

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

**Propriedades micromorfológicas de colúvios em encosta no médio vale do Rio Marrecas (Sudoeste do Estado do Paraná) - bases para distinção de formações superficiais alóctones e autóctones em substrato basáltico**

*Julio Cesar Paisani, Marga Eliz Pontelli*

*Pesquisas em Geociências*, 39 (1): 53-62, jan./abr., 2012.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/35814>

---

Publicado por

**Instituto de Geociências**

---



**Portal de Periódicos**  
**UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

## **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - jan./abr., 2012.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

## Propriedades micromorfológicas de colúvios em encosta no médio vale do Rio Marrecas (Sudoeste do Estado do Paraná) - bases para distinção de formações superficiais alóctones e autóctones em substrato basáltico

Julio Cesar PAISANI & Marga Eliz PONTELLI

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Francisco Beltrão. Rua Maringá, 1200, Vila Nova, CEP 85.605-010, Francisco Beltrão, PR. E-mail: juliopaisani@hotmail.com, mepontelli@hotmail.com.

Recebido em 09/2010. Aceito para publicação em 04/2012.

Versão online publicada em 01/12/2012 ([www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br](http://www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br))

**Resumo** - Este artigo apresenta a organização microscópica de colúvios encontrados no médio vale do rio Marrecas (Sudoeste do Estado do Paraná), visando auxiliar na diferenciação genética de formações superficiais lateríticas alóctones daquelas autóctones no Planalto Basáltico. Os métodos incluem: i) o levantamento das propriedades sedimentológicas e a identificação de litofácies; e ii) a descrição micromorfológica de nove lâminas delgadas representativas das unidades colúvias. A distribuição relativa dos constituintes e das microfieções por processos foram quantificadas nas lâminas, por meio da análise de imagem. As litofácies lama cascalhenta maciça com matriz suportada e cascalho lamoso maciço com matriz suportada foram identificadas. As propriedades microscópicas dos colúvios revelaram microfieções relacionadas a processos deposicionais, herdadas do material de origem e decorrentes de transformações pós-deposicionais. As microfieções identificadas nas duas primeiras situações podem servir de marcadores da origem alóctone de formações superficiais ricas em oxihidróxidos de ferro, auxiliando na sua diferenciação genética.

**Palavras-chave:** micromorfologia, depósitos de colúvios, Rio Marrecas, Planalto Basáltico.

**Abstract** - MICROMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF COLLUVIUMS IN HILLSLOPE IN THE MIDDLE VALLEY OF MARRECA RIVER (SOUTH-WEST OF PARANÁ STATE) - BASIS FOR DISTINCTION OF ALLOCHTHONOUS AND AUTOCHTHONOUS SURFACES FORMATIONS IN BASALTIC SUBSTRATUM. This article presents the microscopic organization of colluviums located in the valley of Marrecas River (South-west of Paraná State), aiding to help in the genetic differentiation of allochthonous from the autochthonous surfaces formations in basaltic substratum. It has been proceeded as it follows: i) survey of the sedimentological properties and the identification of lithofacies; and ii) micromorphological description of nine thin sections representatives of the colluvial units. The relative distributions of constituents and microstructures by processes were quantified in the thin sections, through image analysis. It has been identified matrix support massive gravelly mud and matrix support massive muddy gravel lithofacies. Microscopic properties of the colluvium deposits showed microstructures related to depositional processes, which were inherited from the source material and are resulted from post-depositional transformations. The microstructures identified in the two situations can work as markers of allochthonous origin of surface formations rich in iron oxyhydroxides, assisting in its genetic differentiation.

**Keywords:** micromorphology, colluvium, Marrecas River, Basaltic Plateau.

### 1. Introdução

O termo *colúvio* tem sido utilizado na literatura para designar depósitos gerados e estabelecidos no ambiente de encosta (Thomas, 1994), aplicado a uma variedade de depósitos resultantes tanto de movimentos de massa quanto de escoamento laminar em diferentes zonas climáticas (Thomas, 1994; Bertran *et al.*, 1997; Blikra & Nemeč, 1998; Nemeč & Kazanci, 1999; Millar & Nelson, 2001; Millar, 2006; Ferreira & Oliveira, 2006). No Brasil o termo passou a ter uma conotação paleoclimática, sendo interpretado como indicador de mudanças climáticas passadas (Bigarella & Mousinho,

1965a, 1965b; Ab'Saber, 1966). Independente dos fatores envolvidos, os depósitos de colúvio documentam a ação da morfogênese escultuando a paisagem geomorfológica e promovendo a evolução das encostas. A intensidade dessa esculturação é variável e depende de cada contexto geográfico.

Na região sudoeste do Paraná, Planalto Basáltico (Almeida, 1956), pouco se sabe a respeito da ação da morfogênese escultuando o relevo regional. Nessa paisagem comumente ocorrem formações superficiais ricas em oxihidróxidos de ferro, geralmente classificadas como solos autóctones, sobretudo no ambiente de encosta (Bhering & Santos, 2008). É difícil

identificar depósitos de colúvio face sua similaridade macroscópica com os solos autóctones. A identificação da gênese dessas formações superficiais é primordial para se entender a evolução geomorfológica da região. Nesse sentido Paisani & Geremia (2010) identificaram depósitos de colúvios na transição alta e média encosta situada no médio vale do rio Marrecas, região sudoeste do Paraná, Planalto Basáltico. Os autores apresentam as propriedades sedimentológicas desses depósitos, com destaque para a compreensão da evolução das encostas, dando pouca atenção à determinação das propriedades micromorfológicas (microfábrica).

As propriedades micromorfológicas de depósitos de colúvio têm sido destacadas na literatura para se compreender: i) os processos deposicionais atuais e passados (Mücher, 1979; Bertran & Texier, 1999; Oliveira *et al.*, 2001; Santos & Varajão, 2004; Camargo, 2005; Ferreira & Oliveira, 2006); ii) as propriedades do material da área fonte dos depósitos (Mücher & Morozova, 1983; Modenesi-Gauttieri & Toledo, 1996; Oliveira *et al.*, 2001; Santos & Varajão, 2004); e iii) as transformações pós-deposicionais (Mücher & Morozova, 1983). Por outro lado, a literatura é carente de trabalhos que utilizam as propriedades

micromorfológicas de depósitos de colúvios ricos em oxidróxidos de ferro como ferramenta na diferenciação genética de formações superficiais lateríticas alóctones de autóctones. Diante disso, este trabalho apresenta a organização microscópica de depósito coluvial encontrado no Planalto Basáltico, na região sudoeste do Paraná, levantando propriedades micromorfológicas que auxiliem na distinção genética de formações superficiais alóctones daquelas autóctones.

## 2. Área, materiais e métodos

### 2.1. Aspectos gerais da área

O depósito de colúvio estudado se situa entre a alta e média encosta do rebordo de um dos sete patamares intermediários que circundam o médio vale do rio Marrecas (Paisani *et al.*, 2008a), entre as cotas de 620 a 600 m de altitude. O referido depósito se encontra próximo à área fonte e foi gerado por movimentos de massa, possivelmente durante o Holoceno, decorrente da instabilização de cobertura pedológica fersialítica (Paisani & Geremia, 2010). Nesse local do vale se estabeleceu o sítio urbano de Francisco Beltrão, município da região sudoeste do Paraná (Fig. 1).

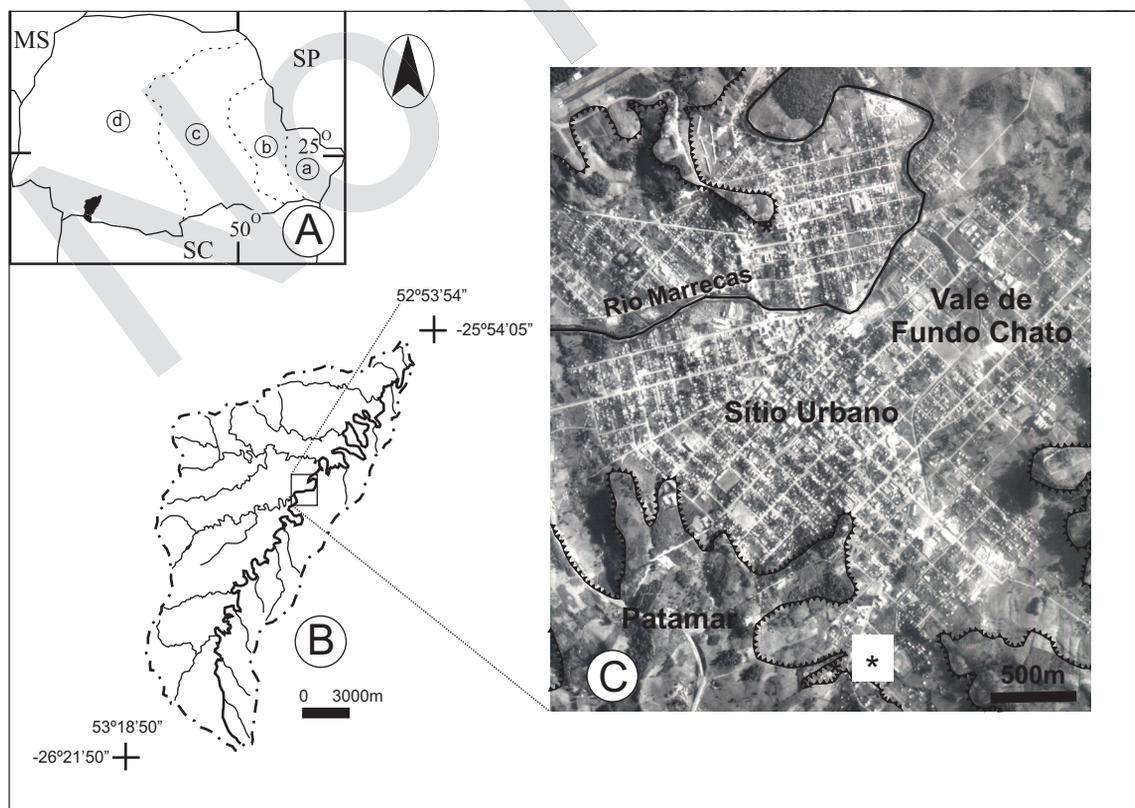


Figura 1. Área de estudo. A: Unidades fisiográficas do Paraná (a: Serra do Mar/Litoral, b: Primeiro Planalto, c: Segundo Planalto, d: Terceiro Planalto) e o sistema hidrográfico do rio Marrecas (detalhe em negro). B: Bacia hidrográfica do rio Marrecas. C: Sítio urbano de Francisco Beltrão (\* localização da Seção Estratigráfica em encosta no bairro São Cristóvão).

O relevo da bacia hidrográfica é caracterizado por: i) escalonamento de patamares com topos tabulares suavemente ondulados, devido a presença de cabeceiras de drenagem e depressões fechadas, cujo nível mais elevado corresponde ao sexto remanescente de superfície aplainada identificado na região por Paisani *et al.* (2008b); ii) vales com segmentos tanto em canyon quanto com fundo chato, formando este último alvéolos; iii) encostas, em sua maioria, convexas; iv) canais conectados e desconectados da rede hidrográfica; v) relevos residuais (mesetas); e vi) formações superficiais ricas em oxidróxidos de ferro, geralmente classificadas como solos autóctones (Bhering & Santos, 2008).

No contexto regional o relevo da área da bacia do rio Marrecas se insere na unidade de relevo designada por Almeida (1956) de Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. Especificamente no Estado do Paraná, essa unidade geomorfológica é referida por Maack (1981) como Terceiro Planalto Paranaense (Fig. 1). A designação de Planalto Basáltico deve-se ao predomínio das rochas efusivas básicas, enquanto as de natureza intermediária à ácida apresentam ocorrência mais restrita (Nardy *et al.*, 2002). Apesar de restrito, há registro na área drenada pelo rio Marrecas de afloramento de camadas delgadas de riolito (Paisani *et al.*, 2008c).

A bacia do rio Marrecas está inserida em zona climática subtropical mesotérmica úmida, Cfa na classificação de Köppen, com 2.000 mm de pluviosidade média anual (Martins, 2003).

## 2.2. Descrição macroscópica do depósito de colúvio

O depósito de colúvio foi exposto pela abertura de rua na instalação de loteamento no bairro São Cristóvão, cidade de Francisco Beltrão. A abertura da rua fez aflorar o topo de derrame basáltico alterado, onde se assenta o depósito de colúvios. A seção tem 3,90 m de perfil vertical, dos quais 2,90 m foram descritos a partir de seção exposta por corte e o restante por intermédio de sondagem com trado holandês.

A descrição baseou-se nos seguintes procedimentos: i) individualização e denominação das camadas por algarismos romanos da base para o topo; ii) tipo de contato entre as camadas; iii) estratificação; iv) bioturbação; v) atitude das camadas; vi) presença de raízes; vii) seleção, em função da relação entre os tamanhos dos clastos; viii) matriz; ix) gradação; e x) cor da matriz (Carta de MUNSELL), com representação das unidades colúvias em seção colunar, procedimento comum na estratigrafia (Nichols, 1999). Os clastos maiores

que seixo fino foram descritos quanto à constituição, arredondamento e esfericidade, conforme Pettijohn *et al.* (1987). As descrições foram sistematizadas e sintetizadas em propriedades sedimentológicas que possibilitassem classificá-las em litofácies, utilizando-se a nomenclatura de Ghibaudo (1992). A textura da matriz das unidades colúvias foi determinada com base no diagrama de Flemming (2000), onde foram plotados os dados granulométricos obtidos pelo clássico método de peneiramento e pipetagem com separação via úmida (Sugio, 1973).

## 2.3. Descrição micromorfológica

A descrição micromorfológica é precedida por duas fases: i) coleta e impregnação de amostras indeformadas; e ii) confecção de lâminas delgadas. Com auxílio de caixas de cartolina de dimensões 10 x 5 cm, foi coletado um total de nove amostras indeformadas, da base e do topo das unidades colúvias. As amostras foram impregnadas no Laboratório de Análise de Formações Superficiais da UNIOESTE utilizando-se de resina poliéster, conforme Castro (1985). Essas amostras foram submetidas a confecção de lâminas delgadas junto ao Laboratório de Laminação do Instituto de Geociências, Departamento de Geologia e Recursos Naturais da UNICAMP. As lâminas foram descritas no Laboratório de Microscopia Ótica da UNIOESTE, Campus Francisco Beltrão, conforme critério e terminologia proposta por Stoops (2003). A distribuição relativa dos constituintes (DRC) e a distribuição relativa das microfeições por processos (DRMP), nas lâminas, foram quantificadas conforme Paisani & Hendges (2010) usando análise de imagem.

## 3. Resultados

### 3.1. Características macroscópicas das fácies deposicionais

Com base nas descrições em campo foram identificadas três unidades colúvias (Fig. 2), cujas propriedades macroscópicas e granulométricas possibilitaram classificá-las em dois tipos de litofácies: i) lama cascalhenta maciça com matriz suportada (*matrix support massive gravelly mud* –  $m_1GyM$ ) e ii) cascalho lamoso maciço com matriz suportada (*matrix support massive muddy gravel* –  $m_1MyG$ ).

As unidades colúvias I e III são  $m_1GyM$ . A primeira se encontra na base do depósito, em discordância com o substrato de basalto, e tem fração

lama com textura *argila levemente siltosa* (classe E-V de Flemming, 2000) a *lama levemente arenosa muito argilosa* (classe D-V), cor vermelha (2.5YR4/6), litorrelíquias de basalto tamanho areia grossa, grânulos e seixo com variado estágio de alteração e bioturbação moderada recente. A segunda unidade se diferencia da primeira pelos seguintes aspectos: i) clastos grossos de basalto maciço com baixo grau de alteração; ii) maior teor de lama (Fig. 2); iii) textura *argila levemente siltosa* (classe E-V) na base e *lama levemente arenosa argilosa* (classe D-IV) no topo; e iv) impregnação de matéria orgânica pós-deposicional associada a pedogênese (horizonte A), com raízes e poros tubulares milimétricos abundantes. Devido à alteração do material grosso, não foi possível verificar o grau de arredondamento e esfericidade

A unidade II corresponde a  $m_1MyG$ , sendo caracterizada por clastos de basalto maciço com tamanho seixo a bloco em matriz suportada, cuja fração lama tem cor vermelha (2.5 YR 4/6) e textura *argila levemente siltosa* (classe E-V) na base passando para *lama levemente arenosa argilosa* (classe D-IV) no topo. Neste último local, se registram alguns clastos imbricados transversalmente a direção da sedimentação do material, cuja atitude é de 20° S. Isso sugere que esses clastos foram parcialmente retrabalhados pelo escoamento superficial antes da deposição da unidade sobrejacente. Não foram encontrados nessa unidade indícios de bioturbação e raízes, além daquelas que ocupam a atual parede da seção. Em relação aos clastos grossos (seixos e blocos), estes são arredondados/subangulosos e com grau de alteração restrito a um córtex levemente descolorido.

### 3.2. Propriedades micromorfológicas

A DRC expressa a distribuição relativa entre esqueleto, plasma e poros, cujos dois primeiros correspondem, respectivamente, as frações grossa (> 0,062 mm) e fina ( $\leq 0,062$  mm). A classificação mais utilizada é a de Stoops & Jongerius (1975, *apud* Stoops, 2003). O critério de classificação é qualitativo e se baseia em cinco tipos básicos representados em uma bipirâmide trigonal. Aplicando essa classificação às unidades colúviais estudadas percebe-se o predomínio da categoria *porfírica aberta* (Fig. 3A) em ambas as fácies deposicionais. Tal categoria indica que o esqueleto (S), menos frequente, se distribui com grãos distantes uns dos outros em matriz plásmica (G) (Fig. 3A). A quantificação da DRC pela análise de imagens mostrou em média 2% de esqueleto, 95%

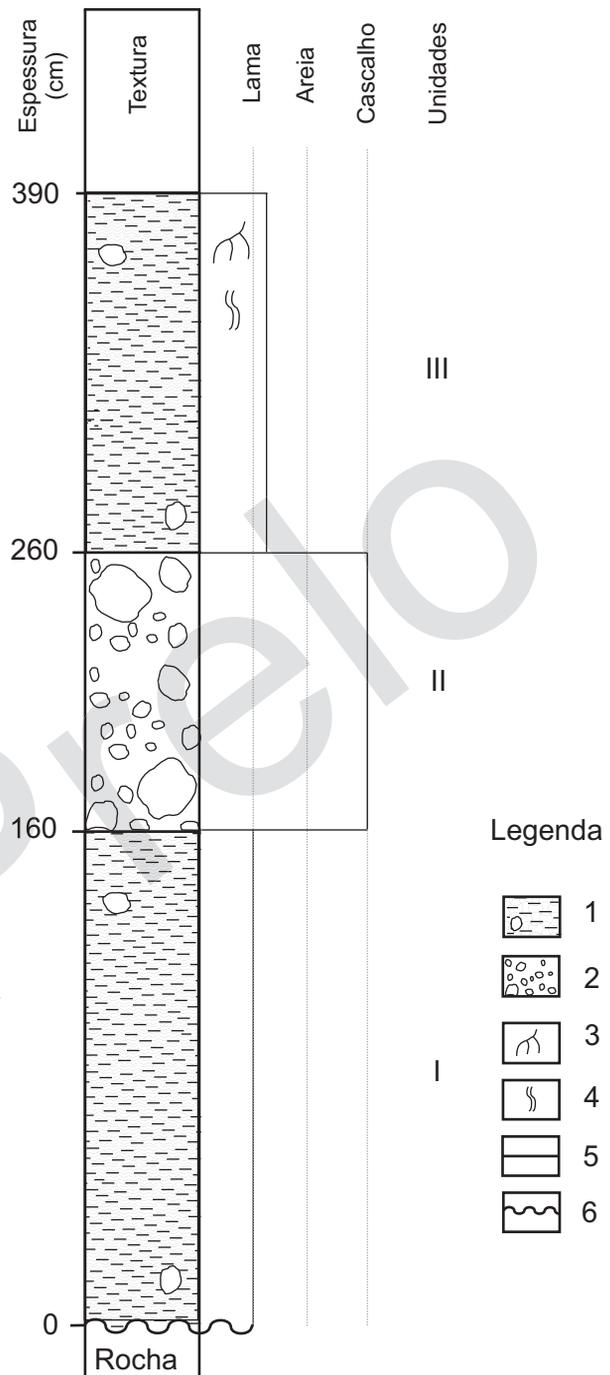


Figura 2. Seção colunar esboçando as unidades colúviais (I a III) da área de estudo. 1: lama cascalhenta maciça com matriz suportada (*matrix support massive gravelly mud* –  $m_1GyM$ ). 2: cascalho lamoso maciço com matriz suportada (*matrix support massive muddy gravel* –  $m_1MyG$ ). 3: raízes. 4: bioturbação. 5: limite abrupto. 6: limite erosivo.

de plasma e 3% de poros (V) (Fig. 3B).

O *esqueleto* é constituído predominantemente por minerais primários opacos, como ilmenita e magnetita (IM), sendo difícil dissociar um do outro. Outros minerais são raros, destacando-se zeólita e quartzo (Q). Em menor proporção registram-se alterorelíquias de basalto (L) e nódulos

litomórficos (NL) e pedomórficos (Np) de forte impregnação (Fig. 3C). Esses constituintes se distribuem de forma aleatória e são comuns a ambas as litofácies, variando em proporção nas unidades colúviais. No caso da unidade III, litofácies  $m_1GyM$ , registra-se predomínio de nódulos lito e pedomór-

ficos de forte impregnação (Fig. 3E). Pedorelíquias na forma de agregados são raras na litofácies  $m_1GyM$ . Registra-se apenas um caso de agregado relíquio (R) da cobertura pedológica da área fonte, com propriedades similares ao fundo matricial, no topo da unidade I (Fig. 4A).

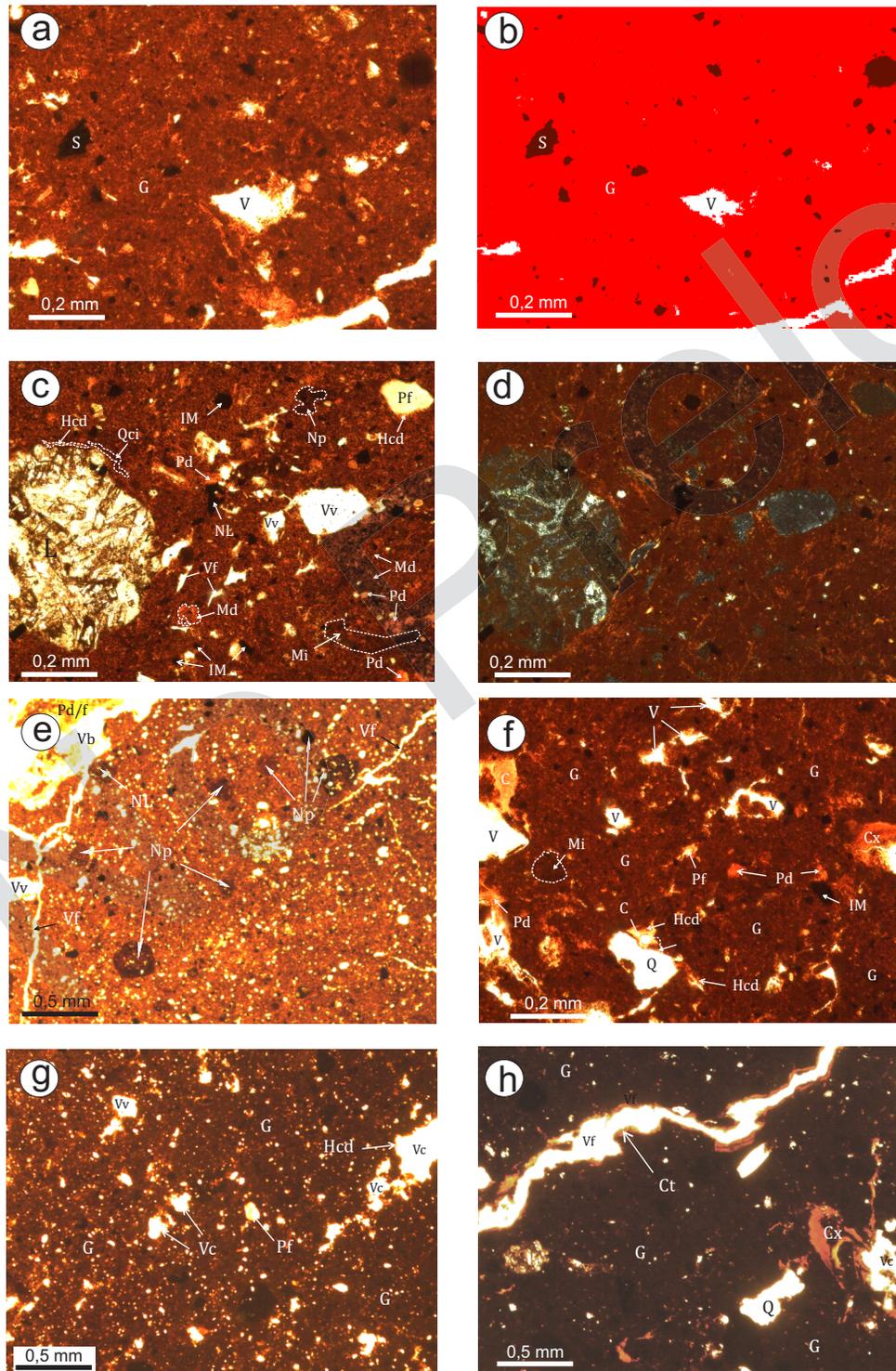


Figura 3. Imagens micrográficas identificadas na fácies lama cascalhenta maciça com matriz suportada ( $m_1GyM$ ): capturadas (A, C: Unidade I/LPP; D, F: Unidade I/LPC; E: Unidade III-base/LPP; G: Unidade III-centro/LPC; H: Unidade III-topo/LPC) e classificada como DRC (B: Unidade I/LPP – adaptado de Paisani & Hendges, 2010). LPP: luz polarizada plana. LPC: luz polarizada cruzada. G: fundo matricial (matriz) + acumulações plásmicas intrusivas. Cx: pedofeição complexa.

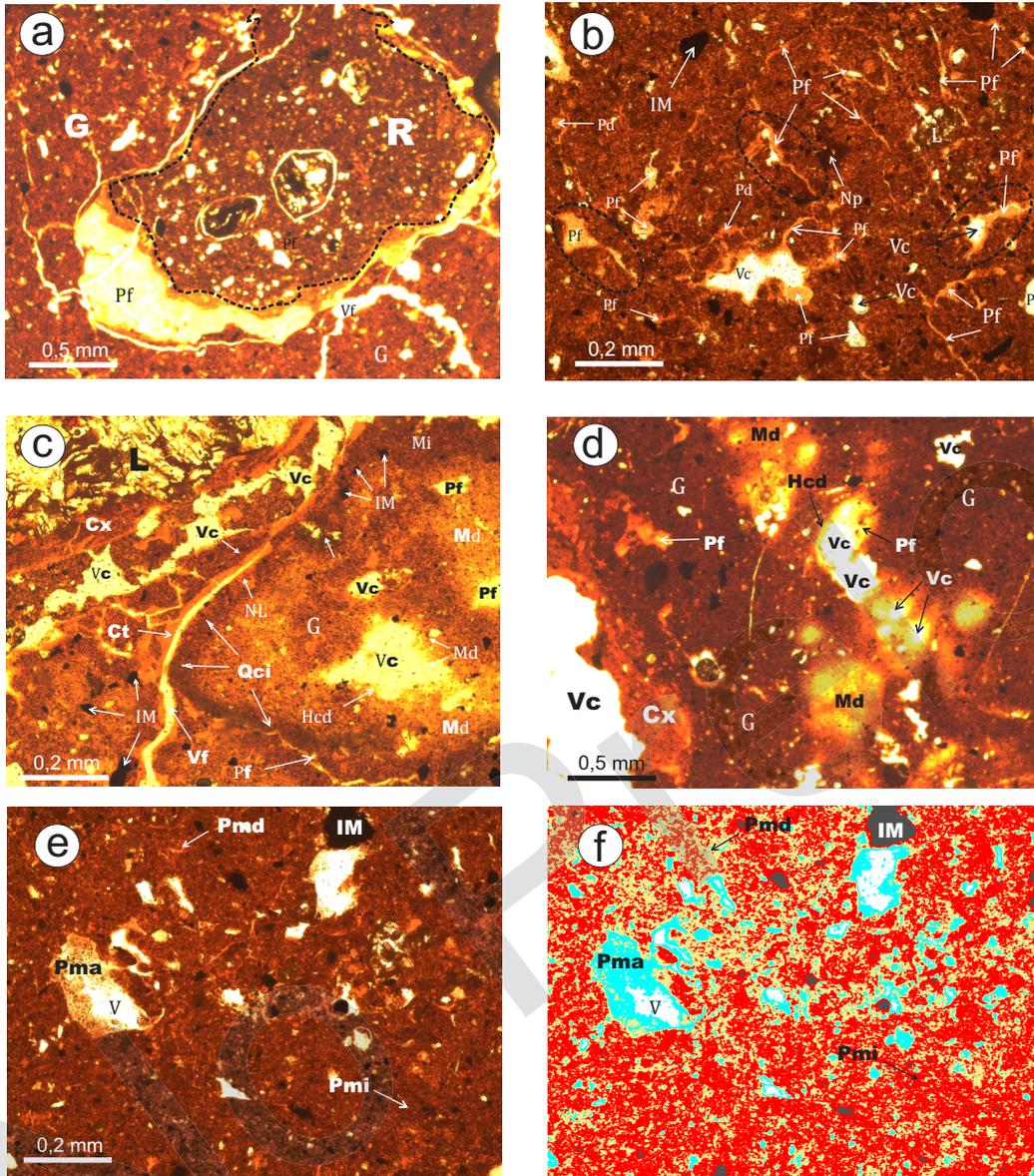


Figura 4. Imagens micrográficas capturadas (A: UI-topo /LPP; B, C, E, F: UI /LPP; D: UII /LPP) e classificadas como DRMP (F). LPP: luz polarizada plana. UI,II,III: unidades colúviais. Cx: pedofeição complexa. (B): fundo matricial rico em oxidróxido de ferro mostrando o preenchimento de fissuras com ferri-argilãs (Pf) e desenvolvimento de cavidades tanto no fundo matricial quanto a partir da evolução de poros fissurais (áreas circulares). (C) microfieções geradas pelo processo de depleção plásmica, demonstrando a migração de ferro para poro fissural pré-existente. (D) depleção - poros cavitários e “desmonte” do fundo matricial. (E) fundo matricial em fase inicial de depleção. (F) classificação da imagem “e” por processo micromorfológico (acumulação - Pma; depleção - Pmd; impregnação - Pmi). Nota-se que as cavidades aparecem, preferencialmente, nas áreas onde ocorre a depleção do fundo matricial (adaptado de Paisani & Hendges, 2010).

O *plasma* se distribui tanto pelo fundo matricial, plasma mátrico, quanto externo ao fundo matricial, neste último caso gerando plasma intrusivo. Em ambas as litofácies predominam plasma mátrico, cerca de 90%, com orientação indiferenciada. Localmente, aparece orientação: granoestriada, poroestriada, circular, semicircular, crescente e reticulada (Fig. 3D). A orientação indiferenciada se deve à isotropia plásmica associada a forte impregnação por oxihidróxido de ferro translocado (Fig. 3D), na maioria das uni-

dades de ambas as litofácies. No caso da unidade colúvial III, a partir de seu topo, a isotropia também está associada à impregnação moderada (Fig. 3G) e forte (Fig. 3H) por matéria orgânica. A impregnação da matriz por oxihidróxido de ferro ocorre de duas formas: i) herança do material de origem, cobertura pedológica laterítica (Fig. 3F), e ii) concentração diante de translocações plásmicas (Fig. 3C-F; 4C-E). No fundo matricial ocorrem microfieções decorrentes do processo de depleção, caracterizado pela translocação plásmica com dis-

sociação entre ferro e argila. Foram individualizadas as seguintes microfeições associadas a esse processo: i) hipocutãs de depleção (Hcd) de grãos e poros (Fig. 3C-F-G; 4C-D); ii) microfeição de depleção plásmica mátrica (Md) (Fig. 3C; 4C-E); iii) microfeições de impregnação caracterizadas pelo conjunto de hipocutãs de impregnação (Hci), quasicutãs (Qci) e impregnações de ferro (Fig. 3C-F; 4C-E) e iv) nódulos pedomórficos de fraca a moderada impregnação (Fig. 3C); além do desenvolvimento de poros cavitários (Vc) (Fig. 3A-G-H; 4B-D). A quantificação da distribuição relativa dessas microfeições por processos micromorfológicos mostra o predomínio de impregnação (Pmi - 54%) em relação a depleção (Pmd - 36%), face ao somatório das formas de ocorrência da concentração de ferro, como exposto. A depleção ocorre em ambas litofácies, sendo mais significativa no fundo matricial do que em relação aos poros, registrando-se em média 32% de microfeições de depleção e cerca de 4% de hipocutãs de depleção (Fig. 4C-D). A depleção é mais intensa na unidade II e no topo da unidade I (Fig. 4E-F).

Em relação aos poros é comum o predomínio de fissuras (Vf) em ambas litofácies, com presença de cavidades (Vc) (Fig. 4B-C-D), vesículas (Vv) (Fig. 3C-E-G) e câmaras, conhecidas como pedotúbulos (Vb) (Fig. 3E). As fissuras decorrem da contração e expansão do fundo matricial e são responsáveis pela microestrutura em fendas e rachaduras observadas localmente. Tais poros exibem cutãs típico (Ct) (Fig. 3H), cutãs de crescimento (C) (Fig. 3F) e micropans. Na maioria dos casos se mostram preenchidos com géis e ou argilãs muito finos (Pf), por vezes, só perceptíveis com tratamento de imagem (Fig. 3F; 4A-F). Tais poros são preenchidos pelo produto da depleção (Fig. 3F). As cavidades se distribuem no fundo matricial e geralmente estão preenchidas tanto contínua quanto descontinuamente por ferriargilãs finos (Pf) e densos (Pd) (Fig. 3G; 4B-D). Por vezes, as cavidades estão associadas a poros fissurais (Fig. 4B). As câmaras estão presentes nas três unidades colúvias e decorrem da flora e fauna que cobria atualmente as paredes da seção onde aflora o depósito de colúvios (Fig. 3E).

#### 4. Discussão dos resultados

##### 4.1. Processos deposicionais

Com base nas descrições das seções estratigráficas e na determinação da textura da matriz das unidades colúvias, dois grupos faciológicos gerais foram encontrados: lama cascalhenta

(*gravelly mud* - GyM) e cascalho lamoso (*muddy gravel* - MyG), ambas com estrutura maciça (*massive muddy gravel* - mMyG e *massive gravelly mud* - mGyM). Essas propriedades apontam, respectivamente, para dois processos deposicionais: i) fluxo de lama com detritos e ii) fluxo de detritos. A pequena distância percorrida pelos fluxos sugere que as propriedades das duas categorias de fluxo refletem a disponibilidade das frações granulométricas na área fonte. O mesmo raciocínio se aplica para a variabilidade na textura da fração lama apontada pelo diagrama de Flemming.

Hipoteticamente as unidades com aumento da proporção de argila na matriz implicariam em fluxos cada vez mais viscosos, enquanto o aumento da proporção de areia representaria fluxos difusos associados ao escoamento superficial. Por outro lado, diante da proximidade das unidades colúvias com a área fonte, as propriedades texturais da matriz refletem apenas o grau de evolução pedológica do material de origem que forneceu sedimentos para as unidades colúvias.

As propriedades texturais e estruturais das unidades colúvias indicam que os depósitos foram gerados por deslizamento, cujos fluxos tiveram alta concentração de sedimentos e que a componente água esteve presente no processo deposicional. A porosidade vesicular representa bolhas de ar aprisionadas na matriz de um movimento de massa liquefeito (Bertarn & Texier, 1999). A liquefação foi suficiente para desenvolver matriz porfírica aberta em ambas as litofácies e para obliterar agregados relíquios da cobertura pedológica original.

Deste modo, pode-se pensar que as unidades colúvias lama cascalhenta correspondem à mistura de materiais de horizontes B e BC. No caso da unidade colúvia cascalho lamoso, esta resulta da mistura de materiais dos horizontes CB e C. Desse modo, essa última unidade estaria mais relacionada à fonte do material de origem do que à mistura de colúvio lamoso com paleopavimento detrítico, como se aventa em outros casos de depósitos de colúvio referidos pela literatura clássica (Tricart, 1959; Ab'Sáber, 1966; Bigarella & Mousinho, 1965a,b; Penteadó, 1969).

##### 4.2. Microfeições herdadas

As microfeições herdadas são comuns a ambas as litofácies, variando apenas em proporção conforme a unidade colúvia, e atestam que os constituintes das unidades colúvias procedem da mesma fonte de origem. A impregnação do fundo

matricial por oxihidróxido de ferro é a propriedade micromorfológica que melhor expressa a herança da cobertura pedológica de origem e aponta para cobertura laterítica, cujo grau de evolução foi estimado por Paisani & Pontelli (2010) como fersialítica e ou transicional para ferruginosa. O predomínio de ilmenita e ou magnetita na fração esqueleto mostra que a seleção pedogeoquímica transformou os demais minerais primários mais instáveis da cobertura laterítica. A presença de nódulos pedomórficos de forte impregnação, perceptíveis apenas em escala microscópica, sugere que o processo de nodulação da cobertura pedológica original era incipiente, compatível com uma cobertura laterítica fersialítica e ou transicional para ferruginosa. A presença de nódulos litomórficos e litorrelíquias de basalto atesta a mistura de material de horizontes pedológicos B, BC e C. A ausência de lentes de caolinita sugere que a cobertura laterítica fonte das unidades colúvias exibia horizonte C rico em clástos da rocha mãe e matriz constituída, sobretudo, por oxihidróxido de ferro. A pedorrelíquias na forma de agregado demonstra que a disposição dos constituintes esqueleto e plasma mátrico é similar àquela encontrada nas unidades colúvias de ambas as litofácies. Esse fato reforça a constatação de que as propriedades micromorfológicas das unidades colúvias, fácies proximal, refletem diretamente as características dos materiais da área fonte ao invés da dinâmica dos processos deposicionais. Fato também observado por Bertran & Texier (1999) em depósitos de colúvios de áreas temperadas.

#### 4.3. Transformações pós-deposicionais

A ausência de pedalidade mostra que as transformações pós-deposicionais estão em estágio inicial, não sendo suficientes para reorganizar o material como se espera pela ação da pedogênese. Nessa fase inicial, que pode ter começado logo após a deposição das unidades - fase sindeposicional, a componente água é o principal fator de transformação das unidades colúvias. Essa componente estava presente nas unidades durante a deposição, devido ao tipo de fluxo que as geraram, e inseriu-se posteriormente, de forma sazonal, pela infiltração decorrente de eventos pluviométricos posteriores. A água é responsável pela umectação do fundo matricial. Com a dessecação, o fundo matricial rico em ferrãs e argilãs desenvolve dois fenômenos: i) desagregação e ii) migração de ferro. Enquanto a desagregação gera poros fissurais, a migração causa poros cavitários e feições micromorfológicas tanto de perda quanto de acumulação relativa de

ferrãs no fundo matricial. Esses fenômenos são concomitantes, como se observa pela presença de poros fissurais associados a cavitários e pelas microfeições de acumulação em ambos (Fig. 4B). As microfeições de perda mais comuns são Md e Hcd (Fig. 4C-D), enquanto as microfeições de acumulação mais comuns são Np e Qci (Fig. 4C). Esses processos são de intensidades variáveis, podem ser de baixa ou alta intensidade, podendo variar tanto pelo grau de dispersão dos ferriargilãs do fundo matricial quanto pela recorrente incidência de água promovendo a umectação do fundo matricial. A baixa intensidade desses processos foi registrada nas três unidades, com a fragmentação do fundo matricial gerando fissura, cavidades e microfeições de depleção. Acredita-se que a baixa intensidade decorra da contração e expansão naturais do material, associado aos argilominerais 2:1 que predominam nos argilãs (Paisani & Pontelli, 2010). Essa contração e expansão natural do material são responsáveis pelo desenvolvimento localizado de microestrutura do fundo matricial em rachaduras e fendas. No topo da unidade I e na base da unidade II registra-se alta intensidade de desagregação e migração de ferro, com o desenvolvimento de cavidades e microfeições de impregnação (Fig. 4C-D). Possivelmente, a intensificação desses processos se deva ao grau de dispersão dos ferriargilãs do fundo matricial, pois resultados preliminares de dispersão de argilas demonstram os maiores índices para esses locais, variando de 6,88 a 9,46 % de argila dispersa em água.

#### 5. Conclusões

As propriedades microscópicas de depósito de colúvio de seção estratigráfica no médio vale do rio Marrecas revelaram microfeições: i) relacionadas aos processos deposicionais; ii) herdadas do material de origem; e iii) decorrentes de transformações pós-deposicionais. As microfeições identificadas nas duas primeiras podem servir de marcadores da origem alóctone de formações superficiais ricas em oxihidróxidos de ferro. A porosidade vesicular é indício de bolhas de ar aprisionado na matriz de um movimento de massa liquefeito. A presença concomitante de nódulos litomórficos e pedomórficos de forte impregnação em matriz porfírica fechada, aponta para mistura no processo de sedimentação de materiais provenientes de diferentes horizontes pedológicos. Neste caso deve-se atentar para a ausência de pedotúbulos que possam indicar mistura biológica *in situ*. Enfim, a presença de

pedorelíquias na forma de agregados é um forte indício de formação superficial alóctone, pelo fato de representar uma microamostra da organização do material de origem. Diante disso, verifica-se que o levantamento das propriedades micromorfológicas de materiais ricos em óxidos de ferro auxilia a diferenciação genética entre formações superficiais lateríticas alóctones e autóctones.

**Agradecimentos** - Ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e à UGF/SETI/Gov. Paraná, pelo apoio financeiro (Termo de Cooperação Técnica-Financeira n.13/2007).

## Referências

- Ab`Saber, A.N. 1966. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. *Notícias Geomorfológicas*, 11: 59-80.
- Almeida, F.F.M. 1956. O Planalto basáltico da Bacia do Paraná. *Boletim Paulista de Geografia*, 24: 03-34.
- Bertran, P. & Texier, J.P. 1999. Facies and micro-facies of slope deposits. *Catena*, 35: 99-121.
- Bertran, P., Héту, B., Texier, J.P. & Steijn, H.V. 1997. Fabric characteristics of subaerial slope deposits. *Sedimentology*, 44: 1-16.
- Bhering, S. B. & Santos, H. G. 2008. *Mapa de Solos do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro, Embrapa Florestas, Embrapa Solos, Instituto Agronômico do Paraná, 74p. 1 CD-Rom.
- Bigarella, J.J. & Mousinho, M.R. 1965a. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. *Boletim Paranaense de Geografia*, 16/17: 153-197.
- Bigarella, J.J. & Mousinho, M.R. 1965b. Significado paleogeográfico e paleoclimático dos depósitos rudáceos. *Boletim Paranaense de Geografia*, 16/17: 7-16.
- Blikra, L.H. & Nemeç, W. 1998. Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, facies and palaeoclimatic record. *Sedimentology*, 45: 909-959.
- Camargo, G. 2005. *O significado paleoambiental de depósitos de encosta e de preenchimento de canal no município de Lapa (PR) no sul do Segundo Planalto Paranaense*. Florianópolis, 297 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Castro, S.S. 1985. Impregnação de amostras de solo para confecção de lâminas delgadas. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 15: 44.
- Ferreira, G.M.S.S. & Oliveira, M.A.T. 2006. Aplicação da Micromorfologia de Solos ao Estudo de Sedimentos Alúvio-Colúviais em Cabeceiras de Vale. *Pesquisas em Geociências*, 33: 3-18.
- Flemming, B.W. 2000. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Continental Shelf Research*, 20: 1125-1137.
- Ghibaudo, G. 1992. Subaqueous sediment gravity flow deposits: practical criteria for their field description and classification. *Sedimentology*, 39: 423-454.
- Maack, R. 1981. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro, J. Olympio/Curitiba, 442p.
- Martins, G. 2003. Caracterização climática do sudoeste do Paraná segundo Maack. In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA - ENGEIO, 8 e ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 2, 2003, Francisco Beltrão. *Anais...* Francisco Beltrão, UNIOESTE, p.29-31.
- Millar, S.W.S. 2006. Processes dominating macro-fabric generation in periglacial colluvium. *Catena*, 67: 79-87.
- Millar, S.W.S. & Nelson, F.E. 2001. Clast fabric in relict periglacial colluvium, Salamanca Re-Entrant, southwestern New York, USA. *Geografiska Annaler*, 83-A: 145-156.
- Modenesi-Gauttieri, M.C. & Toledo, M.C.M. 1996. Weathering and the formation of hillslope deposits in the tropical highlands of Itatiaia - southeastern Brazil. *Catena*, 27: 81-103.
- Mücher, H.J. 1979. Micromorphology of slope deposits: the necessity of a classification. In: Rutherford, G.K. (Ed.) *Soil microscopy*. Limestone Press, Kingston, Ontario, p.553-566.
- Mücher, H.J. & Morozova, T.D. 1983. The application of soil micromorphology in quaternary geology and geomorphology. In: Bullock, P. & Murphy, C. P. (Eds) *Soil micromorphology: techniques and applications*. Rothamsted: A B Academic Publishers, pp. 151-194.
- Nardy, A.J.R., Oliveira, M.A.F., Betancourt, R.H.S., Verdugo, D.R.H. & Machado, F.B. 2002. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. *Geociências*, 21(1/2): 15-32.
- Nemeç, W. & Kazanci, N. 1999. Quaternary colluvium in west-central Anatólia: sedimentary facies and palaeoclimatic significance. *Sedimentology*, 46: 139-170.
- Nichols, G. 1999. *Sedimentology & stratigraphy*. Blackwell Science Ltd, 355p.
- Oliveira, M.A.T., Camargo, G., Paisani, J.C. & Camargo Filho, M. 2001. Caracterização paleohidrológica de estruturas sedimentares quaternárias através de análises macroscópicas e microscópicas: do registro sedimentar local aos indícios de mudanças globais. *Pesquisas em Geociências*, 28: 183-195.
- Paisani, J.C. & Geremia, F. 2010. Evolução de encostas no Planalto Basáltico com base na análise de depósitos de colúvio - médio vale do rio Marrecas, SW do Paraná. *Geociências*, 29 (3): 321-334.
- Paisani, J.C. & Hendges, E.R. 2010. Análise de imagem na quantificação de atributos micro-morfológicos (micro-fábrica) de depósito de encosta. *Revista de Geografia, UFPE*, v.especial, n.3: 151-161.
- Paisani, J.C. & Pontelli, M.E. 2010. Grau de evolução da cobertura pedológica de área fonte de depósitos colúviais a partir da análise da mineralogia de argilas - planalto basáltico - SW PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8, ENCONTRO LATINOAMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 3, 2010, Recife. *Anais ... Recife*, 2010, CD-Rom, 10p.
- Paisani, J.C., Pontelli, M.E., Pasa, V. & Andres, J. 2008a. Verificação da Influência da Sequência de Derrames

- Vulcânicos da Formação Serra Geral na Ocorrência de Patamares na Área Drenada pelo Rio Marrecas – SW PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7, ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 2, 2008, Belo Horizonte, *Anais...*, Belo Horizonte, 2008a, CD-Rom, 10p.
- Paisani, J.C., Pontelli, M.E. & Andres, J. 2008b. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/NW Santa Catarina): primeira aproximação. *Geociências*, 27(4): 541-553.
- Paisani, J.C., Pontelli, M.E., Andres, J., Pasa, V. & Marinho, F.R. 2008c. Características geológicas da Formação Serra Geral na área drenada pelo Rio Marrecas (SW Paraná): fundamentos para a análise geomorfológica. *Geografia*, 17(2): 49-65.
- Penteado, M.M. 1969. Novas informações a respeito dos paleopavimentos detríticos (*stones lines*). *Notícias Geomorfológicas*, 9(17): 15-41.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. 1987. *Sand and sandstone*, New York, Springer-Verlag, 553p.
- Santos, M.C. & Varajão, A.F.D.C. 2004. Sedimentation and pedogenic features in a clay deposit in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 76(1): 147-159.
- Stoops, G. 2003. *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Soil Science Society of America, Madison, WI, 184pp.
- Suguio, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 317p.
- Thomas, M.F. 1994. *Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. John Wiley & Sons, 460p.
- Tricart, J. 1959. Informações para a interpretação paleogeográfica dos cascalhos. *Notícias Geomorfológicas*, 4: 01-11.