

## Micropedologia de um Argissolo Amarelo com horizontes antrópicos (Terra Preta de Índio) na Amazônia Central<sup>(1)</sup>.

**Rodrigo Santana Macedo<sup>(2)</sup>; Adriana Gil de Souza Macedo<sup>(3)</sup>; Marcelo Metri Corrêa<sup>(4)</sup>; Manuel Arroyo-Kalin<sup>(5)</sup>; Wenceslau Gerales Teixeira<sup>(6)</sup>; Pablo Vidal-Torrado<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FAPESP (Processo n° 2012/06064-8).

<sup>(2)</sup> Estudante da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba, SP; macedo.rs@usp.br; <sup>(3)</sup> M.Sc. em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas; <sup>(4)</sup> Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Garanhuns, Pós-doutorando ESALQ/USP, Bolsista CNPq; <sup>(5)</sup> Pesquisador da University College London; <sup>(6)</sup> Pesquisador da Embrapa Solos – CNPS; <sup>(7)</sup> Professor da ESALQ/USP.

**RESUMO:** Estudos micropedológicos foram carreados em Terra Preta de Índio (TPI) com o objetivo de elucidar os processos envolvidos em sua gênese, bem como suas formas de utilização pré-colombiana. Blocos indeformados de solo foram coletados por horizonte e em suas respectivas transições em um perfil de Argissolo Amarelo A Antrópico (TPI) localizado no município de Iranduba, AM. As lâminas delgadas confeccionadas a partir dos blocos foram descritas por meio de microscopia óptica. Os resultados mostraram que os processos envolvidos na gênese desse solo envolveram: i) condições pedoambientais diferentes das atuais (pedorrelíquias - nódulos ferruginosos); ii) argiluviação, indicada por revestimentos de ferriargilãs orientados na parede de poros entre agregados e canais; iii) migração de ferro impregnando o fundo matricial (cutãs de difusão); iv) bioturbação, atestada por preenchimento de poros por pelotas fecais e microagregação zoogenética e v) antropismo, que contribuiu com a queima de resíduos (partículas de carvões) e descarte de artefatos cerâmicos. A análise dos fragmentos cerâmicos corroborou a utilização de cauixi (*Tubella reticulata* e *Parnula betesil*) e cariapé (*Bignoniaceae*) como antiplástico para o seu fabrico.

**Termos de indexação:** argiluviação, antropismo, uso da terra, várzea.

### INTRODUÇÃO

As Terras Pretas de Índio (TPI) da Amazônia são horizontes de solo caracterizados por sua elevada fertilidade, contrastando com os solos predominantemente distróficos e intemperizados dessa região (Kämpf & Kern, 2005). Nos últimos anos diversos estudos multidisciplinares foram realizados a fim de caracterizar as propriedades das TPI favoráveis ao desenvolvimento de plantas e compreender os mecanismos que contribuíram para sua elevada resiliência, mesmo quando submetidas ao intenso uso agrícola (Teixeira et al., 2010).

O presente estudo utilizou a micropedologia para identificar e obter uma aproximação da hierarquia

dos processos envolvidos na gênese de um perfil de TPI na Amazônia Central, bem como investigar a ocorrência de feições que possam elucidar as formas de uso desses solos pelas populações pré-colombianas.

O objetivo do estudo foi caracterizar a micropedologia de um Argissolo Amarelo Distrófico, A Antrópico (TPI) na cidade de Iranduba, AM.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental do Caldeirão, área pertencente a Embrapa Amazônia Ocidental, localizada no município de Iranduba, AM. A área está inserida no baixo platô amazônico, apresentando relevo plano/suavemente ondulado e vegetação composta por floresta equatorial subperenifólia. Os Latossolos e Argissolos Amarelos predominantes na área são provenientes de rochas sedimentares do período Terciário, representados pela formação Alter do Chão. O clima da região é do tipo Ami, com precipitação anual de 2.101 mm e médias de temperatura e umidade relativa de 26,7 °C e 84%, respectivamente (Rodrigues, 1991).

Amostras indeformadas foram coletadas nos horizontes Au<sub>1</sub>, Au<sub>2</sub>, Au<sub>3</sub>, Au<sub>4</sub>, Au<sub>5</sub> e Bt<sub>2</sub>. Depois de secas ao ar por 15 dias e em estufa por 72 h, a impregnação foi realizada utilizando uma mescla de resina (Murphy, 1986) com monômero de estireno na proporção 1:1.

Durante a impregnação foi utilizado um sistema de vácuo conforme Castro et al. (2003). A partir dos blocos impregnados e endurecidos foram confeccionadas lâminas delgadas que foram descritas em microscópio óptico conformes procedimentos constantes em Bullock et al. (1985).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Micropedologia

Foi identificada no horizonte superficial (Au<sub>1</sub>) microestrutura granular que se coalesce para blocos subangulares nos subhorizontes Au<sub>2</sub> e Au<sub>3</sub> (Figura 1A-D) e uma porosidade com predomínio de canais

biológicos e intergrânulos compostos. O material fino organo-mineral é isotrópico com pequenos domínios anisotrópicos relacionados à fábrica birrefringente tipo salpicada mosaico. O material grosso é constituído predominantemente de grãos de quartzo, nódulos ferruginosos pedorelictuais (Figura 1A), fragmentos de cerâmicas (que confirmam a gênese antrópica do solo) e carvões microscópicos. A redução de tamanho deste último deve-se provavelmente a ação física da atividade biológica.

A distribuição relativa observada é enáulica para o horizonte  $Au_1$  e, para os demais horizontes antrópicos porfírica (Figura 1B) principalmente nas zonas com estrutura em blocos subangulares, que se mostra moderadamente desenvolvida devido à abertura da porosidade em canais.

Nos horizontes subsuperficiais foram observados revestimentos de argila com extinção forte estriada contínua, resultantes do transporte de material fino em suspensão (argiluviação) (Figura 1C). Por outro lado, também foram identificadas feições texturais de revestimentos com fraca orientação e extinção ausente, sugerindo que sua gênese está relacionada com translocação de argilas dispersas dos agregados circunvizinhos que estão em degradação, sendo definidos aqui como revestimentos de difusão (Figura 1D). Em baixa frequência (<10%), ocorre justaposição de revestimentos de argilas puras alternando com argilas impuras amarelas e/ou vermelhas (argila com óxidos de Fe) com pontuações enegrecidas devido à presença de carvão, que sugere sua natureza poligenética.

As pequenas contrações internas promovidas pelo regime hídrico do solo, com alternância de ciclos de saturação e secamento, aliada a bioturbação, contribuem para o aparecimento de fábricas birrefringentes do tipo granoestriadas.

Em contraste aos horizontes antrópicos, o  $Bt_2$  apresentou material grosso composto por menores quantidades de carvão e ausência de nódulos de ferro e fragmentos cerâmicos. A microestrutura é do tipo blocos subangulares com moderada pedalidade, com poros interagregados principalmente do tipo fissura e poucos canais biológicos. Nesse horizonte, os revestimentos de argilas se mostram preservados na superfície dos agregados devido à redução da atividade biológica.

Dentre as características observadas em todos os horizontes destacam-se as cáries (pequenas cavidades) de dissolução observadas em alguns grãos de quartzo, o que pode indicar aporte de ácido monossilícico para a solução do solo, contribuindo para a manutenção das condições de estabilidade para a caulinita e, conseqüentemente, exercendo um efeito antigibbsítico. Em adição, alguns grãos de

quartzo maiores apresentam inclusão ferruginosa ao longo das fraturas (runiquartz), enquanto outros são constituídos de agulhas de titânio (quartzo-rutilado). Tais evidências, aliado a presença de nódulos ferruginosos (petroplintitas) apontam para pedorelíquias de origem laterítica.

Na tentativa de hierarquizar os mecanismos envolvidos na gênese do solo estudado, propõe-se que o processo de dispersão dos colóides da superfície do solo é favorecido pela matéria orgânica pirogênica de elevada reatividade (Madari et al., 2010). Em seguida, os colóides são translocados com a água de percolação por meio dos poros condutores. Ao alcançar horizontes subsuperficiais de reduzida macroporosidade e de elevada floculação, o fluxo de água cessa e/ou é atenuado, preenchendo a porosidade com argila iluvial e formando um horizonte de estrutura massiva (distribuição relativa porfírico aberto).

Após a sucção da água dentro dos poros finos, as partículas são filtradas para a parede desses e um revestimento de argila é formado com as partículas orientadas paralelamente na superfície dos poros. Com a continuidade do processo, ocorre o aumento da espessura dos revestimentos de argiluviação e aumenta o adensamento do solo, promovendo fissuração do fundo matricial e, conseqüentemente, originando pedos de tamanhos macroscópicos. No decorrer do processo, surgem microlamelas por segregação pós-deposicional (Figura 1E), bem como sinais de degradação da microestrutura (desferrificação das bordas).

Concomitante, há ação do homem por meio do descarte e queima de resíduos ao solo que são incorporados nos horizontes mais profundos pela atividade biológica (bioturbação), contribuindo para a melanização desses horizontes devido ao alto poder pigmentante da matéria orgânica carbonizada (carvões).

### Formas de uso da terra

Os fragmentos de cerâmicas encontrados na massa do solo apresentam materiais orgânicos parcialmente carbonizados, sugerindo combustão incompleta, fato esse reforçado pela presença de carvões microscópicos impregnados no fundo matricial.

Nas cerâmicas há inúmeras espículas distribuídas sem aparente orientação, oriundas de um espongiário de água doce, denominado localmente de cauxi (*Tubella reticulata* e *Parnula betesil*), e também de cariapé (*Bignoniaceae*), identificado pela forma alongada de plaquetas fibrosas dispersas na matriz (Figura 1F). Ambos são utilizados como material antiplástico (temperos) no fabrico das cerâmicas (Costa et al., 2010). Sabendo-



se que o cauixi é um espongiário de água doce, fica evidente a contribuição alóctone de materiais para o fabrico da cerâmica.

Ausência de revestimentos de argila de coloração escura e com orientação fraca e paralela na superfície dos canais biológicos, no qual é indicativo de Agric Horizon (Usai, 2001), sugere que a formação desse perfil não envolveu práticas agrícolas pré-colombianas.

## CONCLUSÕES

A incorporação de material orgânico e freqüente queimadas (cinzas) contribuiu para o processo de argiluviação nos horizontes antrópicos.

A análise dos fragmentos de cerâmica corroborou a utilização de cauixi e cariapé como antiplástico (temperos) para o seu fabrico.

## AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do laboratório de micromorfologia da ESALQ-USP Sonia Aparecida Lemos da Silveira Moraes e José Luis Vicente pela ajuda na confecção das lâminas delgadas.

## REFERÊNCIAS

BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G. TURSINA, T. Handbook for Soil Thin Section Description. Wolverhampton: Waine Research Publications, 1985. 152p.

CASTRO, S.S.; COOPER, M.; SANTOS, M.C.; VIDAL-TORRADO, P. Micromorfologia do Solo: Bases e Aplicações. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVAREZ, V.H., ed. Tópicos em Ciência do Solo. V.3. Viçosa: SBCS, 2003. p. 107-164.

COSTA, M.L.; CARMO, M.S.; OLIVEIRA, E.C.; LIMA, H.N.; KERN, D.C.; GOESKE, J. A mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas arqueológicas em sítios de Terra Preta de Índio. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N. & WOODS, W., eds. As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. 2.ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 225-241.

KÄMPF, N & KERN, D.C. O solo como registro de ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A.P.; CARDOSO, E.J., ed. Tópicos em Ciência do Solo. V.3. Viçosa: SBCS, 2005. p. 227-230.

MADARI, B.E.; CUNHA, T.J.F.; NOVOTNY, E.H.; MILORI, D.M.B.P.; NETO, L.M.; BENITES, V.M.; COELHO, M.R.; SANTOS, G.A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da

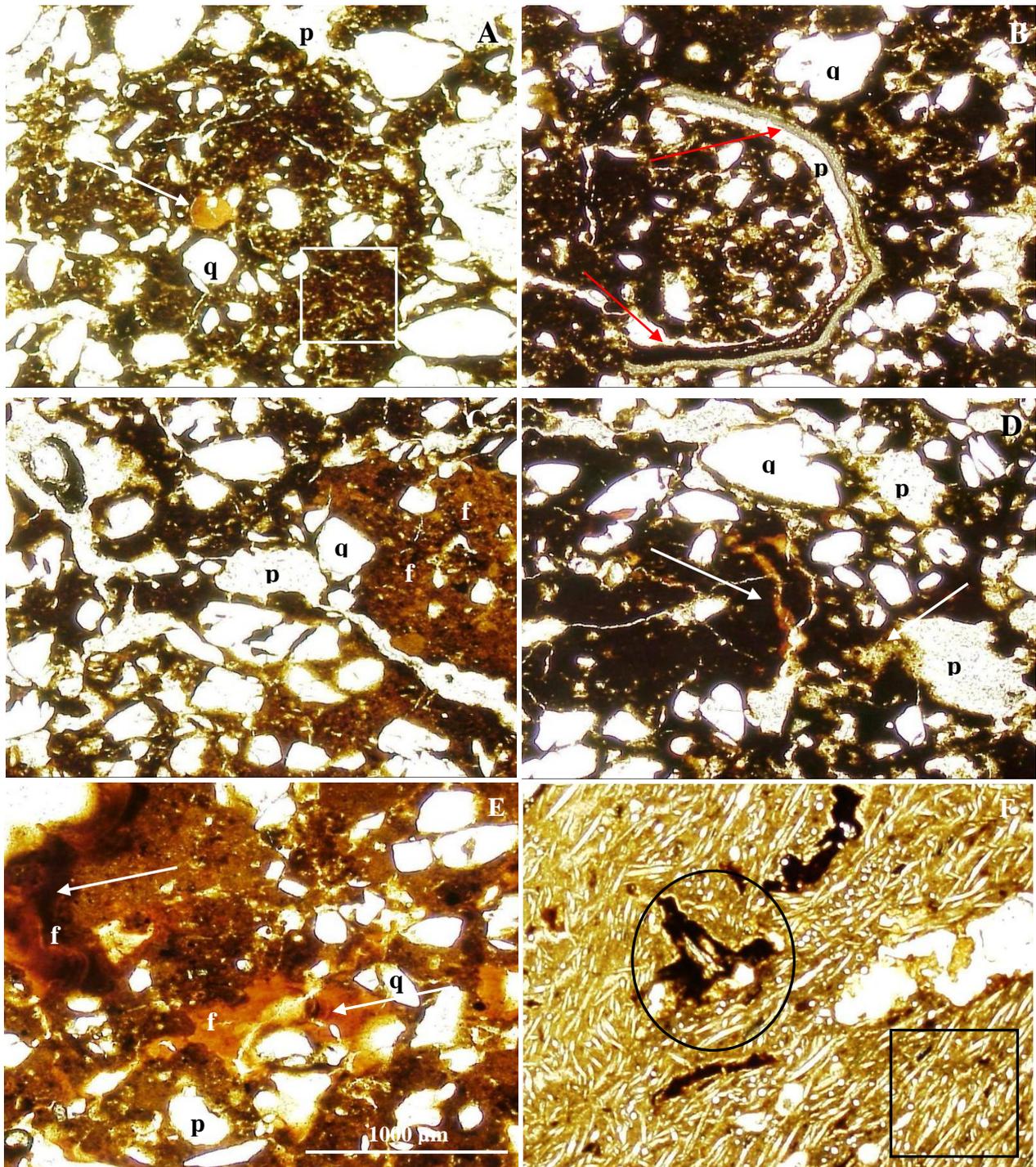
Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N. & WOODS, W., eds. As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. 2.ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 172-188.

MURPHY, C.P. Thin section preparation of soils and sediments. Berkhamsted: A.B. Academic Publ., 1986. 149p.

RODRIGUES, T.E.; SANTOS, P.L. dos; VALENTE, M.A.; BARRETO, W. de O.; ARAÚJO, W.S. de; MELO, M.E.C.C. de M.; DURIEZ, M.A. de M. Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do campo experimental do Caldeirão do CPAA/Embrapa, Iranduba, Amazonas. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1991. 74p.

TEIXEIRA, W.G.; MARTINS, G.C.; MACEDO, R.S.; NEVES JUNIOR, A.F.; MOREIRA, A.; BENITES, V.M.; STEINER, C. As propriedades físicas e hídricas dos horizontes antrópicos das Terras Pretas de Índio na Amazônia Central. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N. & WOODS, W., eds. As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. 2.ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 243-251.

USAI, M.R. Textural features and Pre-Hadrian's Wall ploughed Paleosols at Stanwix, Carlisle, Cumbria, U.K. Journal of Archaeological Science 28:541-553, 2001.



**Figura 1.** Fotomicrografias de lâmina delgada (escala 1000 µm). A) pedorelíquito de concreção ferruginosa (feição pedológica amorfa) e carvões microscópicos dispersos no plasma; B) canal revestido por material biológico e preenchido por plasma escuro e microestrutura zoogenética fortemente coalescida; C) grãos e poros condutores revestidos por ferri-argilãs e orgãs; bordas mais claras indicam desferrificação; D) ferri-argilãs de iluviação revestindo poros e grãos e cutân de difusão de ferro; E) preenchimento e revestimento de poro por argila iluvial (ferri-argilã) e microlamelasções por segregação pós-deposicional; F) espículas de esponja (cauxi) na forma de plaquetas fibrosas alongada e casca de árvore calcinada (cariapé). q: quartzo; p: poro; f: ferri-argilã. Horizonte antrópico de Argissolo Amarelo Tb Distrófico A antrópico. Município de Iranduba – AM.