a salpicada, trama birrefringente indiferenciada; M4: argila preto-brunado (10YR 3/2), salpicada, trama birrefringente indiferenciada.
	Matéria Orgânica	Fragmentos de carvão vegetal	Não encontrada	Não encontrada
	c/f relação	M1, M2, M3, e M4: porfírica aberta.	M1, M2 e M3: porfírica aberta.	M1, M2, M3, e M4: porfírica aberta.
Pedofeições		PFI1: preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFI1: cutã típico constituído de material argílico associado a poro do tipo vesícula.	PFI1: preenchimento de argila microlaminado do tipo denso completo.
		PFM1: nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular; provável processo de oxidação ocorrendo do limite externo do nódulo para o seu interior. Provável pedofeição relictual, associado a condições hidrológicas diferentes das atuais.	PFM1: nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular.	PFI2: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
		PFM2: nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular.	PFM2: nódulo típico; natureza argílica e orgânica; limite nítido; subarredondado.	PFI3: preenchimento de argila do tipo denso completo.
			PFM3: nódulo típico; natureza argílica; limite nítido; subarredondado a subangular; provável processo de oxidação ocorrendo do limite externo do nódulo para o seu interior. Provável pedofeição relictual, associado a condições hidrológicas diferentes das atuais.	PFM1: quasicutã típico de argila microlaminada associada a poros do tipo canal e câmara.
				PFM2: hipocutã típico associado a um poro planar.
				PFM3: hipocutã típico associado a um poro tipo câmara.
				PFM4: hipocutã típico associado a um poro tipo vesícula.

5.3 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico

Para o ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico foram confeccionadas três lâminas (Fig. 3.31), referentes aos horizontes A, AB e Bt. As respectivas seções delgadas foram nomeadas conforme o horizonte nas quais foram coletadas. A localização aproximada dessas lâminas consta na Figura 3.32. Demais informações sobre o perfil e análises complementares são apresentadas no Anexo 3G.

Figura 3.31: Lâminas Delgadas - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

Figura 3.32: ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



A microestrutura do horizonte A é composta por blocos subangulares - moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados - e por microestrutura granular moderada a fracamente separada, subarredondada e não acomodada (Fig. 3.33). O material grosso é

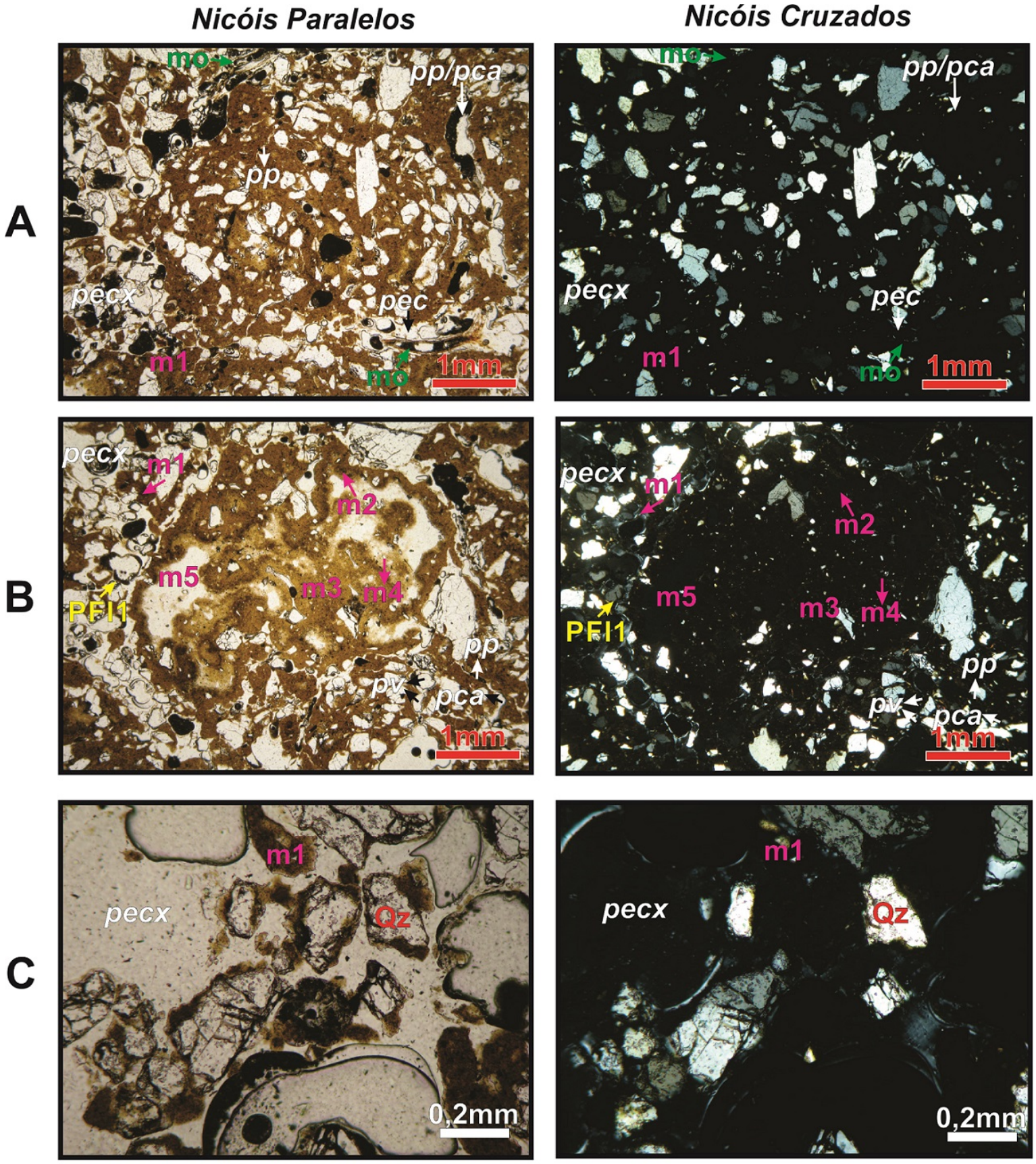
constituído por quartzo. Em termos de micromassa, foram identificados cinco tipos, as quais apresentam cor, limpidez e trama birrefringente variadas. A relação c/f para a micromassa m1 é do tipo porfírica com espaçamento fechado a simples; para m2, m3 e m4, porfírica com espaçamento duplo; e para m5, porfírica aberta. Foi identificada pedofeição do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (Fig. 3.33B). Na Figura 3.33C destaca-se o desprendimento de micromassa de grãos de quartzo, o que evidencia o desmantelamento da microestrutura em blocos.

Para o horizonte AB foi registrada uma microestrutura predominante em blocos subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados. Há também em menor abundância uma microestrutura granular moderada a fracamente separada, subarredondada, não acomodada. Grãos de quartzo constituem o material grosso do fundo matricial. Foram encontrados três tipos de micromassa (Fig. 3.34). A distribuição relativa da relação c/f varia de porfírica com espaçamento duplo a aberto, no domínio de m1, e em m2 e m3 apresentam trama do tipo mônica fina. Foram encontradas pedofeições do tipo nódulo (PFM1 - Fig. 3.34A), hipocutã (PFM2 e PFM3 - Fig. 3.34D e E) e quasicutã (PFM4 - Fig. 3.34E).

O horizonte Bt apresenta microestrutura em blocos subangulares a subarredondados, moderadamente separados, parcialmente a não acomodados. Apresenta como material grosseiro grãos de quartzo. Duas micromassas foram reconhecidas, tendo m1 trama porfírica com espaçamento duplo a aberto e m2 trama mônica fina. Foram identificadas pedofeições do tipo quasicutã (PFI1 e PFM3 - Fig. 3.35A e E), cutã (PFI3 - Fig. 3.35E), hipocutã (PFM4 - Fig. 3.35E), nódulo (PFM1 e PFM2 - Fig. 3.35C e D) e preenchimento de argila (PFI2 e PFI4 - Fig. 3.35E e F).

A descrição micromorfológica completa para o ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico consta na Tabela 3.7.

Figura 3.33: Fotomicrografias - Horizonte -A - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



A e B: aumento de 2,5x
C: aumento de 10x

POROS

pecx Poro Empacotamento Complexo
pp Poro Planar
pca Poro Canal
pec Poro Empacotamento Composto
pv Poro Vesícula
mo **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

m1 Argila bruno, pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada.
m2 Argila bruno-claro pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada.
m3 Argila bruno-amarelado-claro, pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada.
m4 Argila amarelo-claro-acinzentado, turva, trama birrefringente indiferenciada.
m5 Argila cinzento-claro, turva, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

PFI1 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).

Figura 3.34: Fotomicrografias - Horizonte AB- ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.

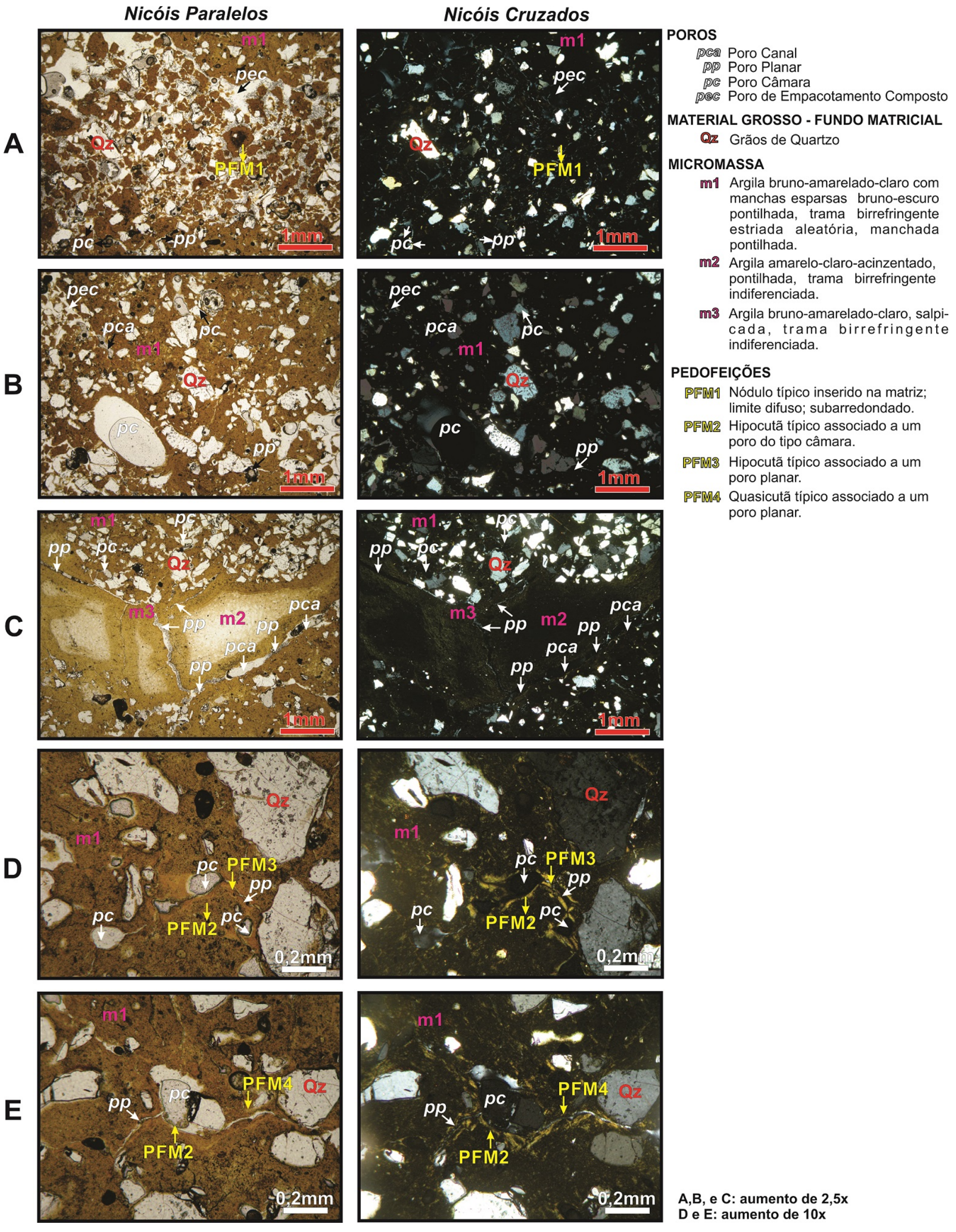
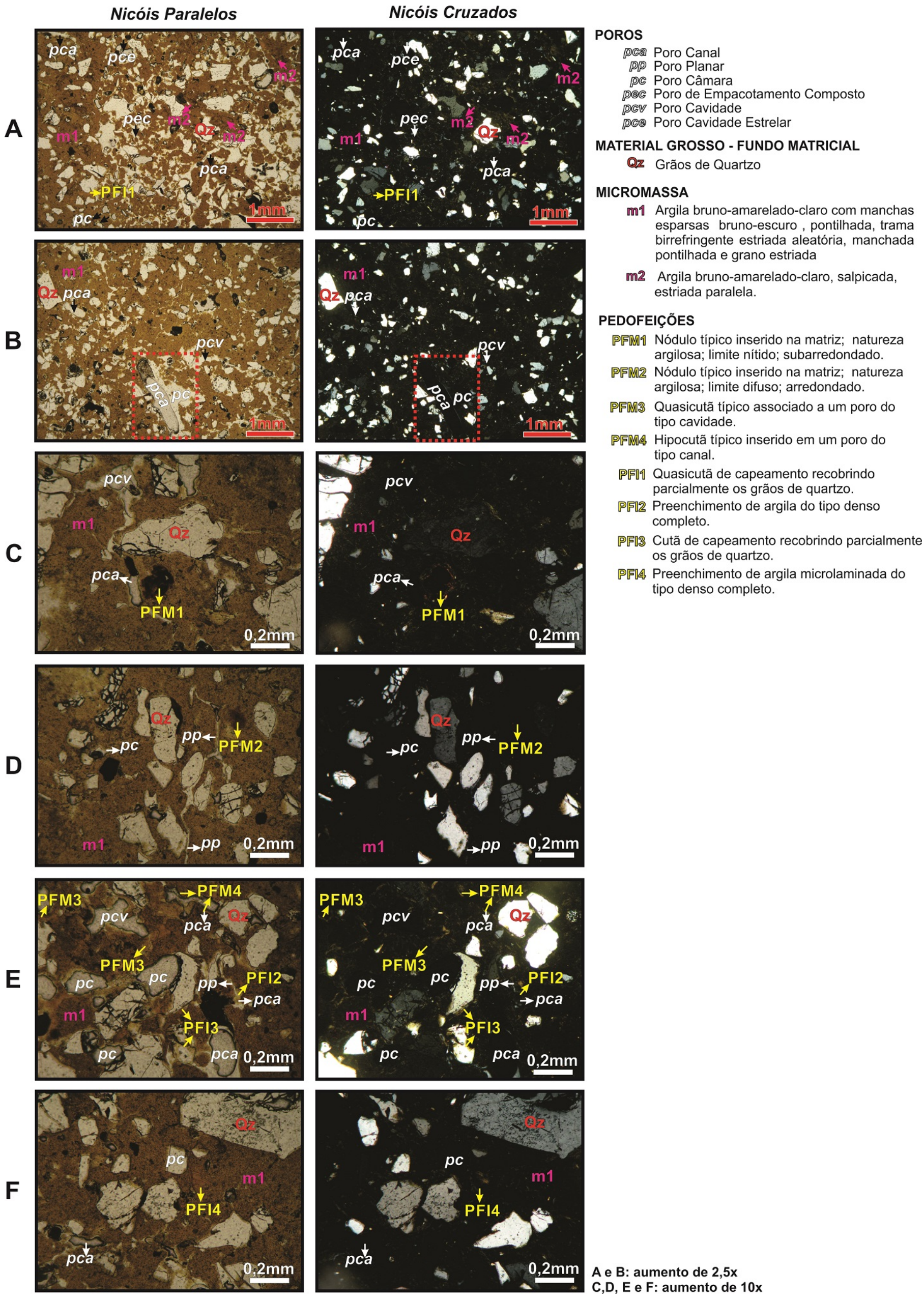


Figura 3.35: Fotomicrografias -Horizonte Bt - ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pca* Poro Canal
- *pp* Poro Planar
- *pc* Poro Câmara
- *pec* Poro de Empacotamento Composto
- *pcv* Poro Cavidade
- *pce* Poro Cavidade Estrelar

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- **Qz** Grãos de Quartzo

MICROMASSA

- **m1** Argila bruno-amarelado-claro com manchas esparsas bruno-escuro , pontilhada, trama birrefringente estriada aleatória, manchada pontilhada e grano estriada
- **m2** Argila bruno-amarelado-claro, salpicada, estriada paralela.

PEDOFEIÇÕES

- **PFM1** Nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; subarredondado.
- **PFM2** Nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite difuso; arredondado.
- **PFM3** Quasicutã típico associado a um poro do tipo cavidade.
- **PFM4** Hipocutã típico inserido em um poro do tipo canal.
- **PFI1** Quasicutã de capeamento recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
- **PFI2** Preenchimento de argila do tipo denso completo.
- **PFI3** Cutã de capeamento recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
- **PFI4** Preenchimento de argila microlaminada do tipo denso completo.

A e B: aumento de 2,5x
C,D, E e F: aumento de 10x

Tabela 3.7: Ficha de Descrição Micromorfológica ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	AB	Bt
Microestrutura e Porosidade		Blocos subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 0,01 x 0,01 mm a 7,00 x 5,00 mm; microestrutura granular moderada a fracamente separada, subarredondada, não acomodada, com tamanho aproximado de 0,05 x 0,05 mm; poros de empacotamento complexo (largura aproximada dos poros tipo empacotamento complexo maiores >3,50 mm, 10%, subangulares a subarredondados, não acomodados), poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >2,00 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros tipo canal maiores 0,40 mm , 2%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,90 x 0,70 mm 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados) e planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,21 mm, 5%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados).	Blocos subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 0,02 x 0,02 mm a 6,00 x 4,00 mm; microestrutura granular moderada a fracamente separada, subarredondada, não acomodada, com tamanho variando de 0,02 x 0,02 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores 0,69 mm, 30%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), canais (largura aproximada dos poros tipo canal maiores 0,20 mm, 2%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,62 x 0,52 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados) e planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,10 mm, 10%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados).	Blocos subangulares a subarredondados, moderadamente separados, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 0,02 x 0,02 mm a 10,00 x 8,00 mm; canais (largura aproximada dos poros tipo canais maiores 0,18 mm, 10%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,61 x 0,35 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), cavidades (dimensão aproximada dos poros tipo cavidade maiores 1,81 x 1,34 mm, 2%,angulares a subangulares suave, não acomodados) e planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,08 mm, 2%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular; 3,40 x 1,71 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 20%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 2,56 x 0,95 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 20%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 1,60 x 1,58 mm a 0,02 x 0,01 mm; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	m1: argila bruno (7.5YR 4/4), pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada; m2: argila (7.5YR 5/6) bruno-claro pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada ; m3: argila bruno-amarelado-claro (2.5Y 7/6), pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada; m4: argila amarelo-claro-acinzentado (2.5 Y 8/3), turva, trama birrefringente indiferenciada; m5: argila cinzento-claro (2.5 Y 8/2), turva, trama birrefringente indiferenciada.	m1: argila bruno-amarelado-claro (2.5YR 6/6) com manchas esparsas bruno-escuro (7.5YR 3/3), pontilhada, trama birrefringente estriada aleatória, manchada pontilhada; m2: argila amarelo-claro-acinzentado (2.5YR 8/3), pontilhda; m3: argila bruno-amarelado-claro (2.5YR 7/6), salpicada, trama birrefringente indiferenciada.	m1: argila bruno-amarelado-claro (2.5Y 6/6) com manchas esparsas bruno-escuro (7.5YR 3/3), pontilhada, trama birrefringente estriada aleatória, manchada pontilhada e grano estriada; m2: argila bruno-amarelado-claro (2.5Y 6/6), salpicada, estriada paralela.
	Matéria Orgânica	Tecido Residual	Material Fino Orgânico Amorfo	Material Fino Orgânico Amorfo
	c/f relação	m1: porfírica espaçamento fechado a simples; m2, m3 e m4: porfírica espaçamento duplo; m5: porfírica aberta.	m1: porfírica espaçamento duplo a aberto; m2: mônica fina; m3: mônica fina.	m1:porfírica espaçamento duplo a aberto; m2: mônica fina .
Pedofeições		PFI1: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFM1: nódulo típico inserido na matriz; limite difuso; subarredondado.	PFI1: quasicutã de capeamento recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
			PFM2: hipocutã típico associado a um poro do tipo câmara.	PFI2: preenchimento de argila do tipo denso completo.
			PFM3: hipocutã típico associado a um poro planar.	PFI3: cutã de capeamento recobrindo parcialmente os grãos de quartzo.
			PFM4: quasicutã típico associado a um poro planar.	PFI4: preenchimento de argila microlaminada do tipo denso completo.
				PFM1: nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; subarredondado.
				PFM2: nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite difuso; arredondado.
				PFM3: quasicutã típico associado a um poro do tipo cavidade.
				PFM4: hipocutã típico inserido em um poro do tipo canal.

6 - LATOSSOLOS

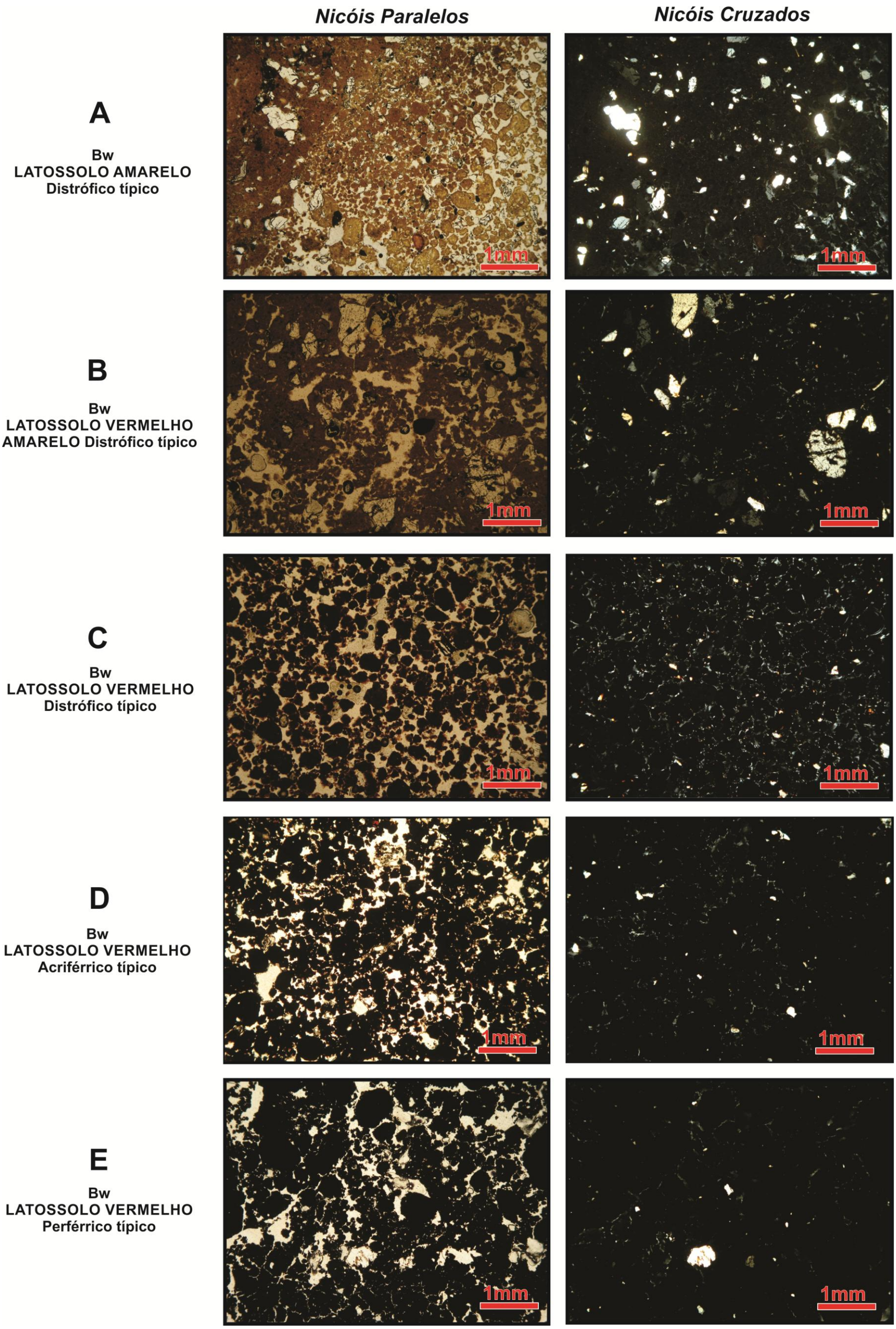
O Projeto Solos de Minas contempla cinco Latossolos: LATOSSOLO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico; LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO Distrófico; e o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico.

Se a classe dos Argissolos pode ser caracterizada, micromorfologicamente, pela proeminência de feições de iluviação de argila, a classe dos Latossolos se caracteriza pela microestrutura granular bem desenvolvida (Fig 3.36A, B, C, D e E). Os microagregados granulares podem ser bem separados ou parcialmente a completamente fundidos, o que pode originar microestruturas maciças (canto esquerdo da Fig. 3.36A e porções da Fig. 3.36B) (MARCELINO; STOOPS; SCHAEFER, 2010).

Considerando os cinco Latossolos amostrados e as diferentes litologias sobre as quais se desenvolveram (Tab 2.2), ressalta-se que a formação da microestrutura granular não se relaciona diretamente ao substrato geológico sobre o qual o solo se localiza, corroborando ao que foi demonstrado por Schaefer, 2001. O grau de desenvolvimento e a estabilidade dessa microestrutura, entretanto, parece ter relação com a composição do material de origem e às condições climáticas. De forma geral, solos vermelhos bem drenados tendem a desenvolver melhor uma microestrutura granular do que solos amarelos mal drenados, considerando que a cor do solo se relaciona ao tipo de óxido presente, particularmente a proporção relativa de hematita e goethita. Maiores teores de gibbsita e óxidos de ferro no solo ou no material de origem são associados a uma microestrutura granular mais estável (MARCELINO; STOOPS; SCHAEFER, 2010).

A descrição micromorfológica para cada um dos cinco Latossolos pertencentes ao Projeto Solos de Minas segue nos subitens 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5.

Figura 3.36: Fotomicrografias - Aspecto Geral - Horizontes - Latossolos. Projeto Solos de Minas.



6.1 - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico

O LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico apresenta quatro seções delgadas, representativas dos horizontes A, AB e Bw, sendo duas delas para o horizonte Bw (Fig. 3.37). A localização aproximada dessas seções ao longo do perfil encontra-se na Figura 3.38 e as demais informações sobre o perfil no Anexo 3H.

Figura 3.37: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico - Projeto Solos de Minas

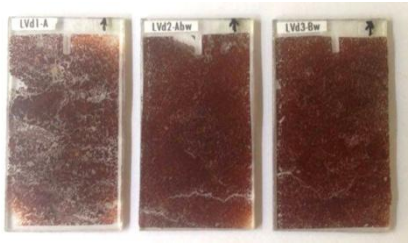
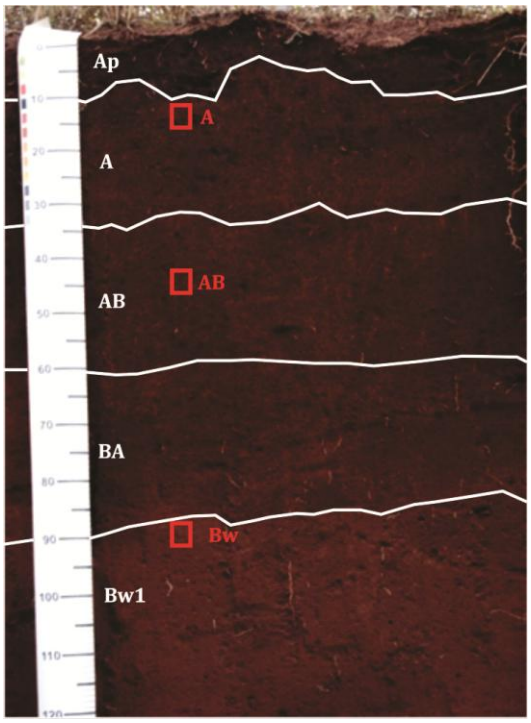


Figura 3.38: LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



As fotomicrografias representativas desse Latossolo encontram-se reunidas na Figura 3.39. Em todos os horizontes predomina uma microestrutura granular moderadamente separada e não acomodada. Há também, em todos os horizontes, uma microestrutura em blocos subangulares a subarredondados, parcialmente a não acomodados. No horizonte A, tais blocos apresentam-se

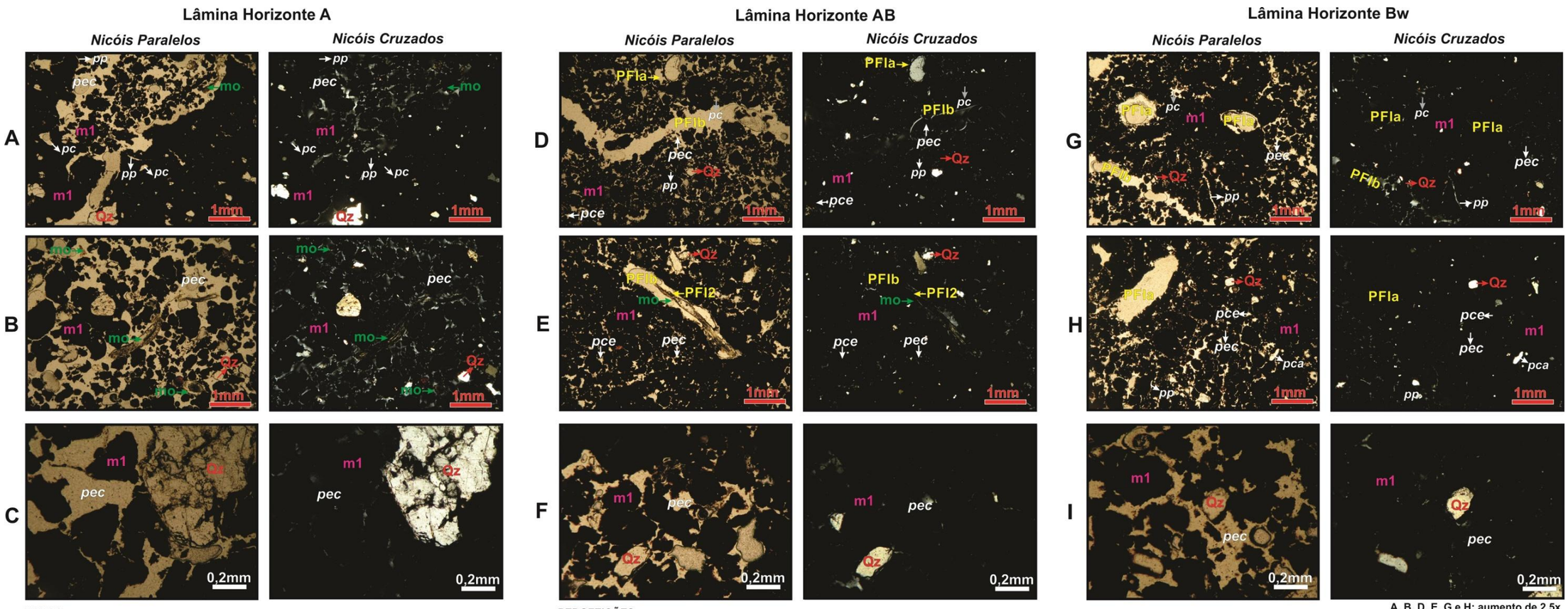
moderadamente a bem desenvolvidos e nos horizontes AB e Bw, moderada a fracamente desenvolvidos.

O material grosso do fundo matricial para os três horizontes é composto por grãos de quartzo cuja maior frequência está no horizonte A. Uma única micromassa compõe esse Latossolo. Trata-se de material argílico preto-avermelhado, opaco e com trama birrefringente indiferenciada. A relação c/f no horizonte A é do tipo enáulica aberta fina. Para os horizontes AB e Bw, a relação é do tipo enáulica aberta e grossa.

Não foram identificadas pedofeições no horizonte A. Excrementos constituindo microagregados muito porosos foram registrados no horizonte AB (PFI2 - Fig. 3.39E). No horizonte AB e Bw foram registrados preenchimentos do tipo denso incompleto associado à bioturbação (PF1a e PF1b - Fig. 3.39D, E, G e H).

A descrição micromorfológica completa para o LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico consta na Tabela 3.8.

Figura 3.39: Fotomicrografias - LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

pp Poro Planar
pec Poro Empacotamento Composto
pc Poro Câmara
pce Poro Cavidade Estrelar
pca Poro Canal
mo **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

Qz Grãos de Quartzo

MICROMASSA

m1 Argila preto-avermelhado, opaca, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

PFI1a Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
PFI1b Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem longitudinal associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
PFI2 Excrementos constituindo microagregados muito porosos.

A, B, D, E, G e H: aumento de 2,5x
C, F e I: aumento de 10x

Tabela 3.8: Ficha de Descrição Micromorfológica LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003)

LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**AB**	**Bw**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura granular fraca a moderadamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,15 x 0,10 mm a 0,01 x 0,01 mm; blocos subangulares a subarredondados moderadamente a bem desenvolvidos, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 3,52 x 3,70 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >3,00 mm, 30% , arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,10 mm , 2%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), câmaras (largura aproximada dos poros tipo câmara 0,45 x 0,35 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).	Microestrutura granular fraca a moderadamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,45 x 0,35 mm a 0,01 x 0,01 mm; blocos subarredondados a arredondados moderada a fracamente desenvolvidos, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 1,30 x 1,20 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >2,10 mm, 20% , arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,25 mm, 2%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados) , câmaras (largura aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,50 x 0,45 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), cavidades estrelares (dimensão aproximada dos poros tipo cavidades estrelar maiores 0,20 x 0,20 mm, 5%, subangulares suave, não acomodados).	Microestrutura granular fraca a moderadamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,35 x 0,30 mm a 0,01 x 0,01 mm; blocos subarredondados a arredondados moderada a fracamente desenvolvidos, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 1,05 x 0,95 a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >0,75 mm, 20% , arredondados a subarredondados suave, não acomodados), planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,30 mm, 2%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados), câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 0,62 x 0,50 mm, 5%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), cavidades estrelares (largura aproximada dos poros tipo cavidade estrelar maiores 0,15 x 0,15 mm, 5%, subangulares suave, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subarredondado a arredondado; 1,49 x 1,91 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 10%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subarredondado a arredondado; 1,05 x 0,52 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 5%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular a subarredondado; 0,73 x 0,34 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 5%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	m1: argila preto-avermelhado(10R 1.7/1), opaca, trama birrefringente indiferenciada.		
	Matéria Orgânica	Tecido Residual	Tecido Residual	Material Fino Orgânico Amorfo
	c/f relação	Enáulica Aberta e Semelhante a Fina	Enáulica Aberta e Grossa	Enáulica Aberta e Grossa
Pedofeições		Não encontrada	PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
			PF1b: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem longitudinal associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).	PF1b: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem longitudinal associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).
			PFI2: excrementos constituindo microagregados muito porosos.	

6.2 - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico

Quatro lâminas (Fig. 3.40) foram elaboradas para o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico, sendo uma para o horizonte A, uma para o horizonte AB e duas para o horizonte Bw. A localização aproximada dessas lâminas no perfil constam na Fig. 3.41. Demais características do perfil são apresentadas no Anexo 3I

Figura 3.40: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico - Projeto Solos de Minas

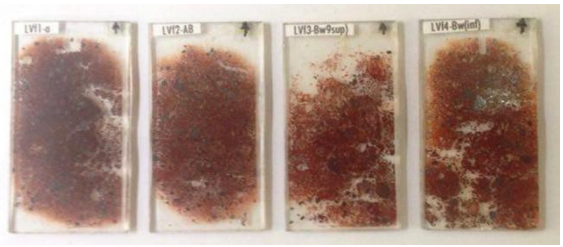
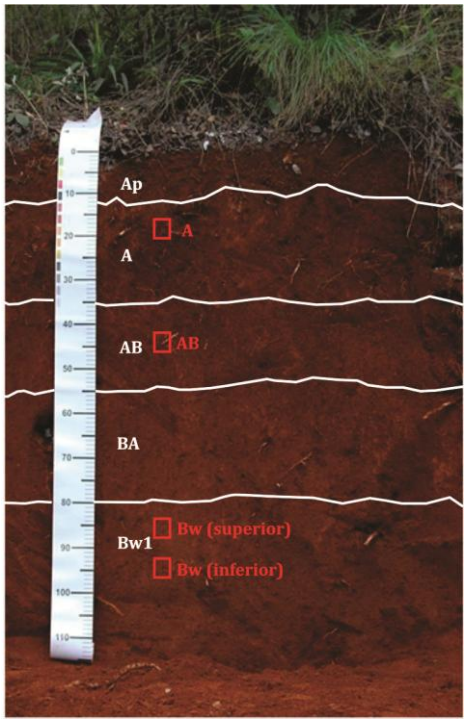


Figura 3.41: LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



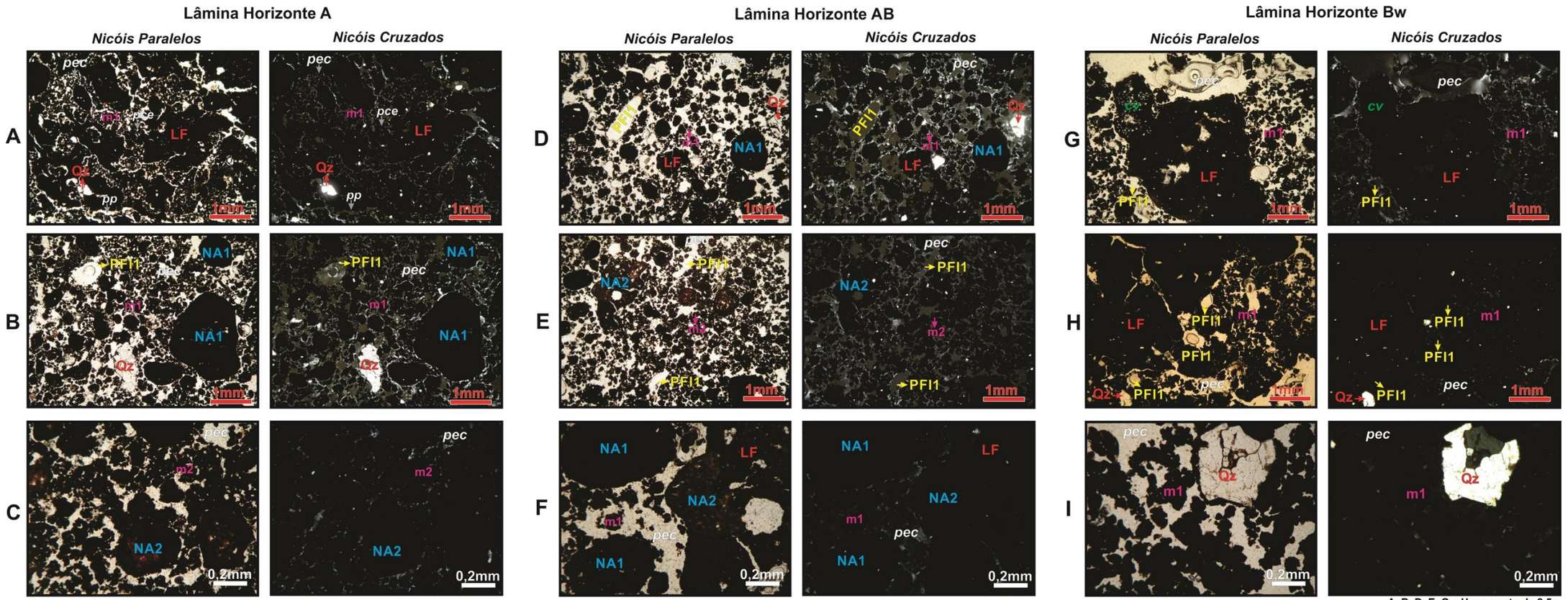
As fotomicrografias associadas a esse perfil constam na Fig. 3.42. Nos três horizontes, A, AB e Bw, foi registrada a ocorrência de microestrutura granular, sendo essa moderada a fracamente separada no horizonte A e moderada a bem separada nos horizontes AB e Bw.

Grãos de quartzo e fragmentos residuais de laterita ferruginosa encouraçada constituem o material grosso do fundo matricial para os três horizontes considerados. Os fragmentos de laterita são indicativos de frentes de intemperismo nesse material, o qual, após sua pedoplasmação, origina a matriz argilosa que compõe o solo estudado. Para o horizonte A e AB, foram registrados dois tipos de nódulos anórticos de natureza ferruginosa, os quais se diferenciam pelo tamanho e cor. Os horizontes A e AB apresentam dois tipos de micromassa (m1 e m2) diferenciadas pela cor. No horizonte Bw ocorre apenas a micromassa do tipo m1.

Para os três horizontes considerados, registrou-se a presença de pedofeição do tipo preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem da pedofauna (PFI1 - Fig. 3.42- B, D, E, G e H).

A descrição micromorfológica completa para o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico consta na Tabela 3.9.

Figura 3.42: Fotomicrografias - LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS
- *pp* Poro Planar
- *pec* Poro Empacotamento Composto
- *pce* Poro Cavidade Estrelar
- cv **CARVÃO VEGETAL**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL
- Qz Grãos de Quartzo
- LF Laterita Ferruginosa
- NA1 / NA2 Nódulos Anórticos

MICROMASSA
- m1 Argila preto-avermelhado, opaca, trama birrefringente indiferenciada.
- m2 Argila bruno-avermelhado-muito escuro, opaca, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES
- PFI1 Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo)

A, B, D, E, G e H: aumento de 2,5x
C, F e I: aumento de 10x

Tabela 3.9: Ficha de Descrição Micromorfológica LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**AB**	**Bw**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura granular moderada a fracamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,20 x 0,20 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >1,60 mm, 20%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), poros em cavidade estrelar (dimensão aproximada dos poros tipo cavidade estrelar maiores 0,09 x 0,06 mm; 5%, subarredondados a subangulares, não acomodados), poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,35 mm, 10%, angulares a subangulares suave, acomodados a parcialmente acomodados).	Microestrutura granular moderadamente a bem separada, com tamanho variando de 0,45 x 0,40 mm a 0,01 x 0,01 mm; não acomodada; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >2,70 mm, 30%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).	Microestrutura granular moderadamente a bem separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,15 x 0,12 mm a 0,02 x 0,02 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >1,50 mm, 30% a 40%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular a angular; 2,35 x 0,64 mm a 0,01 x 0,01 mm a frequência 2%; padrão de alteração linear irregular. LF: fragmentos residuais de laterita ferruginosa encouraçada; 2,00 x 2,00 mm. NA1: nódulo anórtico; natureza ferruginosa; 1,70 x 2,30 mm a 0,80 x 0,80 mm; limite nítido; arredondado a subarredondado; cor preta avermelhada (10R 1.7/1). NA2: nódulo anórtico; natureza ferruginosa; 0,40 x 0,30 mm; limite nítido; arredondado a subarredondado; cor bruno-avermelhada (10R 2/3).	Quartzo subangular; 0,20 x 0,10 mm a 0,01 x 0,01 mm frequência 2%; padrão de alteração linear irregular. LF: fragmentos residuais de laterita ferruginosa encouraçada; 1,00 x 1,00 mm. NA1: nódulo anórtico; natureza ferruginosa; 0,70 x 0,40 mm; limite nítido; arredondado a subarredondado; cor preta avermelhada (10R 1.7/1). NA2: nódulo anórtico; 0,60 x 0,60 mm; natureza ferruginosa; limite nítido; arredondado a subarredondado; cor bruno-avermelhada (10R 2/3).	Quartzo subangular; 3,20 x 3,00 mm a 0,01 x 0,01 mm frequência 2%; padrão de alteração linear irregular. LF: fragmentos residuais de laterita ferruginosa encouraçada; 0,50 x 0,30 mm a 1,10 x 1,80 mm.
	Micromassa	M1: argila preto-avermelhado (10R 1.7/1), opaca, trama birrefringente indiferenciada; M2: argila bruno-avermelhado-muito escuro(10R 2/3), opaca, trama birrefringente indiferenciada.		M1: argila preto-avermelhado (10R 1.7/1), opaca, trama birrefringente indiferenciada.
	Matéria Orgânica	Tecido Residual		Carvão vegetal
	c/f relação	Enáulica aberta e semelhante a grossa		Enáulica aberta e grossa
		PFI1: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo).		

6.3 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

Para o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico foram confeccionadas quatro lâminas (Fig. 3.43), representativas dos horizontes A, AB e Bw. A localização aproximada dessas lâminas no perfil de Latossolo estudado consta na Fig. 3.44. O perfil é constituído por três horizontes e sua descrição é apresentada no Anexo 3J.

Figura 3.43: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

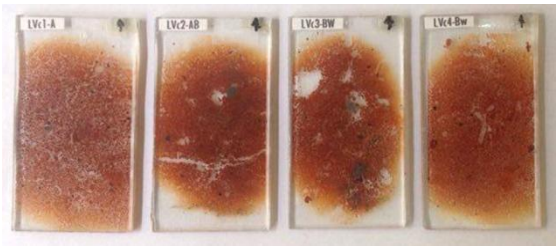
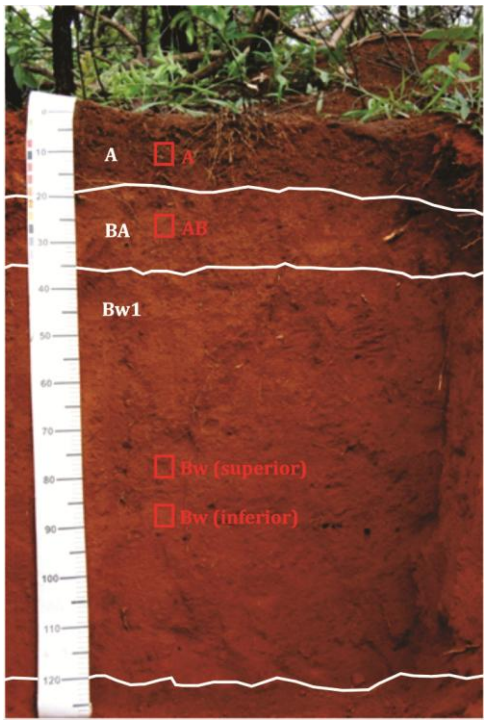


Figura 3.44: LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



As fotomicrografias registradas para esse solo estão na Figura 3.45. A microestrutura granular encontra-se presente nos três horizontes estudados, variando de bem acomodada no horizonte A a moderadamente a bem separada nos horizontes AB e Bw.

O material grosso do fundo matricial é constituído por grãos de quartzo nos horizontes A, AB e Bw. Para o horizonte AB também foi registrado a ocorrência de mica (Fig. 3.45 F). O horizonte A é composto apenas pela micromassa do tipo m1, e os horizontes AB e Bw são constituídos por micromassas do tipo m1 e m2. Essas duas micromassas se diferenciam pela cor, apresentando a mesma limpidez e tramas birrefringentes. A relação c/f para os três horizontes é do tipo enáulica aberta semelhante a fina.

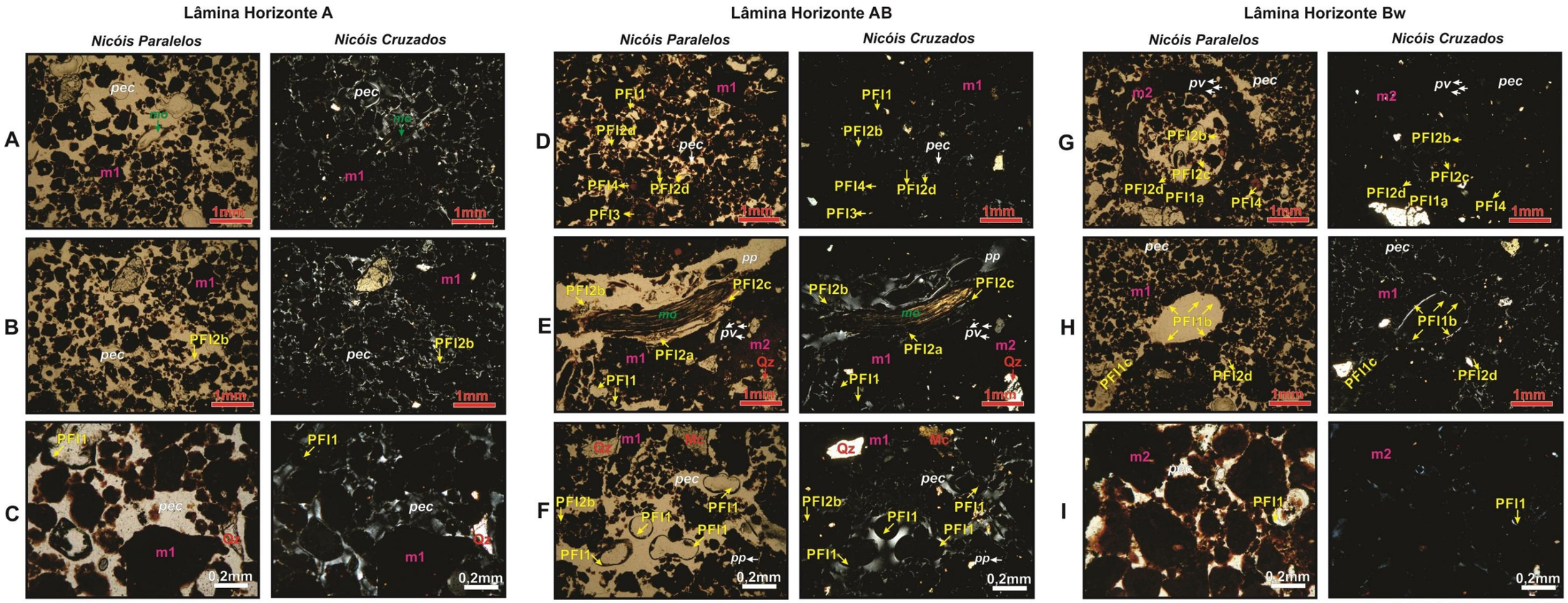
Dois tipos de pedofeições foram registradas para o horizonte A: preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem da pedofauna (PFI1 - Fig. 3.45C) e excrementos constituindo microagregados porosos (PFI2b - Fig. 3.45B).

Para o horizonte AB, foram identificadas pedofeições do tipo PFI1 (Fig. 3.45D, E, e F); excrementos constituindo agregados muito porosos (PFI2a - Fig. 3.45E), porosos (PFI2b - Fig. 3.45E e F), densos (PFI2c - Fig. 3.45E), muito densos (PFI2d - Fig. 3.45D). Dois tipos de nódulos, típico (PFI3 - Fig. 3.45D) e concêntrico (PFI4 - Fig. 3.45D) estão presentes no horizonte AB.

No horizonte Bw foi identificada a maior quantidade e variedade de pedofeições. Trata-se de preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem de pedofauna desenvolvido: em material de natureza orgânica (PFI1 - Fig. 3.45I); em material de natureza argílica e com forma arredondada (PFI1a - Fig. 3.45G); em material de natureza argílica e com forma elipsoidal (PFI1b - Fig. 3.45H); em material de natureza argílica e em forma de canal (PFI1c - Fig. 3.45H). Foram registrados excrementos constituindo microagregados: porosos (PFI2b - Fig. 3.45G), densos (PFI2c - Fig. 3.45G e H) e muito densos (PFI2d - Fig. XXG e H). O nódulo do tipo PFI4 (Fig. XXG) também ocorre no horizonte Bw, assim como no horizonte AB.

A descrição micromorfológica completa para o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico consta na Tabela 3.10.

Figura 3.45: Fotomicrografias - LVc1-A - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS
- *pp* Poro Planar
- *pec* Poro Empacotamento Composto
- *pv* Poro Vesícula
- **mo MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL
- **Qz** Grãos de Quartzo
- **Mc** Mica

MICROMASSA
- **m1** Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada a cristalítica quartzítica.
- **m2** Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES
- **PFI1** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica.
- **PFI1a** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma arredondada.
- **PFI1b** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma elipsoidal.
- **PFI1c** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.
- **PFI2a** Excrementos constituindo microagregados muito porosos.
- **PFI2b** Excrementos constituindo microagregados porosos.

A, B, D, E, G e H: aumento de 2,5x
C, F e I: aumento de 10x

- **PFI2c** Excrementos constituindo microagregados densos.
- **PFI2d** Excrementos constituindo microagregados muito densos.
- **PFI3** Nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite difuso; subarredondado.
- **PFI4** Nódulo concêntrico inserido na matriz; natureza argilosa e orgânica; limite nítido; subarredondado.

Tabela 3.10: Ficha de Descrição Micromorfológica LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**AB**	**Bw**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura granular bem separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,80 x 0,80 mm a 0,01 x 0,01 mm; microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, com tamanho variando de 3,50 x 2,40 mm a 0,02 x 0,02 mm, bem separada, não acomodada; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >2,80 mm, 40%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados); vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,15 x 0,17 mm, 5%, arredondados, não acomodados).	Microestrutura granular moderadamente a bem separada, não acomodada a parcialmente acomodada, com tamanho variando de 0,45 x 0,48 mm a 0,05 x 0,05 mm; microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, com tamanho variando de 3,38 x 2,32 mm a 0,05 x 0,05 mm, bem separada, não acomodada; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >3,50 mm, 30%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), poros planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,20 mm, 5%, subangulares a angulares, acomodados a parcialmente acomodados), vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,14 x 0,10 mm, 2%, arredondados, não acomodados).	Microestrutura granular moderadamente a bem separada, não acomodada a parcialmente acomodada, com tamanho variando de 0,65 x 0,46 mm a 0,02 x 0,02 mm; microestrutura em blocos subarredondados a arredondados, com tamanho variando de 1,00 x 1,00 mm a 0,10 x 0,07 mm, bem separada, não acomodada; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >1,77 mm, 30%, arredondados a subarredondados suave, não acomodados), vesículas (dimensão aproximada dos poros tipo vesícula maiores 0,10 x 0,09 mm, 2%, arredondados, não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular a subarredondado; 1,10 x 1,20 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular.	Quartzo subangular; 1,20 x 0,56 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 2%; padrão de alteração linear irregular. Mica subarredonda, frequência 2%, padrão de alteração linear paralelo.	Quartzo subangular; 3,45 x 1,50 mm a 0,01 x 0,01 mm; frequência 5%; padrão de alteração linear irregular.
	Micromassa	M1: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/2), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/2), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/4), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/2), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada a cristalítica quartzítica; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/4), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
	Matéria Orgânica	Tecido Residual	Tecido Residual	Material Fino Orgânico Amorfo
	c/f relação	Enáulica aberta semelhante a fina	Enáulica aberta semelhante a fina	Enáulica aberta semelhante a fina
Pedofeições		PFI1:Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica.	PFI1:Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica.	PFI1: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica.
			PFI2a: excrementos constituindo microagregados muito porosos.	PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma arredondada.
		PFI2b: excrementos constituindo microagregados porosos.	PFI2b: excrementos constituindo microagregados porosos.	PFI1b: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma elipsoidal.
			PFI2c: excrementos constituindo microagregados densos.	PFI1c: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.
			PFI2d: excrementos constituindo microagregados muito densos.	PFI2b: excrementos constituindo microagregados porosos.
			PFI3: nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite difuso; subarredondado.	PFI2c: excrementos constituindo microagregados densos.
			PFI4: nódulo concêntrico inserido na matriz; natureza argilosa e orgânica; limite nítido; subarredondado.	PFI2d: excrementos constituindo microagregados muito densos.
				PFI4: nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite difuso; subarredondado.

6.4 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico

Foram confeccionadas quatro lâminas para o LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico (Fig 3.46), as quais são representativas dos horizontes A, AB e Bw. Para A e AB foram confeccionadas uma lâmina associada a cada horizonte. Para o horizonte Bw, foram elaboradas duas seções delgadas. A localização aproximada das seções ao longo do perfil encontra-se na Figura 3.47, e a descrição do perfil e análises complementares no Anexo 3K.

Figura 3.46: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO VEMELHO AMARELO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

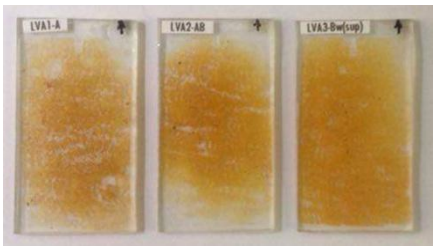
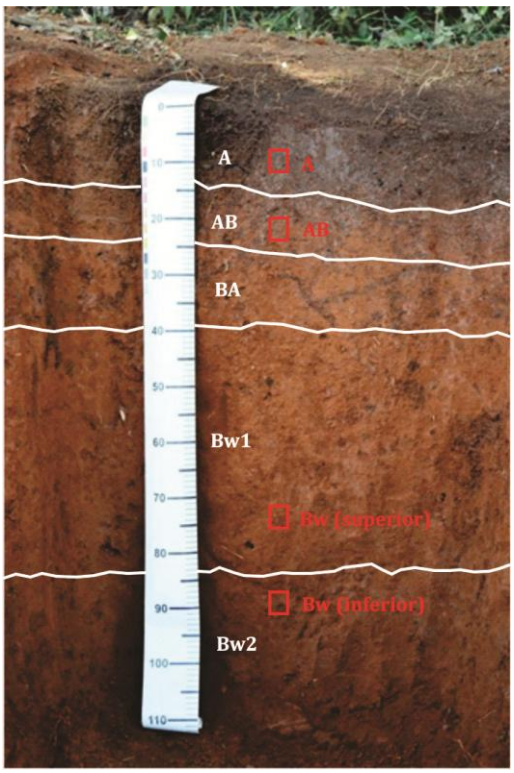


Figura 3.47: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



As fotomicrografias registradas para esse solo estão na Figura 3.48. A microestrutura para esse Latossolo é composta, para os três horizontes considerados, por blocos e microagregados

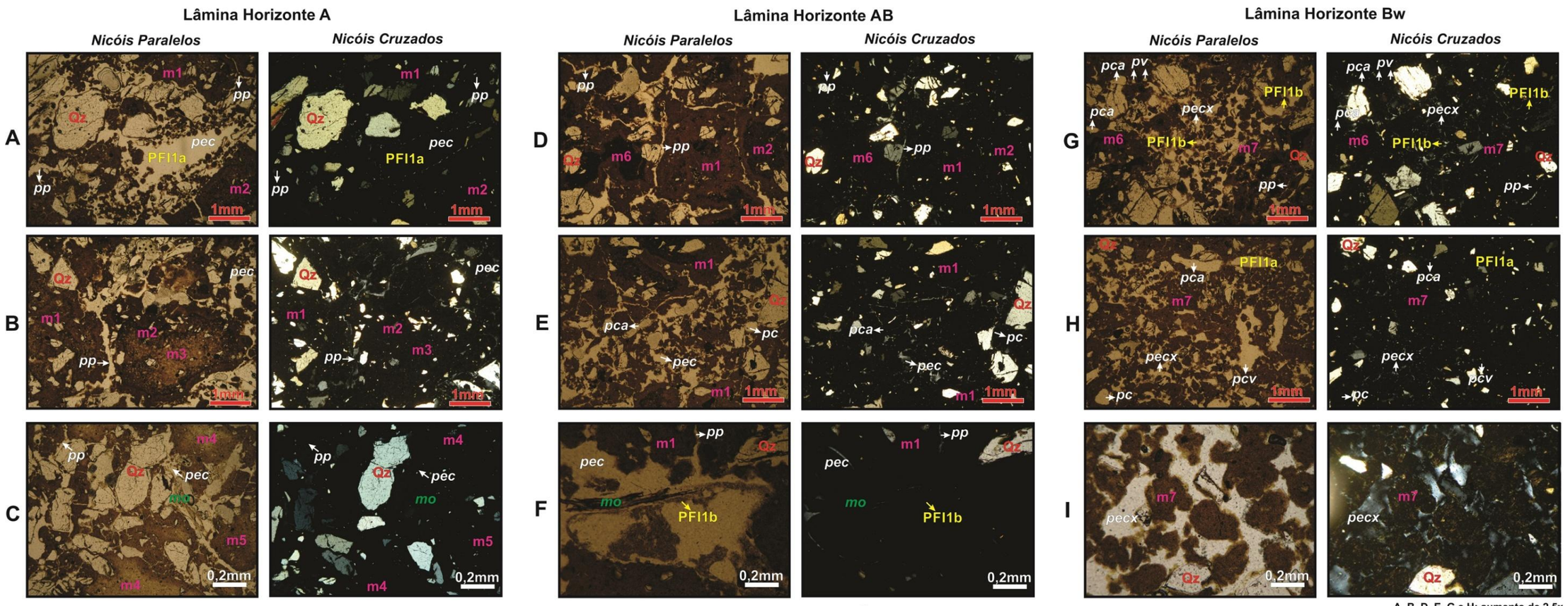
granulares. No horizonte A, os blocos são subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente acomodados, e a microestrutura granular é moderada a bem separada e não acomodada. Em AB, os blocos são angulares a subangulares, moderadamente a bem separados e parcialmente a acomodados. A estrutura microgranular é moderada a fracamente separada, não acomodada. No horizonte Bw, os blocos são subarredondados, moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados. A microestrutura granular é moderada a bem separada e parcialmente acomodada.

O material grosso do fundo matricial é composto por grãos de quartzo. No horizonte A foram identificados cinco tipos de micromassa - m1, m2, m3, m4 e m5 - diferenciadas pela cor e, em alguns casos, pela limpidez e trama birrefringente. O horizonte AB apresenta duas micromassas - m1 e m6 - diferenciadas pela cor e trama birrefringente. E o horizonte Bw possui dois tipos de micromassa - m6 e m7, diferenciadas pela cor e trama birrefringente. Para a microestrutura em blocos, a relação c/f é do tipo porfírica aberta nos três horizontes estudados. A microestrutura granular apresenta relação c/f do tipo enáulica espaçamento duplo semelhante a grosso em todos os horizontes considerados para esse Latossolo.

No que se refere às pedofeições, foi registrada para o horizonte A a pedofeição do tipo PFI1a, preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica em forma de canal (Fig. 3.48A). No horizonte AB encontrou-se uma pedofeição do tipo PFI1b, Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica com forma arredondada (Fig. 3.48F). Foram identificadas duas pedofeições no horizonte, PFI1a e PFI1b (Fig. 3.48G e H), as quais também foram encontradas, respectivamente, nos horizontes A e AB.

A descrição micromorfológica completa para o LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico consta na Tabela 3.11.

Figura 3.48: Fotomicrografias - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS

- *pp* Poro Planar
- *pec* Poro Empacotamento Composto
- *pecx* Poro Empacotamento Complexo
- *pcv* Poro Cavidade
- *pv* Poro Vesícula
- *pca* Poro Canal
- *pc* Poro Câmara
- *mo* **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL

- *Qz* Grãos de Quartzo

MICROMASSA

- **m1** Argila bruno-avermelhado, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada.
- **m2** Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada;
- **m3** Argila bruno-amarelado-claro, salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada
- **m4** Argila amarelo-claro, turva, trama birrefringente indiferenciada.
- **m5** Argila bruno, pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada.
- **m6** Argila preto-brunado, pontilhada, trama birrefringente estriada aleatória.
- **m7** Argila bruno-avermelhado escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES

- **PFI1a** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.
- **PFI1b** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma arredondada.

A, B, D, E, G e H: aumento de 2,5x
C, F e I: aumento de 10x

Tabela 3.11: Ficha de Descrição Micromorfológica LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

LATOSSOLO VEMELHO AMARELO Distrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**AB**	**Bw**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura granular moderada a bem separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,30 x 0,25 mm a 0,01 x 0,01 mm; microestrutura em blocos subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente acomodados com tamanho variando de 5,00 x 4,00 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (>4,00 mm, 20%, subarredondados, não acomodados); planares (0,50 mm, 10%, angulares a subangulares, acomodados a parcialmente acomodados).	Microestrutura granular moderada a fracamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,25 x 0,25 mm a 0,01 x 0,01 mm, ; microestrutura em blocos angulares a subangulares, moderadamente a bem separados, parcialmente a acomodados, com tamanho variando de 5,00 x 4,00 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (>4,00 mm, 20%, subarredondados, não acomodados); câmaras (1,14 x 0,80 mm, 5%, subarredondadas, não acomodadas); canais (0,55 mm, 5%, subarredondadas a arredondadas, não acomodadas); planares (0,30 mm, 10%, angulares a subangulares, acomodados a parcialmente acomodados).	Microestrutura granular moderada a bem separada, parcialmente acomodada, com tamanho variando de 0,25 x 0,25 mm a 0,01 x 0,01 mm; microestrutura em blocos subarredondados, moderadamente a bem separados, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 10,00 x 10,00 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento complexo (>1,20 mm, 20%, subarredondados a subangulares, não acomodados); câmaras (0,55 x 0,40 mm, 2%, subarredondadas, não acomodadas); vesículas (0,45 x 0,50 mm, 2%, arredondadas, não acomodadas); canais (0,45 mm, 5%, arredondados a subarredondados, não acomodados); planares (0,50 mm, 10%, subangulares, acomodados a parcialmente acomodados), cavidades (1,80 x 1,50 mm, 10%, subarredondadas, não acomodadas).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangular; 2,35 x 2,25 mm a 0,01 x 0,01 mm.	Quartzo subangular; 1,50 x 1,20 mm a 0,01 x 0,01 mm.	Quartzo subangular; 1,65 x 1,30 mm a 0,01 x 0,01 mm.
	Micromassa	M1: argila bruno-avermelhado (2.5 YR 4/8), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/3), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M3: argila bruno-amarelado-claro (2,5 Y 6/6), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada; M4: argila amarelo-claro (2,5 Y 7/4), turva, trama birrefringente indiferenciada; M5: argila bruno (10YR 4/6), pontilhada, trama birrefringente manchada pontilhada.	M1: argila bruno-avermelhado (2.5 YR 4/8), salpicada, trama birrefringente manchada pontilhada ; M2: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/3), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada ; M6: argila preto-brunado (10YR 2/2), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.	M6: argila preto-brunado (10YR 2/2), pontilhada, trama birrefringente estriada aleatória; M7: argila bruno-avermelhado escuro (5YR 3/4), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
	Matéria Orgânica	Tecido Residual	Tecido Residual	Não Encontrada
	c/f relação	Microestrutura Granular: enáulica espaçamento duplo semelhante a grosso; Microestrutura em Blocos: porfírica aberta.		
Pedofeições		PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.	PFI1b: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma arredondada.	PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal. PFI1b:Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma arredondada.

6.5 - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Foram confeccionadas para a análise micromorfológica do LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico quatro seções delgadas (Fig. 3.49), sendo os horizontes A e AB representados por lâminas com o código homônimo, e o horizonte Bw representado por duas lâminas. A localização aproximada dessas lâminas ao longo do perfil de Latossolo estudado encontra-se na Figura 3.50. Informações complementares, como a descrição do perfil e análises, são apresentadas no Anexo 3L.

Figura 3.49: Lâminas Delgadas - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico - Projeto Solos de Minas

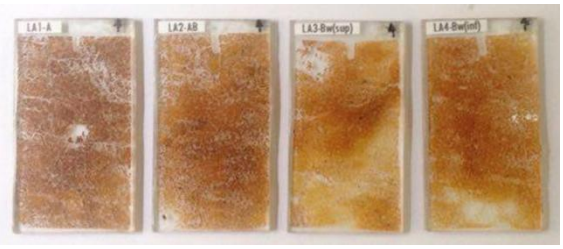
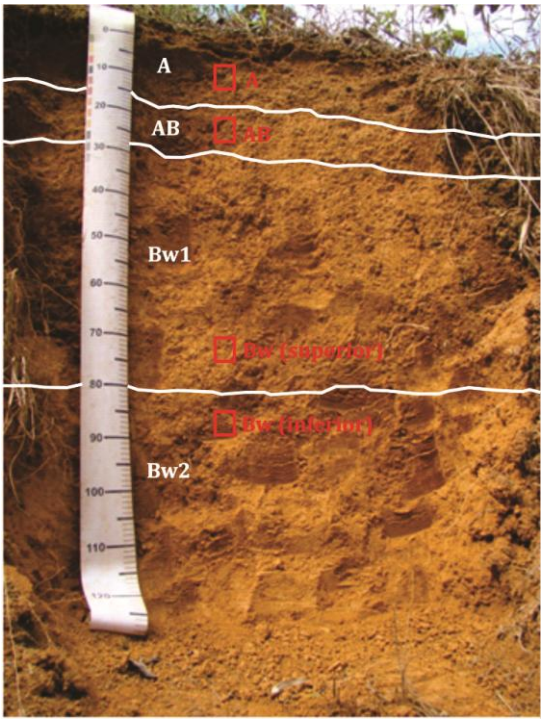


Figura 3.50: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico. As linhas brancas indicam o limite dos horizontes. O retângulo vermelho indica a localização da coleta das amostras indeformadas.



As fotomicrografias registradas para LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico encontram-se na Figura 3.51. Foram identificadas microestruturas granulares e em blocos para os horizontes A, AB e Bw. Para o horizonte A e Bw, tem-se microestrutura granular fraca a moderadamente

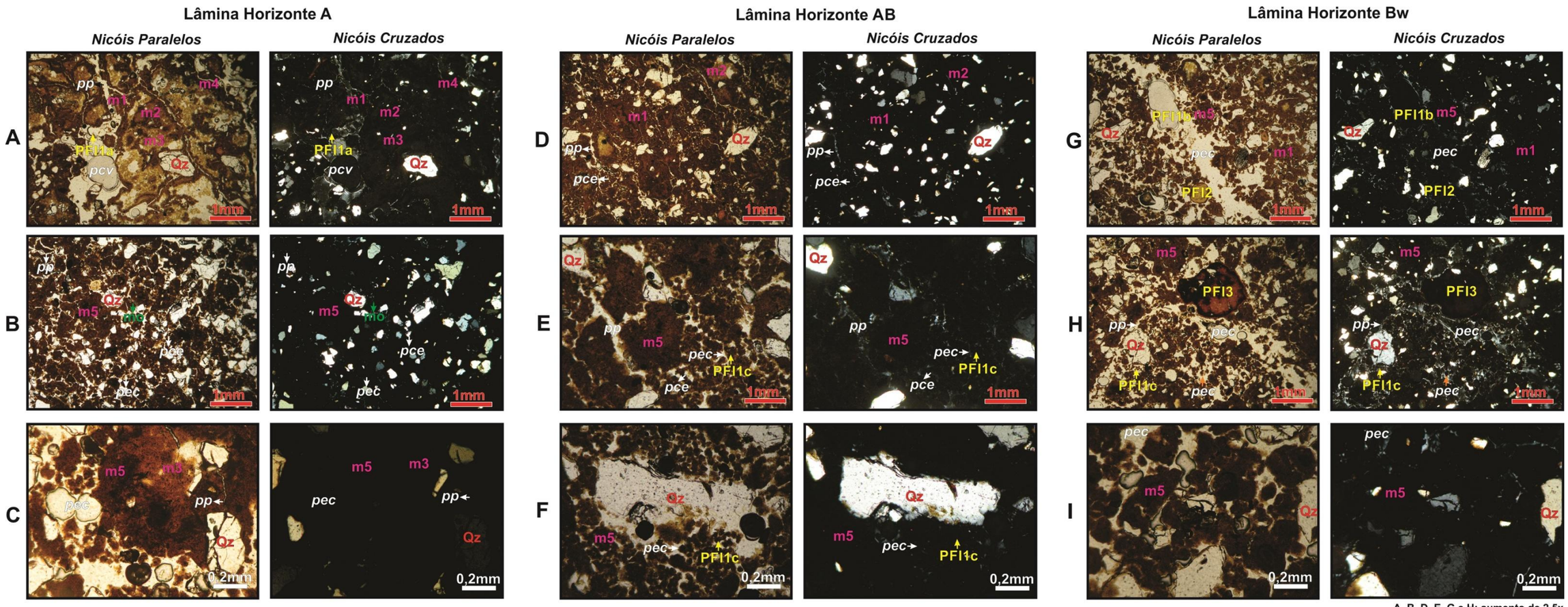
separada, não acomodada; e para o horizonte AB foi registrada microestrutura granular moderadamente a bem separada, não acomodada. Há, associada à microestrutura granular para esses horizontes, microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, moderadamente a bem desenvolvidos, parcialmente a não acomodados no horizonte A. No horizonte AB registrou-se microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, bem desenvolvidos. Para o horizonte Bw, a microestrutura em blocos subarredondados encontra-se moderadamente a bem desenvolvida, parcialmente a não acomodada.

O material grosso do fundo matricial é composto por grãos de quartzo nos horizontes A, AB e Bw. Foram identificadas cinco micromassas no horizonte A - m1, m2, m3, m4 e m5 as quais se diferenciam principalmente pela cor. Dessas cinco micromassas, três ocorrem no horizonte AB: m1, m2 e m5. No horizonte Bw há apenas duas micromassas, m1 e m5. A relação c/f nos três horizontes considerados é do tipo enáulica com espaçamento duplo fino a semelhante.

Foi registrada uma pedofeição de preenchimento denso incompleto de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo), desenvolvido em material de natureza orgânica com forma arredondada (PFI1a - Fig. 3.51A) no horizonte A. No horizonte AB, foram identificados excrementos constituindo microagregados densos (PFI4c - Fig. 3.51E e F). No horizonte Bw, foram identificados: preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo), desenvolvido em material de natureza argílica com forma de canal (PFI1b - Fig. 3.51G); e nódulos típicos (PFI2 e PFI3 - Fig. 3.51G e H) .

A descrição micromorfológica completa para o LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico consta na Tabela 3.12.

Figura 3.51: Fotomicrografias - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico. Projeto Solos de Minas.



POROS
- *pp* Poro Planar
- *pec* Poro Empacotamento Composto
- *pce* Poro Cavidade Estrelar
- *pcv* Poro Cavidade
- **mo** **MATÉRIA ORGÂNICA**

MATERIAL GROSSO - FUNDO MATRICIAL
- **Qz** Grãos de Quartzo

MICROMASSA
- **m1** Argila bruno-avermelhado claro, pontilhada trama birrefringente indiferenciada.
- **m2** Argila vermelho-amarelo, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
- **m3** Argila bruno-amarelado-claro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
- **m4** Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
- **m5** Argila bruno-avermelhado-escuro, pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.

PEDOFEIÇÕES
- **PFI1a** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica; forma arredondada.
- **PFI1b** Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.
- **PFI1c** Excrementos constituindo microagregados densos.
- **PFI2** Nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; arredondado.
- **PFI3** Nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; subangular.

A, B, D, E, G e H: aumento de 2,5x
C, F e I: aumento de 10x

Tabela 3.12: Ficha de Descrição Micromorfológica LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico - Modelo adaptado de Stoops (2003).

LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico				
DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA		**LÂMINA/HORIZONTE**		
		A	**AB**	**Bw**
Microestrutura e Porosidade		Microestrutura granular fraca a moderadamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,15 x 0,10 mm a 0,01 x 0,01 mm ; microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, moderadamente a bem desenvolvidos, parcialmente a não acomodados, com tamanho variando de 15,00 x 15,00 mm a 0,01 x 0,01 mm ; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >2,00 mm, 10%, subarredondados, não acomodados); cavidades (dimensão aproximada dos poros tipo cavidade maiores 2,00 x 2,00 mm, 5%, subarredondados a subangulares, não acomodados); cavidades estrelares (dimensao aproximada dos poros tipo cavidade estrelar maiores 0,32 x 0,28mm, 5%, subangulares, não acomodados); planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,90 mm, 5%, subangulares, parcialmente a não acomodados).	Microestrutura granular moderadamente a bem separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,25 x 0,15 mm a 0,01 x 0,01 mm ; microestrutura em blocos subarredondados a subangulares, bem desenvolvidos, parcialmente a bem acomodados, com tamanho variando de 15,00 x 15,00 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >3,00 mm, 20%, subarredondados, não acomodados); planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,40 mm, 10%, subangulares a subarredondados, parcialmente a não acomodados); cavidades estrelares (dimensão aproximada dos poros tipo cavidade estrelar maiores 0,30 x 0,25 mm, 5%, subangulares, não acomodados); câmaras (dimensão aproximada dos poros tipo câmara maiores 1,35 x 0,70 mm, 2%, arredondados, não acomodados).	Microestrutura granular fraca a moderadamente separada, não acomodada, com tamanho variando de 0,20 x 0,15 mm a 0,01 x 0,01 mm; microestrutura em blocos subarredondados, moderadamente a bem desenvolvidos, parcialmente a não acomodados,com tamanho variando de 25,00 x 21,00 mm a 0,01 x 0,01 mm; poros de empacotamento composto (largura aproximada dos poros tipo empacotamento composto maiores >4,50 mm, 30%, subarredondados, não acomodados); planares (largura aproximada dos poros planares maiores 0,50 mm, 5%, subangulares a subarredondados, parcialmente a não acomodados).
Fundo Matricial dos Agregados Elementares	c/f limite	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
	Material Grosseiro	Quartzo subangulares a subarredondados; 1,05 x 1,50 mm a 0,01 x 0,01 mm.	Quartzo subangulares a subarredondados; 1,45 x 1,40 mm a 0,01 x 0,01 mm.	Quartzo subangulares a subarredondados; 0,90 x 0,85 mm a 0,01 x 0,01 mm.
	Micromassa	M1: argila bruno-avermelhado claro (5YR 5/8), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada a localmente estriada-paralela; M2: argila vermelho-amarelo (5YR 6/8), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M3: argila bruno-amarelado-claro (2.5Y 7/6), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M4: argila bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M5: argila bruno-avermelhado-escuro(2.5YR 3/6), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: argila bruno-avermelhado claro (5YR 5/8), pontilhada trama birrefringente indiferenciada; M2: argila vermelho-amarelo (5YR 6/8), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M5: argila bruno-avermelhado-escuro(2.5YR 3/6), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.	M1: argila bruno-avermelhado claro (5YR 5/8), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada; M5: argila bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/6), pontilhada, trama birrefringente indiferenciada.
	Matéria Orgânica	Tecido Residual	Não encontrada	Não encontrada
	c/f relação	Enáulica espaçamento duplo fino a semelhante	Enáulica espaçamento duplo fino a semelhante	Enáulica espaçamento duplo fino a semelhante
Pedofeições		PFI1a: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza orgânica; forma arredondada.	PFI1c: excrementos constituindo microagregados densos.	PFI1b: Preenchimento denso incompleto do tipo feição de passagem associada à atividade da pedofauna (pedotúbulo) desenvolvido em material de natureza argílica; forma de canal.
				PFI1c: excrementos constituindo microagregados densos.
				PFI2: nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; arredondado.
				PFI3:nódulo típico inserido na matriz; natureza argilosa; limite nítido; subangular.

ANEXO 3A

ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico

Data: 20/05/2013

Classificação: ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico, textura media, fase campo higrófilo de surgente, relevo plano. (Perfil 1 do XXXIII CBCS)

Município e Estado: Indianópolis - MG

Localização: Pela estrada municipal Mandaguari à margem esquerda do Córrego Caiapó, após barragem de pequena represa, seguir 100 m margeando a vereda. Projeto 16 – Empresa Duratex/Duraflora.

Coordenadas: 213035 / 7901741 (18° 57' 24,05527" S / 47° 43' 29,98957" W)

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Trincheira situada no início da parte plana de uma vereda, 0 – 1% de declive, sob cobertura de gramíneas e ciperáceas.

Altitude: 955 m

Litologia e formação geológica: Depósitos turfosos

Cronologia: Quaternário - Holoceno

Material originário: Depósitos orgânicos

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano a suave ondulado

Erosão: Não aparente

Drenagem: Muito mal drenado

Vegetação primária: Campo higrófilo de surgente

Uso atual: Área de reserva permanente

Clima: Cwa

Descrito: Paulo Klinger Tito Jacomine, João Carlos Ker, Gilberto Fernandes Côrrea, Thiago Torres Costa Pereira, Tatiane Pereira Santos Morais, Heliomar Baleeiro de Melo Júnior e Dalcimar Regina Batista Wangen.

Coletado por: Walter Abrahão, Bruno Nery F. Vasconcelos e Cléverson Pires

Descrição morfológica

H1 0 - 15 cm; preto (N2,5/u) e preto (N2,5/s); franco argilo arenosa; forte média a muito grande granular; muito dura; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

H2 15 - 47 cm; (N2,5/u); franco argilo arenosa; maciça; extremamente dura; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

H3 47 - 72 cm; (N2,5/u); franco arenosa; maciça; extremamente dura; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

HC 72 - 98 cm; (N2,5/u); franco argilo arenosa; maciça; extremamente dura; firme; plástica e pegajosa; transição plana e clara.

2H 98 - 120 cm; (N2,5/u); franco argilo arenosa; maciça; extremamente dura; firme; plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

2HC 120 - 130 cm; cinzento avermelhado escuro (5 YR 2,5/2u); franco argilo arenosa; maciça; extremamente dura; firme; plástica e pegajosa; transição ondulada e abrupta.

2Cg 130 - 150 cm +; cinzento claro (10 YR 7/1u); muito argilosa; maciça; extremamente muito dura; firme; plástica e pegajosa.

Raízes: Finas, fasciculares, distribuídas predominantemente em posição horizontal no horizonte H1. Nos horizontes H2 e H3 as raízes são muitas e finas, verticalmente. No horizonte 2HCg, as raízes são comuns e finas.

Observações: O perfil quanto seco apresenta fendas de até 5 cm de abertura e são expressas colunas grandes nesses horizontes fendilhados.

Foram constatados pequenos prismas de 5 a 10 cm e pseudoblocos maciços e subangulares no horizonte H1.

Pontuações presentes no horizonte 2Cg apresentam cor cinzento-muito-escuro (10 YR 3/1u).

Quando seca a face do perfil apresentava uma fragmentação da estrutura maciça em: forte, pequena a grande, blocos tendendo a angulares. Isto foi observado no H2 e H3. No HC e 2H, onde o ressecamento era mais superficial, havia apenas fendilhamento (sem fragmentação). No 2HC o material, uma vez ressecado, apresentou fragmentação em: forte, muito pequena a pequena, blocos angulares.

Presença de lençol freático a 90 cm.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico

Horizonte		Frações da amostra total (dag/kg)			Composição granulométrica da terra fina (dag/kg)				Argila dispersa em água (dag/kg)	Grau de floculação (%)	Relação Silte/ Argila	Densidade (g/cm³)		Porosidade (cm³/100 cm³)
	Profundidade (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20 - 2 mm	Terra Fina < 2mm	Areia Grossa 2 - 0,20 mm	Areia Fina 0,20 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
H1	0-15	0	0	100	34,9	16,4	26,6	22,1	4,4	80	1,20			
H2	15-47	0	0	100	45,3	21,8	7,9	25,0	4,5	82	0,32			
H3	47-72	0	0	100	73,4	6,0	2,2	18,4	4,6	75	0,12			
HC	72-98	0	0	100	45,7	14,1	12,1	28,1	4,3	85	0,43			
2H	98 - 120	0	0	100	21,0	11,0	3,0	65,0			0,05			
2HC	120 - 130	0	0	100	12,0	16,0	2,0	70,0			0,03			
2Cg	130-150+	0	2	99,8	13,6	15,4	8,2	62,8	0	100	0,13			

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo ($cmol_c$/kg)								Valor V (sat. por bases) (%)	Valor m (sat. por Al) (%)	P assimilável mg/kg	P remanescente (mg/L)
	Água	KCl 1 mol/L	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	Valor S (soma)	Al^{3+}	(H + Al)	Valor T				
H1	4,0	3,8	0,4	1,0	0,44	0,06	1,9	6,2	61,7	63,6	3,0	76,5	17	5,9
H2	4,8	4,1	0,9	0,0	0,08	0,02	1,0	3,9	64,4	65,4	1,5	79,6	1	1,1
H3	5,1	4,1	0,9	0,0	0,03	0,03	1,0	5,7	96,0	97,0	1,0	85,6	1	0,9
HC	5,3	4,2	0,9	0,0	0,01	001	0,9	2,4	34,3	35,2	2,6	72,3	1	2
2H	5,16	4,21	0,06	0,03	0		0,1	3,8	31,7	31,8	0,3	97,7	5,8	1,6
2HC	5,06	4,42	0,04	0,03	0		0,1	0,6	2,6	2,67	2,6	89,4	0,3	8,6
2Cg	5,7	4,6	0,8	0,0	0,01	0,01	0,8	0,1	2,8	3,6	22,7	10,9	1	

Horizonte	C orgânico (dag/kg)	N (dag/kg)	C/N	Ataque Sulfúrico (dag/kg)						Relações moleculares			Fe_2O_3 livre g/kg	Equivalente de $CaCO_3$ g/kg
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Ki	Kr	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$		
H1	18,06	1,18	15	14,3	16,7	0,9	0,91			1,46	1,41	29,13		
H2	15,65	0,69	23	10,7	22,3	0,7	1,17			0,82	0,80	50,02		
H3	22,98	0,70	33	9,1	21,7	0,7	2,05			0,71	0,70	48,67		
HC	7,88	0,26	30	17,7	25,9	0,9	1,95			1,16	1,14	45,18		
2H	11,13													
2HC	0,15													
2Cg	0,20	0,03	7	23,4	23,7	1,0	1,66			1,68	1,63	37,21		

Horizonte	$\frac{100\ Na^{+}}{T}$ (%)	Pasta Saturada		Sais solúveis ($cmol_c$/kg)							Constantes hídricas (g/100g)		Água disponível máxima
		CE do extrato (mS/cm) 25°C	Água (%)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	$(HCO_3)^{-}$ $(CO_3)^{2-}$	Cl^{-}	$(SO_4)^{2-}$	0,033 MPa	1,5 MPa	
H1	< 1												
H2	< 1												
H3	< 1												
HC	< 1												
2H													
2HC													
2Cg	< 1												

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Foto do ambiente de ocorrência do ORGANOSSOLO HÁPLICO

ANEXO 3B

ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico

Data: 14/07/2013

Classificação: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico, A moderado, textura arenosa, fase campo cerrado, relevo suave ondulado.

Município e Estado: Datas - MG

Localização: Trevo para a cidade de Datas, do lado esquerdo da estrada (sentido Diamantina) em uma área de empréstimo de areia.

Coordenadas: 18° 24' 42,80" S / 43° 41' 09,20" W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Cava de empréstimo de areia no terço médio, com declividade de entre 3 – 8 %, sob campo cerrado.

Altitude: 1333 m

Litologia e formação geológica: Quartzitos do Supergrupo Espinhaço

Cronologia: Mesoproterozóico

Material originário: Colúvio arenoso proveniente da alteração das rochas supracitadas

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Suave ondulado

Relevo regional: Suave ondulado entre flancos quartzíticos que caracterizam relevo montanhoso a escarpado.

Erosão: Laminar moderada

Drenagem: Fortemente drenado

Vegetação primária: Campo rupestre quatzítico

Uso atual: Área de extração de areia às margens da rodovia.

Clima: Cwa

Descrito: Bruno Nery F. Vasconcelos, Walter Abrahão e Mateus L. B. de Moraes.

Coletado por: Bruno Nery F. Vasconcelos, Walter Abrahão e Mateus L. B. de Moraes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 10 cm; cinzento escuro (5YR 4/1 u); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica, não pegajosa; transição plana e gradual.

E1 10 - 20 cm; cinzento (5YR 6/1 u); grãos simples; macia, friável, não plástica, não pegajosa; transição plana e gradual.

E2 20 - 25 cm; cinzento (5YR 5/1 u); areia; grãos simples; macia, friável, não plástica, não pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bh1 25 - 50 cm; cinzento muito escuro (5YR 3/1 u); areia; fraca média blocos subangulares que se desfaz em simples; solta, solta, não plástica, não pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bh2 50 - 85 cm; cinzento muito escuro (5YR 3/1 u); areia; fraca média blocos subangulares que se desfaz em grãos simples; macia, friável, não plástica, não pegajosa; transição ondulada e gradual.

C 85 - 110 cm+; cinzento (5YR 6/1 u); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica, não pegajosa.

Raízes: Abundantes finas no A, comuns médias no Bh1 e Bh2.

Observações: Horizonte Bh apresentando variações de profundidade no local.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			$cmol_c/dm^3$			
A	0 - 10	4,75	3,99	-0,76	4,6	12	-	0,17	0,05	0,2	3,4
E1	10 – 20	4,53	3,55	-0,98	2,4	6	-	0,09	0,03	0,29	1,9
E2	20 –25	4,12	3,44	-0,68	4,4	6	-	0,09	0,04	1,27	5,6
Bh1	25 – 50	4,31	3,43	-0,88	2,8	0	-	0,09	0,04	1,46	6,3
Bh2	50 – 85	4,35	3,6	-0,75	1,8	0	-	0,11	0,04	1,85	7,1
C	85 - 110+	4,59	3,79	-0,8	0,7	0	-	0,1	0,03	0,39	1,8

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmolc/dm3			%			dag/kg	mg/L	mg/dm3			
A	0,25	0,45	3.65	6,8	44,4	-	1,92	53,9	-	-	-	-
E1	0,14	0,43	2.04	6,9	67,4	-	0,38	52,2	-	-	-	-
E2	0,15	1,42	5.75	2,6	89,4	-	1,92	42,6	-	-	-	-
Bh1	0,13	1,59	6.43	2	91,8	-	1,15	37	-	-	-	-
Bh2	0,15	2	7.25	2,1	92,5	-	1,41	38,7	-	-	-	-
C	0,13	0,52	1.93	6,7	75	-	0,13	57,5	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			g/dm³			dag/kg
A	10	77	10	3	3,33	Areia	-	-	-	-
E1	11	77	11	1	11,00	Areia	-	-	-	-
E2	12	76	9	3	3,00	Areia	-	-	-	-
Bh1	12	73	12	3	4,00	Areia-Franca	-	-	-	-
Bh2	10	74	11	5	2,20	Areia-Franca	-	-	-	-
C	20	71	8	1	8,00	Areia	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Fotos do ambiente de ocorrência do ESPODOSSOLO HUMILÚVICO

ANEXO 3C

VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico

Data: 20/05/2013

Classificação: VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico, A proeminente, textura muito argilosa, fase vegetação tropical subperenifólia, relevo plano.

Município e Estado: Patos de Minas – MG

Localização: Estrada do distrito de Pindaíbas

Coordenadas: 18°41'3,50"S / 46°17'11,01"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço inferior da encosta, com cerca de 2% de declive, sob pastagem de braquiária.

Altitude: 863 m

Litologia e formação geológica: Tufitos da Formação Mata da Corda

Cronologia: Mesozóico - Cretáceo

Material originário: produto da alteração das rochas supracitadas

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano

Relevo regional: Ondulado a forte ondulado

Erosão: Laminar ligeira e em sulcos de cerca de 80 cm profundidade

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta tropical subperenifólia

Uso atual: Pastagem

Clima: Aw

Descrito por: João Carlos Ker, Juberto Babilônia de Sousa e Guilherme Resende Corrêa.

Coletado por: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A_1 0 - 15 cm; cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmido); argilosa; forte média e grande granular e forte pequena em blocos subangulares; extremamente dura; muito friável; ligeiramente plástica e pegajosa; transição plana e clara.

C1 15 - 40 cm; cinzento escuro (5YR 4/1, úmido); argilosa; moderada a forte blocos angulares média a grande; extremamente dura; muito firme; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

C2 40 - 60 cm; bruno escuro (7,5YR 3/2, úmido); argilosa; moderada a forte média a grande blocos angulares; muito dura; firme; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

C3 60 - 80 cm; bruno escuro (7,5YR 3/2, úmido); argilosa; moderada a forte média a grande blocos angulares; muito dura; firme; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

2C1 80 - 90 cm; bruno escuro (7,5YR 3/2, úmido; mosqueado comum pequeno e distinto 2,5YR 4/6); argilosa; moderada a forte grande blocos angulares; muito dura; firme; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

2C2 60 - 80 cm; bruno escuro (7,5YR 3/2, úmido); argilosa; moderada a forte média a grande blocos angulares; muito dura; firme; plástica e pegajosa;.

Raízes: Muito finas e médias no horizonte A. Comuns no C1 e praticamente ausentes no C2.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm^3			$cmol_c/dm^3$			
A	0 -15	6,44	5,44	-1	736	348	-	6,1	7,46	0	4,5
C1	15 -40	6,48	5,07	-1,41	784	154	-	10,31	10,71	0	4,7
C2	40 – 60	6,51	5,06	-1,45	1138	132	-	9,3	8,91	0	4,7
C3	60 -80	6,63	5,09	-1,54	1034	134	-	9,58	9,06	0	3,9
2C1	80 – 90	6,89	5,17	-1,72	1308	174	-	11,41	11,05	0	3,2
2C2	90 - 100+	6,65	5,29	-1,36	1394	138	-	9,63	9,2	0	3,4

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmolc/dm3			%			dag/kg	mg/L	mg/dm3			
A	14,45	14,45	18,95	76,3	0	-	9,6	30,4	-	-	-	-
C1	21,41	21,41	26,11	82	0	-	3,2	19	-	-	-	-
C2	18,55	18,55	23,25	79,8	0	-	0,64	20,2	-	-	-	-
C3	18,98	18,98	22,88	83	0	-	0,64	23,9	-	-	-	-
2C1	22,91	22,91	26,11	87,7	0	-	1,28	20	-	-	-	-
2C2	19,18	19,18	22,58	84,9	0	-	0,38	22,3	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			kg/dm3			kg/kg
A	23	8	17	52	0,33	Argila	-	-	-	-
C1	8	4	20	68	0,29	Muito Argilosa	-	-	-	-
C2	15	6	21	58	0,36	Argila	-	-	-	-
C3	21	8	34	37	0,92	Franco-Argilosa	-	-	-	-
2C1	8	5	12	75	0,16	Muito Argilosa	-	-	-	-
2C2	23	11	11	55	0,20	Argila	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Fotos do ambiente de ocorrência do VERTISSOLO EBÂNICO

Detalhe dos fendilhamentos causados pela elevada atividade das argilas

Localização do ponto de coleta do VERTISSOLO EBÂNICO

ANEXO 3D

PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico

Data: 07/07/2013

Classificação: PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, A moderado, textura argilo arenosa,fase cerrado, relevo plano.

Município e Estado: Santa Rosa da Serra - MG

Localização: Rodovia BR-354, (km 364), aproximadamente 5 km do entroncamento com a rodovia BR-262 . Situado no interior de cavas de empréstimo do lado direito da rodovia (sentido São Gotardo).

Coordenadas: 19° 37' 46,2" S / 46° 04' 27,0" W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Cava de empréstimo paralela à rodovia (BR-354), no terço superior da encosta, com declive entre 0 – 2%, sob pastagem de braquiária com poucas árvores típicas de cerrado.

Altitude: 1125 m

Litologia e formação geológica: Siltitos do Subgrupo Paraopeba – Formação Serra da Saudade

Cronologia: Neoproterozóico

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano a suave ondulado nos chapadões da cimeira e forte ondulado nos vales mais dissecados situados no entorno dos primeiros.

Erosão: Não aparente

Drenagem: Imperfeitamente drenado

Vegetação primária: Cerrado

Uso atual: Pastagem de braquiária

Clima: Aw

Descrito: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

Coletado por: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 25 cm; bruno (7,5YR 4,5/2u); argilo-arenosa;cascalhenta; solta; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.

E 25 - 40 cm; bruno muito claro acinzentado (10YR 7/3 /u) com poucas pontuações vermelhas (10R5/8u) e amarelas (10YR7/6u); argilo-arenosa; fraca, pequena/média, blocos subangulares; ligeiramente dura; friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e difusa.

Bf 40 - 75 cm; branco (10YR 8/1u) com plintitas vermelhas (10R 5/8u) e amarelas amarelas (10YR 7/6u) e vermelho claro (2,5 YR 7/6u); muito argilosa; fraca/moderada, média/grande, blocos subangulares; dura; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e difusa.

BCf 75 - 110 cm+; branco (10YR 8/1u) com plintitas vermelhas (10R 5/7 u) e vermelho claro (2,5 YR 7/6u); muito argilosa; muito dura; muito firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: Abundantes finas e média no A. Comuns finas e médias no E, raras finas no Bf e BCf.

Observações: Presença de linha de concreções ferruginosas entre 25 a 30 cm dividindo os horizontes A e E, com nitidez.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			$cmol_c/dm^3$			
A	0 - 25	5,35	4,41	-0,94	0,9	22	-	0,17	0,08	0,39	4,5
E	25 – 40	5,85	5,61	-0,24	0,5	4	-	0,08	0,04	0	1,8
Bf	40 – 75	5,95	6,4	0,45	0,4	2	-	0,04	0,02	0	1,3
BCf	75 – 110+	6,03	6,36	0,33	0,7	0	-	0,03	0,03	0	0,5

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmolc/dm³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm³			
A	0,31	0,7	4,81	6,4	55,7	-	3,2	15,1	-	-	-	-
E	0,13	0,13	1,93	6,7	0	-	1,41	14,6	-	-	-	-
Bf	0,07	0,07	1,37	5,1	0	-	0,9	4,9	-	-	-	-
BCf	0,06	0,06	0,56	10,7	0	-	0,26	6,5	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			kg/dm³			kg/kg
A	23	22	6	49	0,12	Argilo-Arenosa	-	-	-	-
E	37	11	3	49	0,06	Argilo-Arenosa	-	-	-	-
Bf	10	7	7	76	0,09	Muito Argilosa	-	-	-	-
BCf	3	5	12	80	0,15	Muito Argilosa	-	-		-

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Fotos do ambiente de ocorrência do PLINTOSSOLO HÁPLICO

ANEXO 3E

ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico

Data: 14/10/2013

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo suave ondulado.

Município e Estado: São Geraldo - MG

Localização: Pelo asfalto da MG 120, a 4,98 km do trevo de São Geraldo no sentido de Coimbra, virar à direita em estrada de terra, logo depois da escola rural existe um barranco, à esquerda, onde se localiza o perfil.

Coordenadas: 20°54'40.25"S / 42°47'26.94"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço inferior da encosta com declividade de aproximadamente 20%

Altitude: 394 m

Litologia e formação geológica: Ortognaisses do Complexo Piedade

Cronologia: Paleoproterozóico

Material originário: produto de alteração das rochas supracitadas remobilizados em coluviação.

Relevo local: ondulado

Relevo regional: forte ondulado a montanhoso

Drenagem: bem drenado

Erosão: ligeira laminar

Pedregosidade: não pedregoso

Rochosidade: não rochoso

Vegetação primária: Floresta Tropical Subcaducifólia

Uso atual: Pastagem

Clima: Cwa

Descrito por: Walter Abrahão e Yang Z.C. Guevara.

Coletado por: Walter Abrahão e Yang Z.C. Guevara.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1 0 – 15 cm; bruno avermelhado (2,5YR 4/4 u); franco-argilo-arenosa; moderada pequena granular associada a grão simples; macia; muito friável, não plástica, não pegajosa; transição plana e difusa.

A2 15 – 23 cm; bruno avermelhado (2,5YR 5/4 u); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, não plástica, não pegajosa; transição plana e clara.

Bt1 23 – 40 cm; vermelho (2,5YR 5/8 u); argila; forte, média/grande blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bt2 40 – 63 cm; vermelho (2,5YR 5/8 u); argila; forte pequena/média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

BC 63 – 95 cm; vermelho claro (2,5YR 6/8 u); argila; moderada pequena/média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

C 95 – 110+ cm; vermelho claro (2,5YR 6/8 u); argila; apédica; dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa.

Raízes: Comuns finas e muito finas no A1 e A2; comuns finas no Bt1; poucas finas no Bt2.

Observações: Solo com distribuição restrita na região, apresentando ocorrência de manchas pontuais vinculadas à região de sopé da serra de São Geraldo.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			$cmol_c/dm^3$			
A1	0 - 15	5,82	4,82	-1,00	1,2	18	-	2,36	1,09	0	1,9
A2	15 - 23	5,49	4,68	-0,81	0,5	10	-	2,54	1,29	0	1,8
Bt1	23- 40	5,65	4,79	-0,86	0,4	6	-	2,98	2,26	0	1,6
Bt2	40 - 63	5,56	4,36	-1,2	0,7	8	-	2,72	3,18	0,1	2,4
BC	63 – 95	5,66	4,31	-1,35	1	4	-	2,69	4,28	0,59	3,7
C	95 – 100+	5,81	4,24	-1,57	1	6	-	2,16	3,68	0,78	3,7

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	$cmol_c/dm^3$			%			dag/kg	mg/L	mg/dm³			
A1	3,5	3,5	5,4	64,8	0	-	1,66	42,2	-	-	-	-
A2	3,86	3,86	5,66	68,2	0	-	0,64	31,1	-	-	-	-
Bt1	5,26	5,26	6,86	76,7	0	-	0,64	21,4	-	-	-	-
Bt2	5,92	6,02	8,32	71,2	1,7	-	0,38	16,4	-	-	-	-
BC	6,98	7,57	10,68	65,4	7,8	-	0,51	12	-	-	-	-
C	5,86	6,64	9,56	61,3	11,7	-	0,38	15,1	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg.	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			dag/kg	g/cm³		dag/kg
A1	43	20	15	22	0,68	Franco-Argilo-Arenosa	-	-	-	-
A2	36	19	17	28	0,61	Franco-Argilo-Arenosa	-	-	-	-
Bt1	28	12	13	47	0,28	Argila	-	-	-	-
Bt2	23	8	18	51	0,35	Argila	-	-	-	-
BC	19	9	17	55	0,31	Argila	-	-	-	-
C	20	11	24	45	0,53	Argila	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Ambiente de ocorrência do ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, destacando o terço inferior das encostas onde a erosão é mais acentuada, especialmente em pastagem mal manejada.

ANEXO 3F

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Data: 05/04/2013

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura muito argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado.

Município e Estado: Senhora de Oliveira - MG

Localização: Estrada entre Senhora de Oliveira e Piranga, +/- 8 km da 1ª cidade.

Coordenadas: 20 º 46' 56,0'' S / 43º 20' 48,0'' W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: contato terraço/sopé de encosta, declividade 0 – 3%, floresta tropical subcaducifólia

Altitude: 645 m

Litologia e formação geológica: Gnaisses do Complexo Barbacena

Cronologia: Arqueano

Material originário: produto de alteração das rochas supracitadas remobilizados em coluviação.

Relevo local: suave ondulado

Relevo regional: forte ondulado a montanhoso

Drenagem: bem drenado

Erosão: ligeira laminar

Pedregosidade: não pedregoso

Rochosidade: não rochoso

Vegetação primária: Floresta Tropical Subcaducifólia (Floresta Estacional Semidecidual)

Uso atual: cultura anual (cana de açúcar)

Clima: Cwa

Descrito por: Walter Abrahão, Mateus L. B. de Moraes e Bruno Nery F. Vasconcelos.

Coletado por: Walter Abrahão, Mateus L. B. de Moraes e Bruno Nery F. Vasconcelos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 – 10 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4 u); argila; moderada/forte, média, granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição plana e gradual.

AB 10 – 20 cm; bruno avermelhado (5 YR 4/3 u); argila; forte, média/grande, granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição plana e gradual.

BA 20 – 35 cm; vermelho amarelado (5 YR 4/6 u); muito argilosa; moderada/forte, pequena/média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição plana e gradual.

Bt 35 – 100 cm; vermelho amarelado (5YR 5/6 u); muito argilosa; moderada/forte, pequena/média, blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

2A 100 – 140 cm; vermelho amarelado(5YR 4/6 u); muito argilosa; moderada, pequena/média, blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

2C 140 - 150 + cm; vermelho amarelado (5YR 5/8 u); argila; fraca média blocos subangulares; dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa.

Raízes: Abundantes finas e muito finas no A e AB; comuns finas no BA; poucas finas no Bt.

Observações: Solo tipicamente encontrado nos terraços fluviais da região, ocorre em associação com LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS. Intensa atividade biológica em todo o perfil, principalmente de térmitas e formigas.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			cmol$_c$/dm³			
A	0 – 10	5.29	4.5	-0.79	2.7	85	-	2.14	1.01	0.1	6.8
AB	10 – 20	4.94	4.35	-0.59	0.8	16	-	0.44	0.2	0.78	6
BA	20 – 35	4.85	4.36	-0.49	0.6	12	-	0.26	0.12	0.49	4.8
Bt	35 – 100	4.82	4.36	-0.46	0.5	12	-	0.36	0.13	0.49	5
2A	100 – 140	4.89	4.5	-0.39	0.4	8	-	0.49	0.06	0.49	5
2C	140 - 150+	4.7	4.65	-0.05	0.7	4	-	0.33	0.04	0.29	3.2

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmol$_c$/dm³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm³			
A	3.37	3.47	10.17	33.1	2.9	-	5.89	26	-	-	-	-
AB	0.68	1.46	6.68	10.2	53.4	-	3.2	18.1	-	-	-	-
BA	0.41	0.9	5.21	7.9	54.4	-	2.3	18.2	-	-	-	-
Bt	0.52	1.01	5.52	9.4	48.5	-	2.05	14.6	-	-	-	-
2A	0.57	1.06	5.57	10.2	46.2	-	1.92	9.9	-	-	-	-
2C	0.38	0.67	3.58	10.6	43.3	-	1.02	8.3	-	-	-	-

Símbolo	Granulometria (dag/kg)				Silte/Arg.	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			g/cm³	dag/kg		dag/kg
A	26	12	12	50	0.24	Argila	-	-	-	-
AB	26	11	7	56	0.13	Argila	-	-	-	-
BA	24	10	4	62	0.06	Muito Argilosa	-	-	-	-
Bt	22	7	7	64	0.11	Muito Argilosa	-	-	-	-
2A	19	9	4	68	0.06	Muito Argilosa	-	-	-	-
2C	26	11	7	56	0.13	Argila	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl 1 mol/L – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Ambiente de ocorrência do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

ANEXO 3G

ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico

Data: 19/02/2014

Classificação: ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, profundo, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifolia, relevo suave ondulado.

Município e Estado: São José do Goiabal - MG

Localização: margem esquerda da estrada São José do Goiabal – Timóteo

Coordenadas: 19°55'6,55"S / 42°40'24,41"W

Altitude: 300 m

Litologia e formação geológica: Ortognaisses do Complexo Piedade.

Cronologia: Paleoproterozóico

Material originário: Produto de alteração do material supracitado

Relevo local: suave ondulado

Relevo regional: forte ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Pedregosidade: não predregoso

Rochosidade: não rochoso

Vegetação primária: Floresta tropical subcaducifólia (Flor. Estacional Semidecidual)

Uso atual: Reflorestamento de eucalipto

Clima: Cwa

Descrito por: Walter Abrahão, Cléverson V. Pires.

Coletado por: Walter Abrahão, Cléverson V. Pires.

Descrição morfológica

A 0 – 10 cm; bruno (7,5YR 4/3 u); argilo-arenosa; moderada pequena/média granular; macia, muito friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição plana e difusa.

AB 10 – 25 cm; bruno amarelado escuro (7,5YR 4/6 u); argilo-arenosa; moderada pequena/média granular; macia, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bt1 25 – 55 cm; bruno amarelado (10YR 6/6 u); argila; moderada pequena/média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bt2 55 – 100+ cm; bruno amarelado (10YR 6/8 u); argila; fraca/fraca média blocos subangulares; muito dura, muito firme, plástica, pegajosa.

Raízes: Abundantes finas e muito finas no A e AB; comuns finas no Bt1.

Observações: Na região este solo sempre está associado a terços inferiores de encostas ou a terraços.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			cmol$_c$/dm³			
A	0 - 10	4,8	4,17	-0,63	2,5	40	-	0,91	0,51	0,39	4
AB	10 - 25	4,92	4,22	-0,7	1,1	16	-	0,49	0,25	0,68	3,2
Bt1	25 - 55	5,32	4,43	-0,89	1,5	14	-	0,66	0,25	0,39	2,3
Bt2	55 – 100+	5,25	4,72	-0,53	3	4	-	0,71	0,19	0,1	1,8

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmol$_c$/dm³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm³			
A	1,52	1,91	5,52	27,5	20,4	-	2,81	35,9	-	-	-	-
AB	0,78	1,46	3,98	19,6	46,6	-	1,66	31,3	-	-	-	-
Bt1	0,95	1,34	3,25	29,2	29,1	-	1,28	28,9	-	-	-	-
Bt2	0,91	1,01	2,71	33,6	9,9	-	0,51	17	-	-	-	-

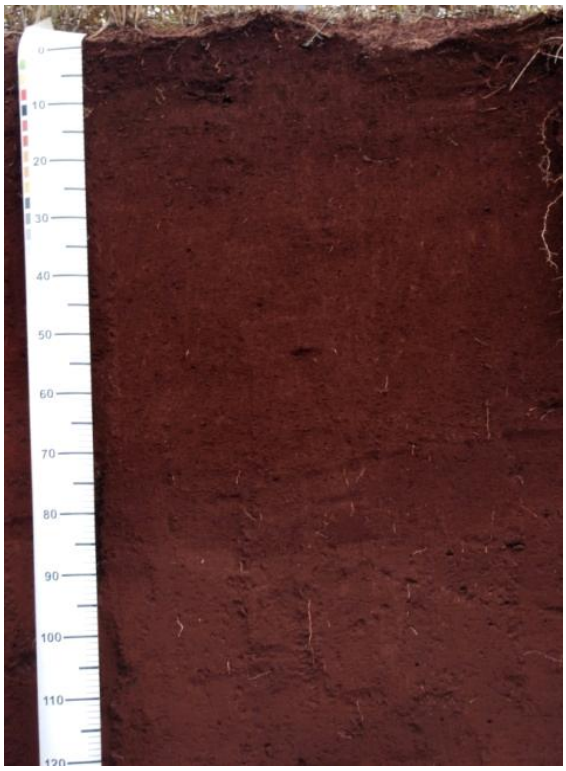
Símbolo	Granulometria (dag/kg)				Silte/Arg.	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			dag/kg	g/cm³		dag/kg
A	37	21	9	39	0.20	Argilo-Arenosa	-	-	-	-
AB	34	20	8	40	0.18	Argilo-Arenosa	-	-	-	-
Bt1	26	14	5	55	0.10	Argila	-	-	-	-
Bt2	25	13	3	59	0.05	Argila	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl 1 mol/L – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Ambiente de ocorrência do ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico

ANEXO 3H

LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico



Data da coleta: 01/06/2013

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico, A moderado, textura muito argilosa, fase cerrado subcaducifólio, relevo suave ondulado. (PERFIL 10 – XXXIII CBCS)

Município e Estado: Uberlândia-MG

Localização: Fazenda Cristal, margem esquerda da BR-365, sentido Uberlândia – Patrocínio.

Coordenadas: 804445 / 7909504 (18° 53' 02,75354" S / 48° 06' 37,43072" W)

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço superior da encosta, declive suave ondulado, transição cerradão para floresta subcaducifólia.

Altitude: 768 m

Litologia e formação geológica: Basaltos do Grupo São Bento, Formação Serra Geral

Cronologia: Mesozóico, Juro-Cretáceo

Material originário: Produto formado da alteração da rocha supracitada.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Suave ondulado

Relevo regional: Suave ondulado a forte ondulado

Erosão: Laminar ligeira

Drenagem: Acentuadamente drenado

Vegetação primária: Cerradão

Uso atual: Pastagem de braquiária

Clima: Aw

Descrito: Paulo Klinger Tito Jacomine, João Carlos Ker, Gilberto Fernandes Côrrea, Thiago Torres Costa Pereira, Tatiane Pereira Santos Morais, Heliomar Baleeiro de Melo Júnior e Dalcimar Regina Batista Wangen.

Coletado por: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

Descrição morfológica

Ap 0 - 10 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 2,5/4u); muito argilosa; forte pequena/muito pequena granular; macio; muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e clara.

A 10 - 34 cm; bruno avermelhado (2,5 YR 2,5/4u); muito argilosa; forte muito pequena granular; macio; muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

AB 34 - 61 cm; bruno avermelhado (2,5 YR 2,5/4u); muito argilosa; forte muito pequena granular; macio; muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

BA 61 - 90 cm; vermelho escuro (10 R 3/6u); muito argilosa; forte muito pequena granular; macia; muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw1 90 - 145 cm; vermelho escuro (10 R 3/6u); muito argilosa; forte muito pequena granular; e fraca, pequena a média, blocos subangulares, macia; muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw2 145 - 205 cm +; vermelho escuro (10 R 3/6u); muito argilosa; forte muito pequena granular; e fraca, pequena a média, blocos subangulares, macia; muito friável; plástica e pegajosa.

Raízes: abundantes muito finas a finas em Ap e A; comuns muito finas a finas em AB, BA ; comuns muitas e finas e finas em Bw1; raras finas e muito finas em Bw2.

Observações: Solo com forte atração magnética

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico

Horizonte		Frações da amostra total (dag/kg)			Composição granulométrica da terra fina (dag/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (%)	Relação Silte/ Argila	Densidade (g/cm3)		Porosidade ($cm^3/100\ cm^3$)
	Profundidade (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20 - 2 mm	Terra Fina < 2mm	Areia Grossa 2 - 0,20 mm	Areia Fina 0,20 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0 - 10	0	0,1	99,9	5,0	10,0	17,0	68,0	0	100	0,25			
A	10 - 34				3,0	7,0	19,0	71,0			0,27			
AB	34 - 61				2,0	8,0	19,0	71,0			0,27			
BA	61 – 90				2,0	6,0	22,0	70,0			0,31			
Bw1	90 - 145	0	0	100,0	2,0	5,0	23,0	70,0	0	100	0,33	1,00	2,86	67,71
Bw2	145 – 205+				2,0	5,0	20,0	73,0			0,27			

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo (cmolc/kg)								Valor V (sat. por bases) (%)	Valor m (sat. por Al) (%)	P assimilável mg/kg	P remanescente (mg/L)
	Água	KCl 1 mol/L	Ca 2+	Mg 2+	K +	Na +	Valor S (soma)	Al3+	(H + Al)	Valor T				
Ap	5,75	4,66	0,59	0,27	0,12	0,01	0,98	0,29	6,9	7,88	12,4	22,8	6,8	10,3
A	5,32	5,06	0,2	0,06	0,03		0,29	0,1	4,8	5,09	5,7	25,6	2,1	3,3
AB	5,56	5,7	0,11	0,04	0,01		0,16	0	3,1	3,26	4,9	0	0,9	1,4
BA	5,78	5,79	0,08	0,02	0,01		0,11	0	3,1	3,21	3,4	0	0,7	2,3
Bw1	5,76	6,02	0,08	0,02	0,01	0,01	0,11	0	1,8	1,91	5,8	0	0,3	0,7
Bw2	5,71	5,98	0,03	0,03	0,01		0,07	0	1,3	1,37	5,1	0	0,3	0,3

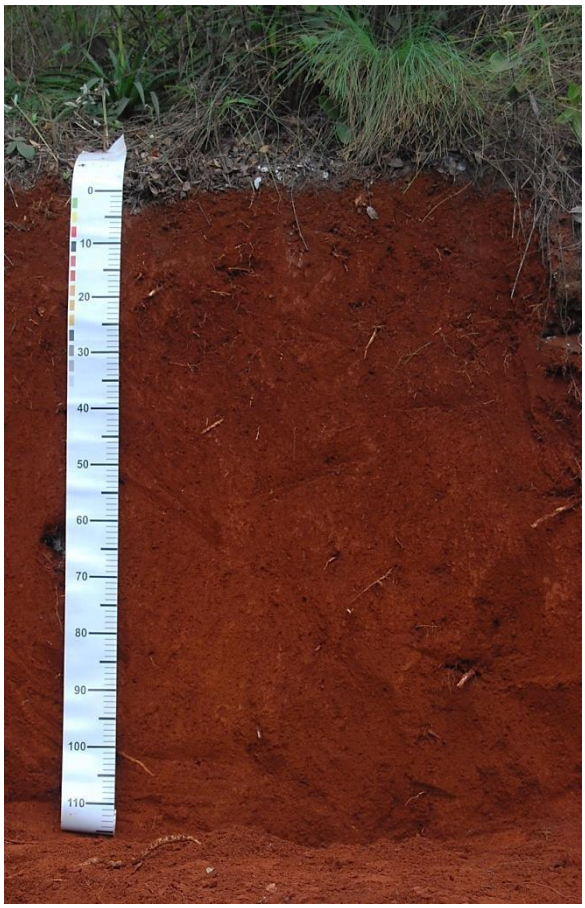
Horizonte	C orgânico (dag/kg)	N (dag/kg)	C/N	Ataque Sulfúrico (dag/kg)						Relações moleculares			Fe_2O_3 livre g/kg	Equivalente de $CaCO_3$ g/kg
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Ki	Kr	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$		
Ap	2,08	0,12	17	7,6	22,7	29,8	5,80			0,57	0,31	1,20		
A	1,41													
AB	0,96													
BA	8,9													
Bw1	1,19	0,05	23,8	7,3	22,1	31,0	6,18			0,56	0,30	1,12		
Bw2	0,60													

Horizonte	100 Na^+/ T (%)	Pasta Saturada		Sais solúveis (cmolc/kg)							Constantes hídricas (g/100g)		Água disponível máxima
		CE do extrato (mS/cm) 25ºC	Água (%)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	$(HCO_3)^-$ $(CO_3)^{2-}$	Cl^-	$(SO4)^{2-}$	0,033 MPa	1,5 MPa	
Ap	<1												
A													
AB													
BA													
Bw1	<1												
Bw2													

Fotos do ambiente de ocorrência do LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico

ANEXO 3I

LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico



Data: 17/03/2013

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico, A moderado, muito profundo, textura muito argilosa, fase campo cerrado, relevo suave ondulado (PERFIL da III RCC-MG).

Município e Estado: Nova Lima-MG

Localização: Lado direito da rodovia BR 040, trecho Belo Horizonte – Congonhas, na altura do km 451, a 4,5 km antes do entroncamento com a BR – 356.

Coordenadas: 20°07'07,1"S / 43°58'05,0"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço médio de encosta coluvial, com 8% de declividade, sob campo cerrado.

Altitude: 1200 m

Litologia e Unidade litoestratigráfica: Itabiritos, ocasionais lentes de hematita compacta e filitos hematíticos (canga associada). Supergrupo Minas.

Cronologia: Paleoproterozóico

Material originário: Produtos secundários derivados da alteração das rochas supracitadas remobilizadas em coluviação.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Suave ondulado

Relevo regional: Aba coluvial de topografia variável de suave ondulada a ondulada em continuidade a alinhamento montanhoso, de flancos íngremes, configurando topografia montanhosa a escarpada.

Erosão: Laminar ligeira

Drenagem: Acentuadamente drenado

Vegetação primária: Campo cerrado altimontano

Uso atual: Região de exploração mineral e uso recreativo

Clima: Cwb

Descrito por: W. Oliveira, W.Azevedo e complementado por J. Olmos e R. Peres.

Coletado por: Mateus Lana B. de Morais, Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0 - 12 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/3, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho acinzentado (10R 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6 seco destorroado); argila; forte pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

A 12 - 35 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/3,5, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho acinzentado (10R 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/5, seco destorroado); argila; forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

AB 35 - 55 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho acinzentado (10R 3,5/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorroado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

BA 55 - 80 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Bw1 80 - 115 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e pegajosa; transição clara e plana.

Bw2 115 - 150 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

Bw3 150 - 190 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

Bw4 190 - 215 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Bw5 215 - 285 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico

Horizonte		Frações da amostra total (dag/kg)			Composição granulométrica da terra fina (dag/kg)				Argila dispersa em água (dag/kg)	Grau de floculação (%)	Relação Silte/ Argila	Densidade (g/cm³)		Porosidade (cm³/100 cm³)
	Profundidade (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20 - 2 mm	Terra Fina < 2mm	Areia Grossa 2 - 0,20 mm	Areia Fina 0,20 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
A1	0 - 12	0	2	98	32,0	6,0	20,0	42,0	22,0	48	0,48	1,23	3,40	64
A2	- 35	0	3	97	35,0	6,0	15,0	44,0	16,0	64	0,34	1,19	3,43	65
AB	- 55	0	8	92	31,0	5,0	18,0	46,0	29,0	37	0,39	1,24	3,54	65
BA	- 80	0	8	92	26,0	5,0	20,0	49,0	27,0	45	0,41	1,18	3,55	67
Bw1	- 115	0	16	84	21,0	5,0	21,0	53,0	1,0	98	0,40	1,17	3,51	67
Bw2	- 150	0	22	78	26,0	8,0	24,0	42,0	5,0	88	0,57	1,64	3,53	54
Bw3	- 190	0	15	85	15,0	6,0	21,0	58,0	35,0	40	0,36	1,68	3,43	51
Bw4	- 215	0	9	91	14,0	7,0	21,0	58,0	52,0	10	0,36	1,59	3,47	54
Bw5	- 285	0	10	90	15,0	6,0	21,0	58,0	-	-	-	-	-	-

	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo ($cmol_c$/kg)							Valor V (sat. por bases) (%)	Valor m (sat. por Al) (%)	P assimi-lável mg/kg	P remanescente (mg/L)
	Água	KCl 1 mol/L	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	Valor S (soma)	Al^{3+}	(H + Al)	Valor T				
A1	5,5	4,6	0,8		0,11	0,03	0,94	0,3	7,4	8,3	11	25	< 1	
A2	5,7	5,1	0,5		0,04	0,02	0,56	0,0	4,9	5,5	11	0	< 1	
AB	5,8	5,4	0,1		0,03	0,03	0,16	0,0	3,9	4,1	5	0	< 1	
BA	5,9	5,7	0,1		0,01	0,01	0,12	0,0	3,4	3,5	3	0	< 1	
Bw1	6,0	6,0	0,1		0,02	0,02	0,14	0,0	2,8	2,9	3	0	< 1	
Bw2	6,2	6,4	0,1		0,02	0,03	0,15	0,0	1,2	1,4	14	0	< 1	
Bw3	6,2	6,7	0,1		0,01	0,03	0,14	0,0	0,6	0,7	14	0	< 1	
Bw4	6,2	6,6	0,1		0,03	0,04	0,17	0,0	0,8	1,0	20	0	< 1	
Bw5	6,3	6,6	0,1		0,03	0,06	0,19	0,0	0,7	0,9	22	0	< 1	

	C orgânico (dag/kg)	N (g/kg)	C/N	Ataque Sulfúrico (g/kg)						Relações moleculares			Fe_2O_3 livre dag/kg	Equivalente de $CaCO_3$ g/kg
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Ki	Kr	Al_2O_3 / Fe_2O_3		
A1	2,46	0,19	13	0,9	13,6	53,8	2,15	0,18	0,08	0,11	0,03	0,40	49,2	
A2	1,96	0,16	12	1,1	15,2	55,9	2,08	0,16	0,08	0,12	0,04	0,43	50,8	
AB	1,68	0,14	12	1,1	14,9	58,5	1,87	0,16	0,08	0,13	0,04	0,40	51,7	
BA	1,49	0,12	12	1,2	16,1	57,9	2,41	0,16	0,08	0,13	0,04	0,44	50,6	
Bw1	1,37	0,12	12	1,0	16,5	58,2	2,16	0,15	0,08	0,10	0,03	0,44	53,1	
Bw2	0,55	0,05	11	1,0	17,7	59,7	2,31	0,16	0,08	0,10	0,03	0,44	51,4	
Bw3	0,27	0,05	7	0,8	16,7	55,8	2,16	0,15	0,09	0,08	0,03	0,47	49,0	
Bw4	0,34	0,05	7	1,0	16,4	52,5	2,07	0,15	0,09	0,10	0,03	0,49	47,2	
Bw5	0,22	0,03	7	0,8	17,0	50,9	2,11	0,14	0,10	0,08	0,03	0,52	45,0	

RAÍZES - Muitas nos horizontes Ap1, A2 e AB; comuns no BA e raras nos demais.

OBSERVAÇÕES

- Perfil descrito e coletado com tempo nublado.
- Presença de concreções ferruginosas a partir do horizonte AB.
- No horizonte Bw2, presença de concreções ferruginosas tipo “chumbo de caça”, com diâmetros de até 1 cm.
- Exposição até 205 cm, daí em diante sondagem com o trado.

Fotos do ambiente de ocorrência do LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico

Localização do ponto de coleta LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico

ANEXO J

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

Data: 18/10/2013

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, A moderado, muito profundo, textura muito argilosa, fase cerrado, relevo ondulado.

Município e Estado: Sete Lagoas-MG

Localização: Fazenda experimental da EMBRAPA Milho e Sorgo, via de terra paralela à Rodovia.

Coordenadas: 19°28'11,74"S / 44°10'57,02"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço médio com 8% de declividade, sob cerrado nativo.

Altitude: 785 m

Litologia e Unidade litoestratigráfica: Rochas metapelíticas com elevados teores de carbonato (Margas) associadas a rochas calcárias do Grupo Bambuí/Formação Santa Helena.

Cronologia: Neoproterozóico

Material originário: Produtos secundários derivados da alteração das rochas supracitadas.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Ondulado.

Erosão: Laminar ligeira

Drenagem: Acentuadamente drenado

Vegetação primária: Cerrado Nativo Stricto Sensu

Uso atual: Cerrado Nativo preservado

Clima: Cwb

Descrito e Coletado por: Walter Abrahão, Bruno Nery e João Herbert Moreira Viana.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-19 cm; (2,5YR 2,5/4, úmido); muito argilosa; forte muito pequena granular; macia, muito friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

BA 19-35 cm; (2,5YR 4/6); muito argilosa; forte muito pequena granular; macia, muito friável; plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw1 35-120 cm; (2,5YR 4/6); muito argilosa; forte muito pequena granular; ligeiramente dura, muito friável; plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

Raízes: Abundantes finas a médias em A; comuns finas e médias em BA; poucas grossas Bw1.

Observações: Solo de grande expressividade na região, apresentando ocorrência generalizada nas áreas de relevo mais suavizado.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			$cmol_c/dm^3$			
A	0 - 19	5.87	5.32	-0.55	18.9	49	-	5.34	0.17	0	4
BA	19 - 35	5.05	4.24	-0.81	2.1	14	-	0.41	0.04	1.07	6.8
Bw1	35 – 120+	4.9	4.29	-0.61	1	8	-	0.07	0.02	1.07	5.8

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cmolc/dm3			%			dag/kg	mg/L	mg/dm3			
A	5.64	5.64	9.64	58.5	0	-	5.25	16.9	-	-	-	-
BA	0.49	1.56	7.29	6.7	68.6	-	3.97	10	-	-	-	-
Bw1	0.11	1.18	5.91	1.9	90.7	-	2.69	6.9	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg.	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			kg/dm3			kg/kg
A	7	4	12	77	0.16	Muito Argilosa	-	-	-	-
BA	6	2	5	87	0.06	Muito Argilosa	-	-	-	-
Bw1	5	2	3	90	0.03	Muito Argilosa	-	-	-	-

* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl- pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Fotos do ambiente de ocorrência do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

Imagem de localização do perfil do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

ANEXO K

LATOSSOLO VEMELHO - AMARELO Distrófico típico

Data: 15/05/2014

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, muito profundo, textura muito argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado.

Município e Estado: Teixeiras-MG

Localização: Lado esquerdo da estrada Viçosa-Ponte Nova, a 25 km da primeira 200m antes do Hotel Cantagalo

Coordenadas: 20°33'54.74"S / 42°52'21.45"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Coletado em barranco de área de empréstimo, no topo de uma elevação com declive de 5%.

Altitude: 650 m

Litologia e Unidade litoestratigráfica: Ortognaisses do Complexo Piedade.

Cronologia: Paleoproterozóico

Material originário: Produtos secundários derivados da alteração das rochas supracitadas.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: suave ondulado (topo de elevação)

Relevo regional:Forte ondulado.

Erosão: Não aparente

Drenagem: Acentuadamente drenado

Vegetação primária: Floresta Tropical Subperenifólia

Uso atual: Área de regeneração natural e nas proximidades pastagem de capim gordura

Clima: Cwb

Descrito por: Amauri de Carvalho Filho, Carlos E. G. R. Schaefer e João Carlos Ker.

Coletado por: João C. Ker, Walter Abrahão, Cléverson V. Pires.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-13 cm; bruno escuro (7,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; fraca pequena blocos subangulares; dura, friável; plástica e pegajosa; transição plana e clara.

AB 13-24 cm; bruno (7,5YR 4/6); muito argilosa; moderada pequena/média blocos subangulares; dura; friável; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

BA 24-39 cm; bruno forte (5YR 4/6); muito argilosa; fraca pequena/média blocos subangulares; dura; friável; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 39-83 cm; bruno forte (5YR 4/6); muito argilosa; fraca pequena/média blocos subangulares; dura; friável; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bw2 83-123 cm; bruno forte (5YR 5/6); muito argilosa; fraca pequena/média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; friável; plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bw3 123-166 cm; bruno forte (5YR 5/6); muito argilosa; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; friável; plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bw3 166-200 + cm; bruno forte (5YR 5/6); muito argilosa; fraca pequena/média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; friável; plástico e pegajoso.

Raízes: Muitas finas na camada superficial e no horizonte A. Comuns finas no AB e BA, Bw1 e Bw2; Poucas médias em todos os horizontes. Presença de raiz muito grossa penetrando o perfil até o horizonte Bw2, onde curva-se horizontalmente

Observações:

-Horizonte B apresentando estrutura laminar placóide, possivelmente devido a compactação por máquina. Esta característica é pouco comum nos Latossolos de Viçosa como um todo.

-Camada superficial de 14 cm de espessura apresentando mistura de material raspado de outro local.

- Expressiva atividade biológica em todo o horizonte B, sendo comuns pontuações de coloração escura proveniente de material do horizonte superficial.

- Presença de carvão vegetal nos horizontes Bw1 e Bw2.

-Tradou-se um metro além do piso da trincheira, sem ter sido constatada mudança expressiva de coloração do horizonte, apenas tênue avermelhado. Também não se observou linha de pedra, vista em corte de estrada a cerca de 200 m do local de descrição do perfil.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação	Relação Silte/ Argila	Densidade		Porosidade
	Profundidade	Calhaus > 20 mm	Cascalhos 20 - 2 mm	Terra Fina < 2 mm	Areia Grossa 2 - 0,20 mm	Areia Fina 0,20 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
	cm	g/kg								%		g/cm³		%
A	0-13			100	16	10	6	68	9	87	0,10			
AB	13-24			100	16	10	5	69	12	83	0,10			
BA	24-39			100	15	11	11	63	14	78	0,20			
Bw1	39-83			100	15	10	8	67	12	82	0,10			
Bw2	83-123			100	14	9	2	75	1	99	0,03			
Bw3	123-166			100	14	9	3	74	2	97	0,04			
Bw4	166-200			100	14	9	4	73	3	94	0,05			

	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo								Valor V	Saturação por Al	P assimilável
	Água	KCl	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	Valor S	Al^{+++}	(H + Al)	Valor T			
			cmolc/kg								%		mg/kg
A	4,5	4,0	0,1	0,1	0,03	0,01	0,24	2,1	10,8	11,04	2,2	90	0,5
AB	4,5	4,1	0,1	0,1	0,03	0,01	0,24	1,9	9,3	9,54	2,5	89	0,5
BA	4,6	4,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,22	1,3	7,5	7,72	2,8	85	0,5
Bw1	4,9	4,4	0,1	0,1	0,01	0,01	0,22	0,7	6	6,22	3,5	76	0,5
Bw2	5,0	4,5	0,1	0	0,01	0,01	0,12	0,3	4,8	4,92	2,4	71	0,5
Bw3	5,2	4,7	0,1	0,1	0,01	0,01	0,22	0,2	3,6	3,82	5,8	48	0,5
Bw4	5,5	5,2	0,1	0,1	0,01	0,01	0,22	0,2	3	3,22	6,8	48	0,5

	C orgânico	N	Relação C/N	Ataque Sulfúrico						Relações Moleculares			Fe_2O_3 livre	Equivalente de $CaCO_3$
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Ki	Kr	Al_2O_3/Fe_2O_3		
	dag/kg			g/kg									g/kg	
A	3,0			17,4	20,9	12,4	2,41			1,41	1,02	2,65		
AB	2,5			18,2	20,8	12,1	2,35			1,49	1,06	2,70		
BA	2,2			18,7	22,3	12,8	2,41			1,42	1,40	2,73		
Bw1	1,7			19,3	22,7	12,8	2,34			1,44	1,06	2,78		
Bw2	1,2			20,8	22,4	13,2	2,56			1,58	1,15	2,66		
Bw3	1,0			21,2	21,9	13,1	2,53			1,64	1,19	2,62		
Bw4	0,7			20,4	22,2	13,9	2,61			1,56	1,11	2,51		

Fotos do ambiente de ocorrência do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

ANEXO K

LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Data: 27/09/2013

Classificação: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, muito profundo, textura muito argilosa, relevo forte ondulado.

Município e Estado: Cataguases - MG

Localização: Estrada de Cataguases para a Fazenda Bom Destino.

Coordenadas: 21°21'13,24"S / 42°38'17,37"W

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Terço médio com 15% de declividade, sob pastagem degradada.

Altitude: 223 m

Litologia e Unidade litoestratigráfica: Ortognaisses do Complexo Juiz de Fora.

Cronologia: Paleoproterozóico

Material originário: Produtos secundários derivados da alteração das rochas supracitadas.

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Forte Ondulado

Relevo regional: Forte ondulado.

Erosão: Moderada/Forte, Laminar e em Sulcos

Drenagem: Acentuadamente drenado

Vegetação primária: Floresta Tropical Subcaducifólia

Uso atual: Pastagem

Clima: Cwa

Descrito por: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

Coletado por: Walter Abrahão e Bruno Nery F. Vasconcelos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-15 cm; bruno (7,5YR 4/4 u); muito argilosa; forte média/grande granular; macia, muito friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB 15-28 cm; bruno forte (7,5YR 4/6 u); muito argilosa; moderada média granular; ligeiramente dura, friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 28-80 cm; amarelo brunado (10YR 6/8 u); muito argilosa; moderada/forte média/grande blocos subangulares; cerosidade pouca fraca; dura, firme; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bw2 80 – 120+; amarelo (10YR 7/8 u); muito argilosa; moderada/forte média/grande blocos subangulares; cerosidade pouca fraca; dura, firme; plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: Comuns finas e médias em A; poucas finas e médias em BA; raras grossas em Bw1.

Observações: Solo muito comum na região ocorrendo em associação com ARGISSOLOS AMARELOS.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Horizonte		pH		ΔpH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
Símbolo	Prof. (cm)	H_2O	KCl		mg/dm³			$cmol_c/dm^3$			
A	0 - 15	4,45	3,91	-0,54	2,9	48	-	0,15	0,2	1,27	6,8
AB	15 - 28	4,52	4,12	-0,4	1	14	-	0,09	0,06	1,07	4,8
Bw1	28 –80	5,04	4,32	-0,72	0,3	4	-	0,08	0,04	0,68	2,7
Bw2	80 – 120+	5,3	4,52	-0,78	0,7	0	-	0,08	0,04	0,29	2,3

Símbolo	SB	(t)	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	$cmol_c/dm^3$			%			dag/kg	mg/L	mg/dm³			
A	0,47	1,74	7,27	6,5	73	-	3,58	22,6	-	-	-	-
AB	0,19	1,26	4,99	3,8	84,9	-	1,66	25,3	-	-	-	-
Bw1	0,13	0,81	2,83	4,6	84	-	1,02	11,1	-	-	-	-
Bw2	0,12	0,41	2,42	5	70,7	-	0,77	9,2	-	-	-	-

Símbolo	Textura (dag/kg)				Silte/Arg.	Classe Textural	ADA	DS	DP	Eq. Umidade
	AG	AF	Silte	Arg.			kg/dm³			kg/kg
A	29	5	4	62	0,06	Muito Argilosa	-	-	-	-
AB	32	5	1	62	0,02	Muito Argilosa	-	-	-	-
Bw1	23	5	2	70	0,03	Muito Argilosa	-	-	-	-
Bw2	23	5	2	70	0,03	Muito Argilosa	-	-	-	-

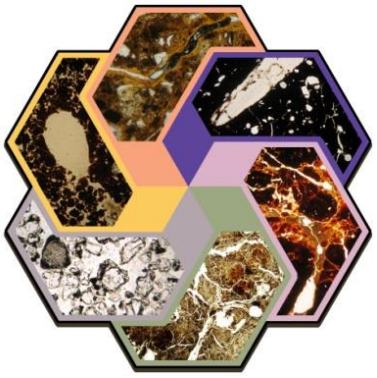
* pH em H_2O e KCl – Relação 1:2,5 ; ΔpH=(pH KCl - pH H_2O); P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturacão de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa - Índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black; P-rem = Fósforo Remanescente; AG = Areia grossa (2 - 0,20 mm); AF = Areia fina (0,20 - 0,05 mm); Arg. = Argila; ADA = Argila Dispersa em Água; DS = Densidade do Solo (método da proveta); DP = Densidade de Partículas; Eq.Umidade = Equivalante de Umidade.

Fotos do ambiente de ocorrência do LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Localização do ponto de coleta do LATOSSOLO AMARELO

Capítulo 4

Prelúdio de uma Micromorfologia de Solos Comparada



Fotomicrografias de solos pertencentes ao Projeto Solos de Minas.
Organizado por João Penna.

Uma análise comparativa dos resultados obtidos para os solos estudados evidencia aspectos relativos ao manejo, gênese e evolução pedogenética. Ressalta-se que não se objetiva neste capítulo gerar conclusões generalistas, nem tampouco conclusivas, sobre as classes de solos descritas, considerando não só a diversidade e complexidade ambiental nas quais cada um dos perfis se encontram, mas também a pontualidade da coleta no próprio perfil amostrado. Trata-se, portanto, de um breve ensaio com possibilidades de interpretações a partir das quais são destacadas tendências para os sistemas porosos, microestruturas, relações c/f e as pedofeições identificadas. Esse exercício interpretativo vai ao encontro da defesa de que a Micromorfologia pode ampliar a maneira como percebemos e conhecemos os solos do estado de Minas Gerais.

1 - Porosidade, Microestruturas e Pedogênese

A identificação das microestruturas conforme Stoops (2003) perpassa, *a priori*, pela definição dos tipos de poros presentes nas lâminas analisadas. A fim de visualizar a distribuição da porosidade total nas lâminas representativas dos horizontes diagnósticos dos solos estudados, os tipos de poros encontrados e sua abundância foram apresentados no gráfico da Figura 4.1. A ocorrência dos tipos de microestruturas, relação c/f e pedofeições para os solos inseridos neste trabalho são apresentados na Tab. 4.1.

Dentre todos os solos, o Organossolo apresenta a maior porosidade total, com abundância de 70%. Essa classe de solo caracteriza-se pela presença de horizonte hístico, no qual as propriedades do material orgânico predominam sobre o material mineral. Quanto maior o estágio de decomposição da matéria orgânica, mais elevada é a força com que a água é retida,

Figura 4.1: Tipos de Poros - Lâminas representativas dos Horizontes Diagnósticos - Projeto Solos de Minas.

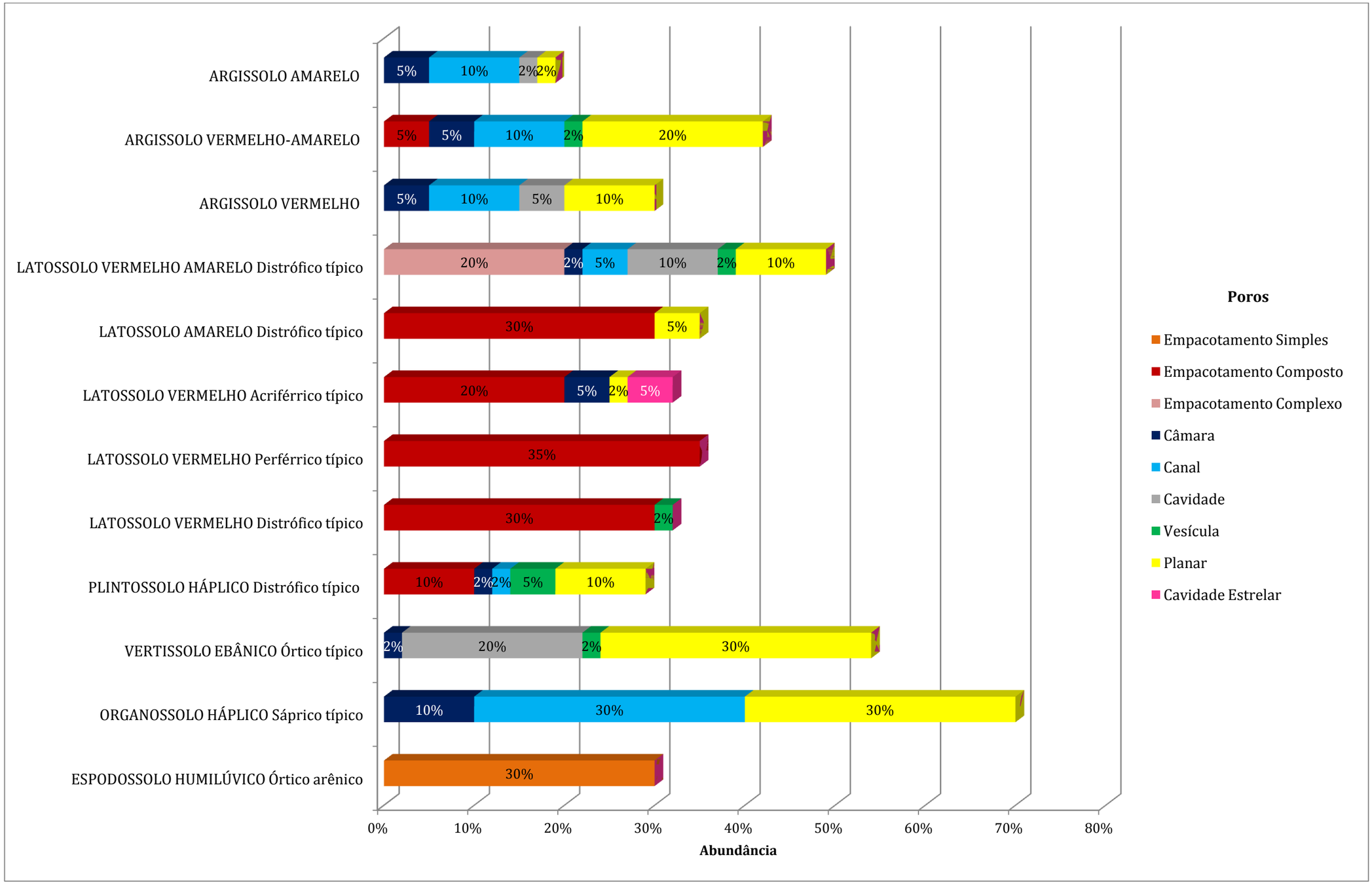


Tabela 4.1 - Tabela síntese - Microestrutura, Relação C/F do horizonte diagnóstico e pedofeições para os perfis estudados - Projeto Solos de Minas.

SOLO	MICROESTRUTURA	RELAÇÃO C/F - HORIZONTE DIAGNÓSTICO	PEDOFEIÇÕES
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico	Material apédico	Quito-gefúrica	1. Cutãs de capeamento de natureza orgânica.
ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico	Blocos angulares	Porfírica fechada	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna.
VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico	Blocos angulares	Porfírica aberta	1. Nódulos.
PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico	Blocos angulares	Porfírica aberta e mônica fina	1. Nódulos; 2. Preenchimento denso completo de natureza argílica.
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico	Blocos subangulares e granular	Porfírica aberta e mônica fina	1. Cutãs; 2. Hipocutãs; 3. Quasicutãs; 4. Preenchimento denso completo de natureza argílica; 5 . Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna; 6. Preenchimento denso incompleto de natureza argílica.
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico	Blocos subangulares e granular	Porfírica aberta	1. Quasicutã; 2. Hipocutã; 3. Preenchimento denso completo de natureza argílica; 4 .Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna.
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	Blocos subangulares a subarredondados	Porfírica espaçamento duplo a aberto e mônica fina	1. Quasicutãs; 2. Cutã; 3. Hipocutã; 4. Preenchimento denso completo de natureza argílica; 5. Nódulo.
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico	Granular e blocos subarredondados	Enáulica aberta semelhante a fina	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna; 2. Excrementos constituindo microagregados; 3. Nódulo
LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico	Granular	Enáulica aberta e grossa	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna.
LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico	Granular e blocos subarredondados a arredondados	Enáulica aberta e grossa	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna.
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	Granular e blocos subarredondados	Enáulica espaçamento duplo fino a semelhante	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna; 2. Nódulo
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico	Granular e blocos subarredondados	Enáulica espaçamento duplo semelhante a grosso e porfírica aberta	1. Preenchimento denso incompleto - passagem de pedofauna.

associada à diminuição do diâmetro dos vazios. Os materiais orgânicos apresentam como um dos seus principais atributos a capacidade de reduzir o volume em função da perda de água (OLIVEIRA, 2005). Neste sentido, destaca-se que o perfil do ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico, quando seco, apresentou fendas de até 5 cm de abertura, configurando colunas grandes nesses horizontes fendilhados. A redução do volume pela perda de água implicou, portanto, em um ressecamento desse material e, consequentemente, uma elevação da porosidade. Destaca-se a expressiva ocorrência de poros do tipo canal (30%) e câmara (10%), cuja gênese está relacionada à atividade biológica (CASTRO *et al.*, 2003), o que indica uma elevada atuação de agentes biológicos na configuração na microestrutura desse solo.

Além da análise tipológica e de abundância da porosidade no horizonte diagnóstico, uma discussão sobre a evolução pedogenética do ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico pode ser feita se considerarmos os tipos de poros comparando os horizontes. A Figura 4.2 foi elaborada a partir dos poros presentes nas lâminas cuja descrição foi apresentada no Capítulo 3.

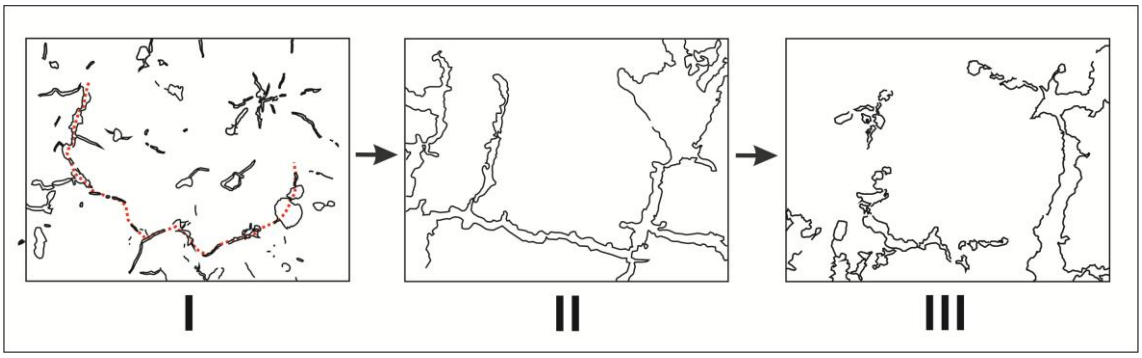


Figura 4.2: Modelo de evolução da porosidade do ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico. Projeto Solos de Minas.

Em 4.2-I, associada ao horizonte HC, ocorre uma pedalidade fracamente desenvolvida, de forma que os agregados ainda não se encontram separados. Os poros apresentam relação direta com a presença dos grãos de quartzo, a partir dos quais se originam, já que esses representam descontinuidades físicas adequadas à propagação de fraturas por ressecamento. A linha tracejada em vermelho indica uma possibilidade de coalescência dos poros, originando um possível agregado. Os

poros interceptados pela linha tracejada seriam, portanto, futuros poros intergrãos.

Um segundo momento para a evolução dos agregados está representado em 4.2-II. As linhas indicam apenas poros intergrãos no horizonte H3. É possível notar uma estrutura em blocos angulares. Num terceiro momento, indicado em 4.2-III, os blocos angulares vão se tornando mais arredondados (subangulares), além do surgimento de uma microestrutura granular, que demarca a grande influência da pedobioturbação. As paredes desses poros apresentam-se mais irregulares, associadas à intensa atividade da pedofauna, e formam-se poros de natureza biológica, preenchidos pelos microagregados e com pelotas fecais.

Novamente considerando a análise da porosidade nos horizontes diagnósticos, o Vertissolo se destaca como o segundo tipo de solo com a maior abundância total de poros, perfazendo 54%, com expressiva presença de poros planares (30%). A elevada abundância para esse tipo de poro se relaciona não só a um grande número total, mas também às dimensões relativamente grandes para esses poros, especificamente no que concerne à largura. Poros planares largos são típicos de materiais vérticos, conforme atestam Kovda e Mermut (2010).

O Espodossolo apresenta como único tipo de porosidade o empacotamento simples dos grãos. Tratam-se de poros aleatoriamente empacotados entre constituintes não acomodados, cujo grau de selecionamento dos grãos associa-se aos quartzitos do Supergrupo Espinhaço, material de origem desse solo. Trata-se, portanto, de um resultado esperado para esse tipo de classe, considerando o contexto ambiental no qual o solo em questão se insere.

Para o Plintossolo foram registrados cinco tipos de poros que totalizam um valor total de 29% de abundância. Comparativamente a outras classes apresentadas na Fig. 4.1, não se trata de um valor total de abundância elevado. Porém, a diversidade de tipos de poros relaciona-se à própria diversidade e complexidade dos processos de redução/oxidação associados à sua gênese, aos quais se conjugam - no caso específico desse PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico - à provável ocorrência de coluviação e a consequente inserção de material alóctone no sistema, ou à

destruição de um horizonte ferruginoso contínuo associado à condições hidrológicas diferentes das atuais. A confirmação dessas hipóteses requer investigações e continuidade de estudos para esse solo.

Para o conjunto de Latossolos analisados, o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico apresenta um único tipo de porosidade, composta por poros de empacotamento composto, associada à microestrutura granular. O predomínio dessa porosidade associada a uma microestrutura do tipo granular justifica-se pelos elevados teores de óxidos de ferro presentes no solo, os quais favorecem a formação e estabilidade desse tipo de microestrutura, em detrimento, por exemplo, de uma possível ocorrência da organização em blocos, como ocorre em Latossolos com elevado teor de caulinita (FERREIRA; FERNANDES; CURI, 1999). Além da microestrutura granular, tais solos tendem a apresentar blocos associados. A maior presença do ferro no sistema solo associa-se às lateritas ferruginosas formadas sobre os itabiritos, lentes de hematita, filitos ferruginosos, dentre outras litologias pertencentes ao Supergrupo Minas, do conjunto geológico formador do Quadrilátero Ferrífero.

O LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico também apresenta expressiva ocorrência de poros de empacotamento composto (30%), associado a poros do tipo vesículas (2%). A estrutura granular predominante - relacionada à ocorrência de poros de empacotamento composto - é justificada não só por ser uma característica típica da classe, mas também pela localização desse perfil em área de cerrado nativo preservado. Trata-se, portanto, de um solo com pouca interferência de atividades antrópicas. Em contraponto, destaca-se a porosidade registrada para o LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico. Trata-se do único solo estudado que apresenta abundância de 5% para poros do tipo cavidade estrelar. Tais poros resultam da união de grânulos (STOOPS, 2003) e sua ocorrência para esse solo pode estar associada ao uso do solo como pastagem. O pisoteio do gado pode estar induzindo uma incipiente compactação da microestrutura granular, sendo os poros de cavidade estrelar uma feição resultante desse processo.

O LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico apresenta poros de empacotamento composto e poros planares, associados a uma microestrutura em blocos que ocorre conjuntamente com uma estrutura microgranular predominante. Diferentemente do que foi explanado para o LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico, trata-se provavelmente de um tipo de Latossolo com maior presença de caulinitas, por exemplo, que favorecem a ocorrência de blocos e poros planares associados, mesmo que de forma não predominante na estrutura do solo.

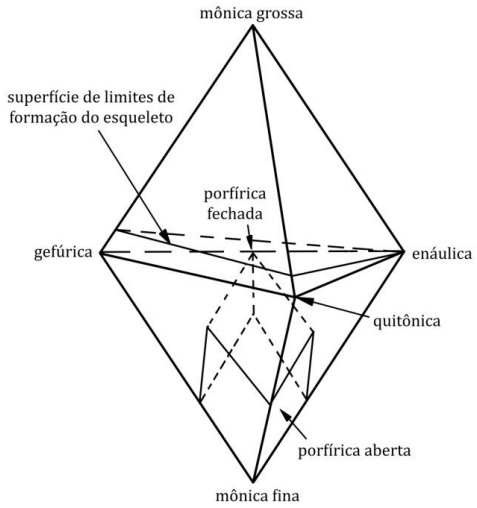
Para o LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, nota-se uma distribuição dos poros bastante diferenciada do que foi obtido para os demais Latossolos. Micromorfologicamente - por mais que não tenham sido registradas pedofeições de iluviação de argila - a organização estrutural se assemelha bastante ao que foi observado para o conjunto de Argissolos inseridos nesse trabalho. A ocorrência de 10% de poros planares associa-se à presença de uma microestrutura em blocos. Os poros do tipo canal, vesícula e câmara decorrem principalmente de uma porosidade intrabloco. Os poros de empacotamento complexo, nos quais estão presentes constituintes grossos e finos, decorrem de uma provável desagregação dos blocos maiores em blocos menores, e que a longo prazo podem também originar uma microestrutura granular.

O conjunto de Argissolos estudados apresenta uma combinação de poros planares, canais e câmaras que tendem a se repetir para os três perfis analisados. Trata-se da mesma lógica já apresentada para o LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, a partir da qual os blocos são separados por poros planares e as câmaras e canais tendem a ocorrer principalmente em um contexto intrabloco. O ARGISSOLO AMARELO apresenta como singularidade a expressiva ocorrência de poros do tipo canal separando os blocos, o que sugere uma maior pedoturbação desse material. Neste sentido, os poros planares possivelmente podem ter se transformado em poros do tipo canal, atestando também uma maior evolução pedogenética para esse Argissolo em função de uma atividade biológica mais expressiva.

2 - Relação c/f e a compactação dos solos

Ao propor uma classificação dos constituintes grossos e finos ou relação c/f para a análise micromorfológica, Stoops e Jongerius (1975) objetivavam um sistema de classificação que permitisse muito mais do que estabelecer uma tipologia distinta, mas também evidenciar uma possível transformação gradual de um tipo em outro. Uma bipirâmide trigonal foi proposta para representar as possibilidades de classificação entre os tipos possíveis de classificação da relação c/f (Fig. 4.3).

Figura 4.3: Bipirâmide Trigonal e possibilidades de classificação relação c/f.



Fonte: adaptado de Stoops (2003).

Conforme Stoops e Jongerius (1975), uma sequência lógica poderia ser baseada em uma transição gradual de uma estrutura em grãos de uma única fração sem recobrimentos para outra em grãos incorporados em um fundo matricial denso. Essa sequência é caracterizada por um aumento do material fino e uma diminuição dos poros intersticiais. Tal transição pode ocorrer de três maneiras: (i) o material fino pode ocorrer em pontes de ligação entre os grãos de maior granulometria; (ii) o material fino formaria películas no entorno do material grosso; (iii) o material fino ocorre como agregados soltos nos espaços intersticiais. Todos os *intergrades* são possíveis entre um ou mais desses três tipos.

Uma superfície trespassa essa bipirâmide em duas partes desiguais (Fig. 4.3). Trata-se do local de limite da função do material grosso. Acima dessa superfície, o

material grosso apresenta a função de esqueleto no solo - desde que o material grosso seja resistente em condições úmidas e secas - na qual o contato entre os grãos proporciona sustentação e torna o solo não sensível à compactação. Abaixo dessa superfície não há função de esqueleto. Trata-se também de um limite de comportamento vértico do solo, no qual condições de umidade provocam a sua expansão (STOOPS, 2003). Quanto mais próximo à base inferior dessa bipirâmide trigonal, maior suscetibilidade ou menor resistência do solo à compactação, conforme Stoops e Jongerius (1975).

Considerando as relações c/f apresentadas na Tab. 4.1, e as considerações expostas (STOOPS, 2003; STOOPS; JONGERIUS, 1975), pode-se ordenar os solos estudados em relação à maior probabilidade à compactação, característica que configura uma fragilidade ambiental quando associada às atividades antrópicas nesses solos. Os solos com trama porfírica aberta são aqueles, portanto, com menor efeito de proteção do esqueleto do solo em caso de compactação e a maior suscetibilidade de alteração de sua microestrutura em casos de esforços compressivos. No caso dos solos com mônica fina associada à trama porfírica aberta, pode-se considerar maior o efeito da suscetibilidade, considerando ser a relação c/f do tipo mônica fina a que se situa justamente na base inferior da bipirâmide trigonal. Seguindo essa lógica, a Fig. 4.4 apresenta uma possível ordem do efeito de proteção conferido pelo esqueleto ao solo e a suscetibilidade de alteração em caso de compactação para os 12 solos considerados nesse trabalho.

Destaca-se que apenas a relação c/f é insuficiente para uma determinação final do grau de suscetibilidade à compactação do solo. Trata-se, porém, de mais uma ferramenta capaz de tornar mais completo o processo de avaliação do solo quanto a esse tipo de impacto.

Figura 4.4: Efeito de proteção conferido pelo esqueleto ao solo e a suscetibilidade de alteração em caso de compactação conforme Stoops (2003) para perfis do Projeto Solos de Minas.

SOLO	RELAÇÃO C/F
PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico e ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico	Porfírica aberta e mônica fina
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico	Porfírica aberta
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	Porfírica espaçamento duplo a aberto e mônica fina
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico	Enáulica espaçamento duplo semelhante a grosso e porfírica aberta
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico arênico	Quito-gefúrica
ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico	Porfírica fechada
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	Enáulica espaçamento duplo fino a semelhante
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico	Enáulica aberta semelhante a fina
LATOSSOLO VERMELHO Perférrico típico e LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico	Enáulica aberta e grossa

3 - Diversidade de Pedofeições e a Evolução Pedogenética

A Tabela 4.1 também apresenta a relação de pedofeições descritas. Dentre os solos estudados, os Argissolos apresentaram maior diversidade para esse aspecto. Tal diversidade relaciona-se também à maior diversidade de poros registrados para esses solos (Fig. 4.1), considerando que as feições de iluviação (cutãs, quasicutãs, hipocutãs) associam-se a variedade de poros intra-agregado e interagregado.

Mais que isso, as pedofeições são definidas por Stoops (2003), acompanhando as proposições de Bullock *et al.* (1985), como feições discretas no conjunto em que se inserem, caracterizadas pela reorganização do material, seja por seu arranjo ou constituição. Representam, neste contexto, importantes indicadores de processos pedogenéticos, permitindo revelar aspectos importantes da evolução de um solo.

No caso específico do Argissolo, a maior diversidade de feições corrobora aos estudos que defendem ser esse um dos solos de maior desenvolvimento pedogenético, sobretudo porque sua gênese estaria muitas vezes relacionada a sistemas de transformação no interior da cobertura pedológica (RUELLAN; DOSSO, 1993). Nesse caso, as pedofeições são reflexos da movimentação de materiais, obliterando organizações mais homogêneas, como a dos Latossolos, criando novos arranjos. Por esse turno, o Argissolo representa um importante indicador de evolução da própria paisagem, já que as translocações de materiais geralmente envolvem perturbações no equilíbrio pedobiológico, podendo ser essas motivadas por mudanças climáticas, de organização da drenagem, da vegetação ou até mesmo atividades humanas.

Estudos micromorfológicos requerem imersão e o aprendizado de novos conceitos e sistemas de classificação. Embora alguns pedólogos questionem sua praticidade e considerem a técnica como extremamente acadêmica, a alfabetização na linguagem da micromorfologia de solos permite ler e interpretar de forma mais complexa os sistemas pedológicos. Informações únicas estão contidas em escala microscópica. Os resultados aqui apresentados derivaram de inúmeros meses de observação. Porém, as fotomicrografias, interpretações associadas e comparação micromorfológica para os doze perfis estudados constituem apenas o início de um complexo trabalho de ampliação do entendimento dos solos inseridos em Minas Gerais em múltiplas escalas espaciais. O Projeto Solos de Minas contempla mais oito perfis com canaletas para a confecção de lâminas delgadas destinadas à análise micropedológica que não foram incluídos nesse trabalho, abrindo perspectivas futuras de complementação.

O contato com a micromorfologia de solos permite a descoberta de novos olhares e possibilidades. Mais do que isso, motiva o pesquisador a querer observar não só os solos inseridos em paisagens essencialmente físicas, mas também aqueles pertencentes a paisagens com expressivos vestígios antrópicos. Não vivemos sem o substrato pedológico. Estamos em pleno contato com esse sistema e nele deixamos sinais desde a pré-história. Entender o estado atual do solo de uma forma mais complexa é entender a história natural de formação de uma dada paisagem e também contemplar a história humana de forma mais completa. Em uma visão mais pragmática, as classes aqui analisadas e descritas - com diferentes graus de interferência antrópica - poderão servir como referência caso as paisagens nos quais os perfis se inserem recebam impactos ambientais de forma mais intensa futuramente. Também podem ser utilizados como parâmetros micromorfológicos de comparação para estudos de solos com microvestígios arqueológicos nessas mesmas áreas.

Kübiena, em 1938, já destacava a importância de os alunos observarem os solos em escala microscópica, prática que amplia e facilita o entendimento dos processos e feições pedológicas. Porém, não há manuais de ampla referência com exemplos tipicamente

brasileiros. As classes analisadas - Organossolo, Espodossolo, Vertissolo, Plintossolo, Argissolo e Latossolo - apresentam microestruturas, poros, relações c/f, tramas birrefringentes e pedofeições bastante ilustrativas de processos gerais e específicos de formação do solo, o que reforça o aspecto didático desses perfis modais no contexto do Projeto Solos de Minas. Neste sentido, essa coletânea de fotomicrografias também constitui uma possibilidade didática para o ensino de solos, seja para alunos da graduação ou pós-graduação.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Massoni, 2007. 361p.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 704p.

BREWER, R. **Fabric and Mineral Analysis of Soils.** New York: John Wiley and Sons, 1964. 470p.

BULLOCK, P. *et al*. **Handbook for Soil Thin Section Description**. Wolverhampton, UK: Waine Research Publications, 1985. 152p.

CASTRO, S.S. de *et al.* Micromorfologia do solo: bases e aplicações. *In*: CURI, N. *et al.* (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3, p.107-164.

CERTINI, G.; SCALENGHE, R. **Soils**: basic concepts and future challenges. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

CHESWORTH, W. (Org.). **Encyclopedia of soil science**. New Delhi, India: Springer Netherlands, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de Análises de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, M. M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de latossolos da região sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.23, n.3, p. 507-514. jul./set. 1999.

FILIZOLA, H.F.; GOMES, M. A. **Coleta e Impregnação de Solos para Análise Micromorfológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 4p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 20)

FINKL, C. W. Series Editor´s Foreword. *In*: STOOPS, G.; ESWARAN, H. (Org). **Soil Micromorphology**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986. p. xi.

FITZPATRICK, E. A. **The micromorphology of soils**. New York: Chapman and Hall, 1984.

FITZPATRICK, E.A. **Soil Microscopy and Micromorphology**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 304p.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC (Belo Horizonte, MG). **Projeto Diagnóstico Ambiental - Mapa 2**. Geomorfologia. Belo Horizonte, 1982. Escala 1: 1.000.000.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM *et al*. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Escala 1:650. 000. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>. Acesso em: 12 ago. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/ viewer.htm>. Acesso em: 2 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estados@.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>. Acesso em: 15 jun. 2015.
JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York: Macraw-Hill, 1941. 285p.

KAPUR, S.; MERMUT, A.R.; STOOPS, G. **New trends in soil micromorphology**. New Delhi: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

KOOISTRA, M.J. The Future of Soil Micromorphology. *In*: DOUGLAS, L.A. **Soil Micromorphology**: a Basic and Applied Science. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 1-7.

KOVDA, I.; MERMUT, A. Vertic features. *In*: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. (Ed.) **Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths**. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 109–127.

KUBIËNA, W. L. **Micropedology**. Ames, Iowa: Collegiate Press, 1938. p. 243.

KUBIENA, Walter. Mikropedologische Studien. **Wiss. Arch. Landwirtsch. Abt. A. Arch. Pflanzenbun**, v. 5, n. 4, p. 613-648, 1931.

KÜHN, P.; AGUILAR, J.; MIEDEMA, R. Textural features and related horizons. *In*: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. (Ed.) **Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths**. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 217–250.

LINDBO, D. L.; STOLT, M.H.; VEPRASKAS, M. J. Redoximorphic features. *In*: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. (Ed.) **Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths**. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 129–147.

MARCELINO, V.; STOOPS, G.; SCHAEFER, C.E.G.R. Oxic and related materials. *In*: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. (Ed.) **Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths**. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 305–327.

MOSCHKOVICH, M. **Weber:** Objetividade e subjetividade do conhecimento científico. 2013. Disponível em: <http://sociologiadiario.blogspot.com.br/2013/06/weber1.html>. Acesso: 26 maio 2015.

NASCIMENTO, N. R. *et al*. Dinâmicas da matéria orgânica e do lençol freático suspenso: evolução geomorfológica de uma paisagem podzolizada Espinhaço Meridional MG. Brasil. *In*: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Sustentabilidade da Gaia:** ambiente, ordenamento e desenvolvimento: anais. Universidade de Coimbra, 2010.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005.

PROJETO SOLOS DE MINAS. **Fichas de Descrição dos Perfis Coletados para Confecção dos Monolitos do Banco de Solos do Estado de Minas Gerais**. Nov. 2014. 98p.

RUELLAN A.; DOSSO M. **Regards sur le sol**. Paris: Ed. Fouché, 1993.

SCHAEFER, C.E.G.R. Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. **Australian Journal of Soil Research**, v. 39, p. 909–926, 2001.

SCHAEFER, C.E.G.R. *et al.* Pedogenesis on the uplands of the Diamantina Plateau, Minas Gerais, Brazil: a chemical and micropedological study. **Geoderma**, v. 107, p. 243-269, 2002.

SCHAETZL, R; ANDERSON, S. **Soils**: Genesis and Geomorphology. New York: Cambridge University Press, 2005. 817p.

SMART, P. **International Working Meetings on Soil Micromorphology**. 2012. Disponível em: <http://userweb.eng.gla.ac.uk/peter.smart/ssc/iwmsm-00.htm#01>. Acesso em: 3 abr. 2015.

STOOPS, G. **Guidelines for the Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections.** Madison, WI: Soil Science Society of America, 2003. 184p.

STOOPS, G. Seventy years' "Micropedology" 1938–2008: The past and future. **Journal of Mountain Science**, v. 6, n. 2, p. 101-106, 2009.

STOOPS, G.; ESWARAN, H (Org). Introduction. *In*: **Soil Micromorphology**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986.

STOOPS, G.; JONGERIUS, A. Proposal for a micromorphological classification of soil materials. I. A classification of the related distributions of fine and coarse particles. **Geoderma,** v. 13, n. 3, p. 189-199, abr. 1975.

VEPRASKAS, M.J. Morphological features of seasonally reduced soils. *In*: RICHARDSON, J. L.; VEPRASKAS, M.J. (Ed.) **Wetland Soils**: Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification. New York: CRC, 2000. p. 163–182.

WILDING, L.P. Preface. *In*: DOUGLAS, L.A. **Soil Micromorphology**: a Basic and Applied Science. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 1-7.

WILDING, L.P.; FLACH, K.W. Micropedology and Soil Taxonomy. *In*: DOUGLAS, L.A.; THOMPSON, M. L. (Ed.). **Soil Micromorphology and Soil Classification**. Madison, WI: Soil Science Society of America, 1985. Special Publication, 15, p. 1-16.

BULLOCK, P. *et al.* **Handbook for Soil Thin Section Description**. Wolverhampton, UK: Waine Research Publications, 1985. 152p.