

## **Caracterização e distribuição de paleossolo de 44ka e sedimentos sobrepostos da encosta monjolo – Lapa-PR**

Mauricio Camargo Filho<sup>\*</sup>

Luiz Gilberto Bertotti<sup>\*\*</sup>

Deyvis Willian da Silva<sup>\*\*\*</sup>

Luís Angelo Guerreiro Junior<sup>\*\*\*\*</sup>

### **Resumo**

No Centro-Sul do estado do Paraná, (Segundo Planalto Paranaense) foram identificados depósitos quaternários em encosta denominada Monjolo, município de Lapa-PR. Na média para baixa encosta uma voçoroca expôs parte do pacote pedológico e sedimentar. Nas paredes da voçoroca foram identificados três níveis de paleossolos soterrados por aproximadamente 1,80m de sedimento, os quais foram sistematicamente descritos e amostrados. A descrição permitiu reconhecer processos que atuaram na formação dos paleossolos e dos depósitos que os sobrepõem. Levantamento topográfico de detalhe associado à sondagem reconheceu a área de distribuição dos paleossolos e dos depósitos sobrepostos. Análises granulométricas e teor de matéria orgânica corroboraram na individualização das unidades e na compreensão da formação dos paleossolos. Datação por <sup>14</sup>C

---

\* Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (mcamargo12@hotmail.com).

\*\* Universidade Estadual do Centro-Oeste (bertotti99@hotmail.com).

\*\*\* Doutorando pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (deyvis7766@hotmail.com).

\*\*\*\* Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (luis\_junaum@hotmail.com).

determinou que os paleossolos se formaram no Pleistoceno superior com idade de mais de 44Ka.

**Palavras-chave:** Paleossolos; Quaternário; Paleopedologia.

Characteristics and distribution of paleosol 44ky and the slope sediments overwritten monjolo - Lapa-PR

### **Abstract**

In south-central state of Paraná, (second Paraná plateau) Quaternary deposits were identified in slope called Monjolo, Lapa-PR municipality. On average for low slope gully exposed one of the pedological and sedimentary package. The walls of the gully identified three levels paleosoils buried sediment for approximately 1.80m, which were systematically sampled and described. The description allowed to recognize processes that acted in the formation of paleosols and deposits overlapping them. Surveying detail associated with the survey recognized the distribution area of paleosols and overlapping deposits. Size analysis and organic matter content corroborated in the individualization of the units and in understanding the formation of paleosols. <sup>14</sup>C dating determined that the paleosols formed in the Late Pleistocene age over 44Ky.

**Key words:** Paleosol; Quaternary; Paleopedology.

### **Introdução**

O período Quaternário é singular no registro geológico, pois, além de compreender a evolução de nossa espécie nos permite entender melhor os processos ambientais cíclico, cujos eventos estão registrados na cobertura pedológica, sedimentar e geomorfológica.

Variações na disposição espacial da morfologia e depósitos sedimentares e pedológicos nos remetem a mudanças ambientais

ou minimamente às condições de disponibilidade hídrica local. Estas instabilidades ambientais tornam-se mais evidentes quando são identificados estratos sedimentares sobrepostos ou entremeados por paleossolos. Sabidamente essas unidades paleopedológicas, se constituem em bons testemunhos ou registros de ambiente pretérito, servindo à interpretação do paleoambiente.

Nas encostas situadas ao sul do rio Iguaçú, no município de Lapa (PR) sul do Segundo Planalto Paranaense, predominam sedimentos Permo-carboníferos do Grupo Itararé. Os depósitos Quaternários recobrem os fundos de vale e as cabeceiras de drenagem. A morfologia local é caracterizada por vertentes predominantemente convexas, passando a retilíneas e côncavas, mesetas e grotões. As encostas possuem declividades que variam de 6% a 18%, frequentemente longas com 400 até 700 metros de comprimento ou mais.

Em uma dessas encostas, denominada Monjolo, foi identificado material sedimentar intercalando e sobrepondo paleossolos na média e baixa encosta, cuja disposição sugere eventos cíclicos de erosão e sedimentação.

## **Materiais e métodos**

A identificação e distribuição dos paleossolos na encosta Monjolo, bem como as unidades sedimentares sobrepostas foram obtidas através de sondagens distribuídas longitudinal e transversalmente a baixa encosta, empregando o método da irradiação de pontos. O resultado é uma malha de pontos devidamente orientados e amarrados ao levantamento topográfico. Neste trabalho, o limite concebido para a irradiação de pontos foi identificação dos paleossolos em tradagens efetuadas com trado holandês. A malha de sondagens teve como ponto de partida a seção sistemática construída na parede da voçoroca homônima.

A partir da parede desta voçoroca, 5m na direção 30°NW, foi efetuada a primeira sondagem, denominada de furo F1. A partir deste furo foram construídas quatro topossequências longitudinais

à encosta e subparalelas a voçoroca e quatro topossequências transversais à encosta. As tradagens efetuadas foram marcadas no levantamento topográfico de detalhe da encosta e as unidades pedosedimentares encontradas, foram sistematicamente descritas.

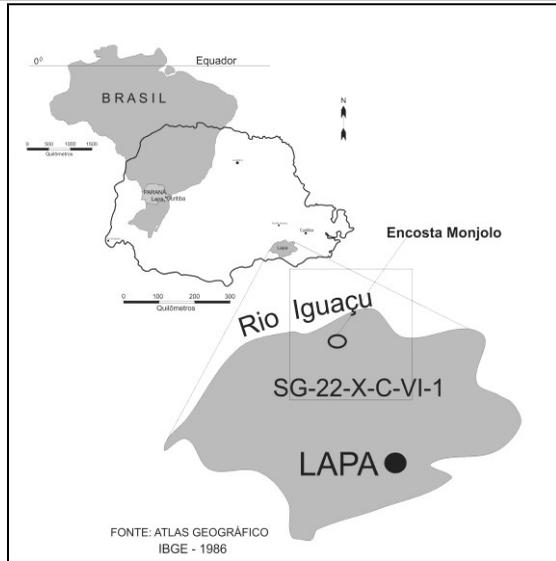
Na parede da voçoroca Monjolo, com 45m de comprimento na época do levantamento, foi elaborada seção sistemática destinada à descrição do afloramento.

Estabelecida às medidas da seção sistemática os depósitos sedimentares bem como os paleossolos foram descritos considerando-se a textura, cor, composição granulométrica, plasticidade, teor de umidade, presença ou ausência de resíduos orgânicos e fragmentos de minerais macroscópicos. As cores, porcentagem de mosqueamento e de grânulos e seixos foram descritas segundo a tabela de Charts-Munsell Color Company (2000). Quando necessário foram coletadas amostras para análises laboratoriais de matéria orgânica e granulometria.

As amostras laboratoriais foram submetidas à análise granulométrica a qual permite estabelecer a distribuição quantitativa das partículas num dado ambiente sedimentar e/ou pedológico (SUGUIO, 1973). Estas, foram efetuadas no laboratório de Geomorfologia Aplicada da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), seguindo rotina convencional de separação de grosseiros, via peneiramento, e finos, pelo sistema de pipetagem, método 1.16.1 da EMBRAPA (1979). Os teores de matéria orgânica foram determinados pelo método da queima (método 2.2 da EMBRAPA, 1979). O Material oriundo dos paleossolos foi enviado para datação  $^{14}\text{C}$  conforme, Pessenda et al. (2005).

## **Área de estudo**

A área proposta para este estudo está situada no Segundo Planalto Paranaense, nas encostas ao sul do rio Iguacu, próximo à divisa dos municípios da Lapa e Porto Amazonas (figura 1). A área está representada cartograficamente na folha topográfica Porto Amazonas (SC-22-X-C-VI-1) do Ministério do Exército.



**Figura 1:** Localização da encosta Monjolo. Lat. 25°26'44.66"  
Long. 49°53'24.62"

A encosta Monjolo se estende por 586,79m, tem perfil convexo retilíneo, passando a côncavo-retilíneo da média para a baixa encosta, com fases laterais côncavas. Longitudinalmente a encosta há uma concavidade para onde convergem fluxos superficiais originados pelas chuvas. A partir do terço inferior da média encosta o centro da concavidade torna-se plano, muito úmido, com pequenas ravinas que evoluem para voçoroca na baixa encosta. Em parte da parede direita desta voçoroca, denominada Monjolo (figura 2), paleossolos e material sedimentar sobreposto encontra-se exposto. O solo dominante na encosta é o Cambisoló álico.

O perfil estudado (figura 2) está situado na baixa encosta, e se constitui em afloramento de paleossolos na parede direita da voçoroca denominada Monjolo. O afloramento se estende por 11,8m, longitudinalmente ao eixo central da voçoroca. Neste ponto

a voçoroca possui profundidade de 3,20m na parede do afloramento e 3,40m no eixo central da feição erosiva. O piso, neste setor, possui uma camada sedimentar de 1,0m de espessura que se assenta diretamente sobre o arenito.

A seção sistemática permitiu reconhecer 3 paleossolos, 5 unidades colúvio/aluviais e um horizonte Ap. Análises laboratoriais de granulometria e matéria orgânica e  $^{14}\text{C}$  corroboraram os dados de campo.

## **Resultados e discussões**

### **Identificação macroscópica das unidades expostas no afloramento Monjolo**

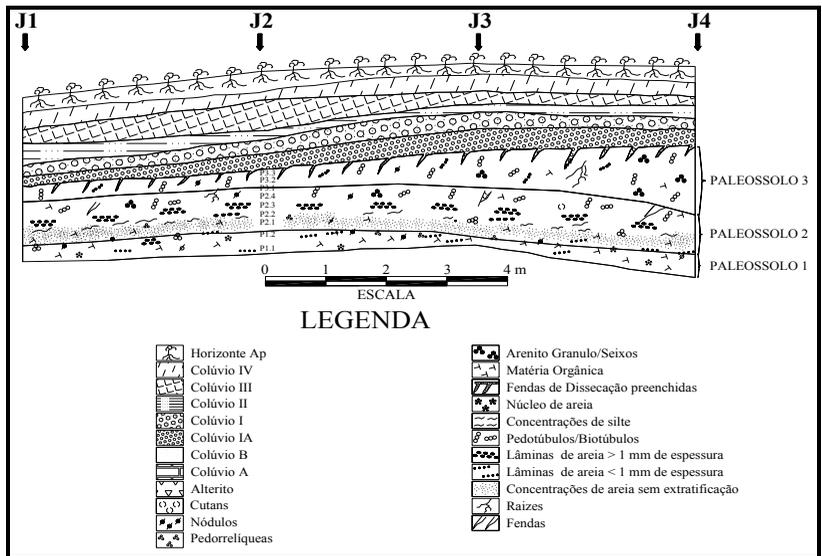
#### ***Paleossolo 1 (P1)***

O topo do paleossolo 1 (figura 2) está entre 2,70m e 3,0m, tem cor predominantemente preta (7.5YR2.5/1) quando úmido e bruno (7.5YR4/2) quando seco. A textura é franco-arenosa no topo e franco-argilo-arenosa na base. O contato com a unidade que o sobrepõe (paleossolo P2) é gradual. O limite inferior deste paleossolo é constituída por arenito conglomerático, cinzento esverdeado (1gley 6/2 e 5/2), a 4,0m de profundidade. A porção exposta possui espessura que varia de 0,30m a 0,50m, apresentando gradação textural entre o topo e a base da unidade, e diferentes concentrações de conteúdo orgânico e biotúbulos macroscópicos. Apesar dessas diferenças, este paleossolo foi considerado como uma única unidade em função do arranjo do esqueleto e de o teor de Matéria orgânica (MO) ser praticamente o mesmo.

Na base do, os resíduos de matéria orgânica (figura 2) macroscópicos são encontrados com tamanhos que variam de 1 a 5mm na forma de carvão, com aspecto fibroso. São alongados longitudinalmente e elípticos transversalmente. A posição desses fragmentos em relação à superfície é subhorizontal e sua distribuição é aleatória até aproximadamente 3,0m de

profundidade, o que equivale a aproximadamente 50% da porção exposta do paleossolo P1.

Nesta porção, o esqueleto macroscópico é constituído por grânulos de quartzo e arenito subarredondados bem preservados. Também são encontrados fragmentos de folhelho vermelho escuro (2.5YR3/6), pouco alterados e distribuídos aleatoriamente na matriz. Entretanto, pequenas concentrações de areia média e fina, composta de quartzo, formam lâminas subhorizontais descontínuas e não paralelas (com aproximadamente 1 a 4cm de comprimento por 1 a 5mm de diâmetro). As observações de campo demonstraram que em aproximadamente 90% dos casos, essas lâminas encontravam-se embebidos em água proveniente do interior do afloramento.



**Figura 2:** Seção sistemática do afloramento localizado na baixa encosta Monjolo

### ***Paleossolo 2 (P2)***

Posicionado entre os paleossolos 1 e 3, tem espessura média de 0,75cm, podendo chegar a 1,15m na janela 4 (J4). Ver figura 2. A cor predominante desta unidade, quando seca, é bruna (7.5YR4/2) e preta (10YR2/1) quando úmida. Diferentemente do paleossolo 1 (P1), cujo mosqueamento restringia-se ao terço superior da unidade, esta possuiu mosqueados (aproximadamente 15%) amarelo-avermelhados (7.5YR6/8), amarelo-brunados (10YR6/8) e cinzentos (2.5Y6/1) que se distribuem ao longo de toda a unidade. Com textura franco-argilo-arenosa a franco-arenosa e baixa plasticidade. Este paleossolo possui concentrações de areia média e fina, muito branca, que formam lâminas descontínuas, subhorizontais a atual superfície do afloramento. Nele também foram identificados pedotúbulos impregnados de oxihidróxido de Fe, nódulos de  $Fe_2O_3$ .

A base do paleossolo 2, está a 2,70m na janela 3 (J3), a cor, quando seca é bruna (7.5YR4/2) e quando úmida preta (7.5YR2.5/1), mosqueadas com amarelo-avermelhado (7.5YR6/8), amarelo-brunado (10YR6/8) e bruno-amarelo-escuro (10YR4/6). O caráter mosqueado (20%), que se distribui pelo paleossolo, é dado, preferencialmente, por concentrações de oxiidróxido de Fe que preenchem os poros da unidade. Apesar da aparência, a vista desarmada, sugerir a presença nódulos ferruginosos, estas concentrações são, na verdade, cutãs de poros, cujas espessuras não ultrapassam 1mm de diâmetro. O conteúdo orgânico macroscópico é constituído por fragmentos de carvão de aspecto fibroso e dimensões que não ultrapassam 1mm de diâmetro e 2mm de comprimento, dispostos subhorizontalmente à superfície do afloramento. Diferentemente do paleossolo 1 esses fragmentos orgânicos são individualizados e pouco comuns nesta subunidade.

Com textura franco-argilo-arenosa e baixa umidade, esta porção do paleossolo é a que apresenta maior concentração de lâminas descontínuas não paralelas compostas de fragmentos de quartzo na fração areia grossa e média. As lâminas são onduladas,

subhorizontais e têm entre 1 e 2mm de espessura, podendo chegar a 6cm de comprimento. A areia que forma essas lâminas é branca (1gley8/N) e bem selecionada. Sua origem parece estar relacionada a fluxos difusos pretéritos. A fração grânulo é constituída basicamente por quartzo e por raros fragmentos de folhelho. Digno de nota é o fato de não ter sido identificada a presença de fragmentos de arenito nesta porção do paleossolo 2, ao passo que este material era relativamente abundante no paleossolo 1.

Situado entre 2,40 e 2,20m de profundidade, o paleossolo passa a ter cor cinzenta (10YR6/1) quando seca e cinzento-escura (10YR4/1) quando úmido. Essas cores são mosqueadas com amarelo-avermelhadas (5YR 6/8; 7/8) e vermelho-claras (10R 6/8; 7/8).

### ***Paleossolo 3 (P3)***

O terceiro paleossolo 3 (P3, figura 2) tem cor bruno-muito-escura (10YR2/2) quando seco, e cinza (10YR5/1) quando úmido, mosqueado com amarelo-avermelhado (5YR6/8), vermelho-claro (2.5YR6/8) e amarelo (2.5Y7/6). Situado à profundidade média de 2,00m, esta é sobreposta por cinco unidades colúvio/aluvionares, mais o horizonte “Ap”. O contato inferior deste paleossolo é gradual e o superior abrupto, formando uma linha horizontal subparalela à superfície do afloramento. A espessura desta unidade vai de 0,30m na janela 1 (J1) a 0,90m na janela 3 (J3) (Fig.2). Nesta última, parte da parede da voçoroca não avançou lateralmente, revelando a inclinação de 7° do paleossolo P3, em direção ao eixo central da voçoroca. Esta inclinação sugere a presença de uma paleoconcauidade ou paleocanal de primeira ordem no local ocupado, atualmente pela voçoroca Monjolo.

A base do paleossolo 3, situado entre 2,20 m e 2,24 m de profundidade, apresenta cor cinza (10YR5/1) quando úmida e cinzento-brunado-claro (10YR6/2) quando seca. O mosqueamento é amarelo-oliváceo (5YR6/8) e amarelo (2.5Y7/6). O mosqueamento (aproximadamente 25%) é devido à presença de

nódulos de oxiidratados Fe com 1 a 2mm de diâmetro e a macroporos parcialmente preenchidos com Fe ou com as paredes hidromorfizadas. A textura é franco arenosa, com predomínio de areia fina e muito fina. Os fragmentos orgânicos identificados pertencem a fragmentos de raízes da vegetação atual. Fendas subverticais atuais transpassam o paleossolo e o corpo sedimentar servindo de vasocomunicador entre as unidades. Através delas é translocada argila e areia fina, que tanto podem formar películas nas paredes das fendas, como preenchê-las. Neste caso, o material mais comum é areia fina a muito fina. Dissociadas dessas fendas, estão às concentrações subverticais de areia fina, cuja forma e distribuição sugerem a presença de fendas de dessecação pretéritas.

Na porção central dessa unidade, 70% dos biotúbulos, aproximadamente, encontram-se em posição de vida. Estas feições têm dimensões de 1 a 3mm de diâmetro e até 3mm de comprimento e são total ou parcialmente preenchidas por oxiidratados de Fe. A forma tubular irregular, com cone para baixo e a posição majoritariamente subvertical, corrobora a hipótese de esses biotúbulos terem-se originado a partir de raízes pretéritas.

O topo do paleossolo 3, situado entre 1,84m e 1,62m de profundidade tem cor bruna muito escura (10YR 2/2) e cinza (10YR 5/1) mosqueada com amarelo (2.5Y 7/6) e vermelho (2.5YR 5/8). O contato com a unidade sobrejacente é abrupto (figura 3), formando uma linha horizontal, suavemente ondulada e paralela à superfície do afloramento. De textura franco-arenosa, com predomínio de areia fina, grânulos de quartzo e arenito, com baixa umidade; esta unidade possui fendas de dessecação pretéritas que se formaram antes da deposição do pacote sedimentar Colúvio IA. São feições subverticais com equidistância em torno de 20cm e 30cm, com comprimento de 40cm e largura de 1 a 15mm. O material que as preenche é composto por quartzo na fração areia fina, nódulos de argila e cutãs típicos de oxiidratado de ferro eluviados do Colúvio I. Apesar da exposição bidimensional destas fendas, a equidistância, a forma de cone para baixo, as dimensões e

a qualidade do material que as preenchem, corroboram a hipótese de fendas de dessecação interligadas, formando polígonos.

### ***Colúvio IA***

Esta unidade colúvial recebeu o número romano seguido da letra “A”, em função de não ter sido possível identificá-la nas sondagens que originaram as topossequências e pelo fato de ser extremamente similar ao Colúvio I. O Colúvio IA (figura 3) tem cor amarelo-olivácea (2.5Y6/8) e amarela (2.5Y7/8), mosqueada (15% a 20%) com amarela (5Y8/8) e amarelo-avermelhada (7.5YR7/8). O contanto inferior é abrupto e o superior difuso. Situado entre 1,62m e 1,46m na janela 2 (J2), com espessura média de 0,20m, ele se espessa na altura da janela 3 e reduz, novamente, sua espessura na janela 4. Na altura desta janela (J4) a unidade acompanha a inclinação de 7° do paleossolo P3 (figura 02) em direção ao eixo central da voçoroca.

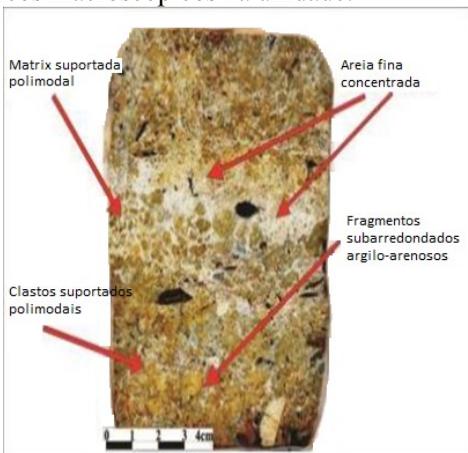


**Figura 3:** Monólito da área de contato entre o Paleossolo P3 e o Colúvio IA.

### **Colúvio I**

O Colúvio I (figura 4) tem cor amarela (2.5Y7/8) quando seco e amarela (5Y8/8) quando úmido. O mosqueamento (30%) é branco (5Y8/1) e vermelho (10R4/8). O contato sobrejacente e subjacente é difuso. Situado entre 1,46m e 1,30m na janela 2 (figura 2), mantém espessura em torno de 0,20m ao longo da seção. Na altura da janela 4, possui inclinação de aproximadamente 3° (Figura 02) em direção ao eixo central da voçoroca.

A textura é areno-siltosa, com grânulos formados principalmente por fragmentos subarredondados argilo-arenosos, com poucos fragmentos de arenito, folhelho, quartzo e pouquíssimos nódulos oxidatados de Fe. A base e o topo da unidade possuem clastos suportados e polimodais, sem gradação definida. Entretanto, a porção central da unidade possui concentrações de areia fina, muito branca (5Y8/1) que, em alguns casos, envolvem grânulos subarredondados argilo-arenosos. Essas concentrações têm características de matriz suportada polimodal com gradação normal. A forma, constituição física e o arranjo desses clastos sugerem a presença de fluxos densos em eixo de paleocanal. Não há registros de resíduos orgânicos macroscópicos na unidade.



**Figura 4** – Monólito Colúvio I.

### ***Colúvio II***

O Colúvio II tem cor amarela (5Y8/8) quando seco e bruno-clara (5Y7/2) quando úmida. O mosqueamento (25%) é amarelo (10YR7/8) e amarelo-brunado (10YR6/8). O contato sobrejacente e subjacente é difuso. Situado entre 1,30m e 1,10m na janela 2 possui espessura média de 0,25m ao longo da seção (Figura 02). A textura é areno-siltosa, com grânulos formados por fragmentos subarredondados argilo-arenosos, arenito, argilito e quartzo. Diferentemente do Colúvio I, não ocorrem grandes concentrações de oxiidratado de ferro, embora possam ser encontrados capeando parte dos grânulos.***Colúvio III***

O Colúvio III (Figura 02) tem cor amarela (5Y8/8) quando seco e bruno-clara (5Y7/2), quando úmido. O mosqueamento (30%) é amarelo (10YR7/8) e amarelo-brunado (10YR6/8). O contato sobrejacente e subjacente é difuso. Situado entre 1,00 e 0,60m na janela 2 possui espessura média de 0,15m ao longo da seção 1. Diferentemente das outras unidades, esta possui estrutura prismática. As fendas de dessecação que individualizam esta estrutura têm, nas porções mais estreitas, cutans típicos e delgados depósitos de areia média.

### ***Colúvio IV***

O Colúvio IV (Figura 02) tem cor amarelo-olivácea (2.5Y6/8) quando seco e amarelo (2.5Y7/6), quando úmido. O mosqueamento (20%) é amarelo (10YR7/8) e vermelho (2.5YR4/8). O contato sobrejacente e subjacente é difuso. Situado entre 0,55m e 0,40m na janela 2, possui espessura média de 0,12cm ao longo da seção. A textura é areno-siltosa, com grânulos formados por fragmentos subarredondados argilo-arenosos, arenito, argilito e quartzo. Na base da unidade a distribuição é bimodal com clastos suportados subarredondados. Apresenta praticamente as mesmas características do Colúvio III, porém mais

CAMARGO FILHO at all. Caracterização e distribuição de paleossolo de ...  
pedogenizado e sob maior influência do horizonte Ap que o  
sobrepõe.

### ***Horizonte Ap***

A camada superficial desta seção sistemática é formada pelo horizonte Ap, cujas espessuras variam entre 0,40m e 0,15m. A estrutura é indefinida, apesar das fendas de dessecação subverticais que transpassam a unidade.

### **Distribuição na baixa encosta dos depósitos sedimentares**

A rede de topossequências construída permitiu identificar a distribuição espacial dos paleossolos e unidades sedimentares sobrepostas e suas interrelações. Com exceção do colúvio IA as demais unidades descritas no afloramento foram identificadas.

### **Considerações sobre os resultados granulométricos, matéria orgânica e datação por $^{14}\text{C}$**

A distribuição granulométrica das unidades que compõem o perfil estudado da encosta Monjolo possui variações quantitativas, o que permitiu agrupá-las em dois grandes grupos, quando consideradas as similaridades de variação nas frações argila e areia (Quadro 1). O primeiro grupo congrega as unidades denominadas de paleossolos e o segundo grupo, as unidades colúvias.

No grupo dos paleossolos, as frações argila e silte são as que apresentam maiores variações, quando comparadas com a fração areia, cuja média é de 62,5% de participação na distribuição granulométrica dessas unidades. A fração silte demonstra tendência à redução de sua participação em direção à base do perfil (Quadro 1). A fração areia oscila entre 58,4% e 66,2% com uma média de 62,41%.

No grupo das unidades colúvias, mais o horizonte Ap, diferentemente dos paleossolos, as frações argila e silte apresentam pequenas variações (Quadro 1). Já, a fração areia, embora com

percentuais menores (média de 59,78%) que os apresentados nos paleossolos, possuem tendência a aumentar sua participação em direção aos paleossolos. Resumindo, a análise granulométrica demonstra que os paleossolos possuem maiores teores de areia do que os colúvios, a exceção das unidades IA e I, cujos percentuais de areia são muito próximos dos percentuais encontrados nos paleossolos.

**Quadro 1:** Composição da granulometria das unidades que formam o perfil da seção Monjolo.

Profundidade em metros	Argila %	Silte %	Areia %	Grânulo %	Seixo %	Unidades
0,00	25,2	20,0	54,5	0,2	0,0	Ap
0,50	13,2	16,8	58,5	10,2	1,3	IV
0,70	13,6	19,7	53,5	12,6	0,6	III
1,10	15,1	22,8	58,6	3,2	0,4	II
1,40	12,0	21,1	65,6	1,2	0,0	I
1,55	11,1	15,8	68,0	4,7	0,4	IA
1,70	19,4	21,1	58,4	0,9	0,2	Paleossolo 3
1,84	9,6	28,2	61,1	1,1	0,0	
2,00	12,8	20,6	65,9	0,6	0,0	
2,24	17,7	15,7	66,2	0,3	0,0	Paleossolo 2
2,40	22,4	23,3	53,5	0,8	0,1	
2,55	16,4	18,5	64,7	0,4	0,0	
2,70	22,6	13,5	63,4	0,6	0,0	
2,82	15,2	18,3	65,2	1,1	0,1	Paleossolo 1
3,00	21,4	15,0	63,3	0,3	0,0	

A quantidade de matéria orgânica presente no perfil variou consideravelmente. A unidade superficial (horizonte Ap) contém 5,7%M.O (3,32%C). Este teor de matéria orgânica se reduz para 3,8%M.O (2,21%C) na unidade colúvia IV e para valores entre 0,3%MO e 0,8%MO nas demais unidades colúviais (III, II, I e IA). Nos paleossolos a quantidade de matéria orgânica torna a se elevar,

apresentando teores entre 3,8%M.O e 4,85%M.O, muito próximos daquele encontrado no horizonte Ap.

A datação efetuada por  $^{14}\text{C}$  determinou uma idade de 44Ka.

### **Considerações finais**

Sondagens efetuadas no interior e borda da voçoroca Monjolo, com o objetivo de identificar a profundidade e o contato do paleossolo 1, determinaram que o mesmo se desenvolveu diretamente sobre a rocha (arenito conglomerático) sem ocorrência de alterita. A base do paleossolo 1 possui clastos constituídos por fragmentos de arenito e folhelho, o qual tem sua fonte localizada na média encosta. Entretanto, para que esse material chegue à baixa encosta bem preservado, como no caso dos folhelhos, é de se supor que as rochas se encontravam, ao menos em parte, expostas na superfície e que a cobertura vegetal poderia ser mais rarefeita que a atual. Durante o período de formação deste paleossolo sucessivas acreções de materiais ocorreram concomitantemente à pedogênese. Dentre estas deposições, destacam-se as concentrações de areia média e fina formando lâminas descontínuas, onduladas e subhorizontais, cuja origem parece estar relacionada à formação de fluxos difusos. A presença de material orgânico fibroso, concentrado em forma de estratos, sugere a presença de uma superfície pretérita. A datação por  $^{14}\text{C}$  determinou idade acima de 44 Ka, para esta unidade.

O paleossolo 2 tem praticamente o mesmo teor de matéria orgânica que o paleossolo 1. Os resíduos de carvão orgânico encontram-se dispersos e restritos à base da unidade evidenciando a existência de paleoincêndios. A presença de fendas de dessecação pretérita indica períodos de intensa redução na disponibilidade de água no pedoambiente e exposição deste à atmosfera. Essas fendas, localizadas no topo da unidade, sugerem novas mudanças no ambiente, que se torna mais seco. A maior espessura do paleossolo 2 sugere um longo período de estabilidade do ambiente, pois a

contínua deposição de material, vindo das porções mais elevadas do terreno, não superou a pedogênese.

Na época de formação dos paleossolos, estima-se que a área atualmente ocupada pela voçoroca Monjolo, era um setor de convergência e retenção de fluxos subsuperficiais. Neste período, o paleossolo 3 deveria ficar durante certo período saturado de água. A cobertura vegetal desse paleossolo deveria ser relativamente densa, pois foram identificados resíduos de carvão e biotúbulos em posição de vida. Entretanto, a presença de paleofendas de dessecação sugere que a unidade também foi submetida a períodos de intenso ressecamento.

Aparentemente, estas fendas foram rapidamente cobertas pelo Colúvio IA em algum período de pluviosidade de alta magnitude. A erosão, oriunda desse ou desses eventos climáticos foram intensos o suficiente para gerar inclinação de 7° do paleossolo P3 em direção ao eixo central da voçoroca Monjolo.

Com o evento do colúvio IA, o ambiente passa por um processo mais intenso de erosão na alta e média encosta e de deposição na baixa encosta, que origina as demais unidades colúvias I, II, III e IV. Estas não apresentam resíduos orgânicos macroscópicos atuais ou pretéritos. Assim, é possível se considerar que os processos pedogenéticos foram superados pela deposição contínua de novos materiais, desde o recobrimento do paleossolo 3.

A análise granulométrica dos paleossolos e unidades colúvias, embora pouco conclusivos, indicam maior mobilização de finos nos paleossolos, enquanto nas unidades colúvias os finos apresentam baixa mobilidade. Já os teores de matéria orgânica são contrastantes quando se compara os percentuais obtidos para os paleossolos e as unidades colúvio-aluviais. A discrepância identificada nos teores de matéria orgânica pode ser relacionada à disponibilidade de água no sistema. Aparentemente, os paleossolos eram saturados de água durante certos períodos, propiciando pedoambiente com baixo Eh e cobertura vegetal típica de ambientes saturados de água, propiciando um ambiente favorável ao acúmulo de matéria orgânica nos paleossolos. Já, os baixos

CAMARGO FILHO et al. Caracterização e distribuição de paleossolo de ...

teores de matéria orgânica das unidades colúvias podem ser relacionados à mudança na disponibilidade de água do pedoambiente, redução da produção de massa orgânica pela cobertura vegetal e ao pedoambiente oxidante, o que permitiria a rápida destruição do material orgânico por fungos, que suportam bem a acidez do material colúvio-aluvial.

O presente trabalho fornece um quadro descritivo e analítico dos paleossolos e depósitos colúvio-aluvionares na Lapa – PR. Ainda é necessário aprofundar as análises sobre esses depósitos para que se possa compreender melhor esse ambiente nos últimos 44Ka.

**Referências bibliográficas** BREWER, R. **Fabric and mineral analysis of soils**. 2. ed. Nova Iorque: Krieger, 1976. 482p.

CAMARGO, G. **Processo de erosão no Centro e Sul do Segundo Planalto Paranaense: evolução de encosta e influência da erosão subterrânea na expansão de voçorocas**. 1998. 210f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

CAMARGO, G.; OLIVEIRA, M. A. T. de. Análise tridimensional de volumes de solo e evolução de encosta em área afetada por erosão em voçorocas e em túneis no sul do Segundo Planalto paranaense. **Geosul**, Florianópolis, v. 14, n.27, p. 430-437, 1998.

CANUTO, J. R. **Origem dos diamictitos e rochas associadas do Subgrupo Itararé, no sul do Estado do Paraná e Norte do Estado de Santa Catarina**. 1985. 186f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1985.

DORRONSORO, C. **Análisis de una cronosecuencia de suelos**. Disponível Em <[http:// www.edafologia.ugr.es/index.htm](http://www.edafologia.ugr.es/index.htm), acessado em: 14 set. 2004.

- CAMARGO FILHO et al. Caracterização e distribuição de paleossolo de ...  
EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 271p.
- FUCK, R. A. Nota explicativa da folha geológica de Quero-Quero. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, n. 19, p. 21, 1966.
- GOUDIE, A.; AMDERSON, M.; BURT, T.; LEWIN, J.; RICHARDS, K.; WHALLEY, B.; WORSLEY, P. **Geomorphological Techniques**. Londres: Routledge, 1994. 570 p.
- GUTIÉRREZ-ELORZA, M.; PEÑA-MONNÉ, J. L. Geomorphology and late Holocene climatic change in Northeastern Spain. **Geomorphology**, n. 23, p. 205 –217, 1998.
- McFADDEN, L. D.; Mc AULIFFE, J. R. Lithologically influenced geomorphic responses to Holocene climatic changes in the Southern Colorado Plateau, Arizona: A soil-geomorphic and ecologic perspective. **Geomorphology**, n. 19 p. 303-332, 1997.
- MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell® Soil Color Charts**. Baltimore: 2000. Tab. NETTLETON, W. D.; OLSON, C. G.; WYSOCKI, D. A. Paleosol classification: problems and solutions. **Catena**, n.41p. 93-109, 2000.
- OLIVEIRA, M. A. T. de; CAMARGO, G.; PAISANI, J.C.; CAMARGO FILHO, M. Caracterização paleohidrológica de estruturas sedimentares quaternárias através de análises macroscópicas e microscópicas: do registro sedimentar local aos indícios de mudanças globais. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 28, n.2, p 183-195, 2001.

CAMARGO FILHO at all. Caracterização e distribuição de paleossolo de ...

PALKA, J. Nota explicativa da Folha Geológica de Porto Amazonas. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**. Curitiba, n.22, P. 21, 1966.

RETALLACK, G.J. **A colour Guide to Paleosols**. Chichester: John Wiley & Sons Lt., 1997. 175p.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 280p.

THOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

VESTER, E.; Van ROOYEN, T.H. Palaeosols on a fluvial terrace at Driekop, Northern Province, South Africa as indicators of climatic changes during the Late Quaternary. **Quaternary International**, n. 57 e 58, p. 229 – 235, 1999.

PESSENDA, L C. R.; GOUVEIA, S. E. M.; FREITAS, H. A. de; RIBEIRO, A. de S.; ARAVENA, R., BENDASSOLLI, J. A.; LEDRU, M. P.; SIEFEDDINE, A. F.; SCHEEL-YBERT, R. Isótopos do carbono e suas aplicações em estudos paleoambientais. In: SOUZA, C. R. de G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. dos S.; DE OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p.75-93.

Recebido em abril de 2015  
Aceito em novembro de 2015