# *Pesquisas em Geociências*

*http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias*


**Origem e Morfologia dos Grão de Quartzo da Cobertura Pedológica na Região Nordeste do Paraná - PR**


*Nelson Vicente Lovatto Gasparetto, Adilson Carvalho*
*Pesquisas em Geociências,* 28 (2): 197-203, maio/ago., 2002.

Versão online disponível em:
*http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20294*

Publicado por
**Instituto de Geociências**



**Portal de Periódicos**
**UFRGS**
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

## Informações Adicionais

**Email:** 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 - maio/ago., 2002.
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Pesquisas em Geociências, 28(2): 197-203, 2001
ISSN 1518-2398

Instituto de Geociências, UFRGS
Porto Alegre, RS - Brasil

# Origem e Morfologia dos Grãos Quartzo da Cobertura Pedológica na Região Noroeste do Paraná - PR

NELSON VICENTE LOVATTO GASPARETTO[1] & ADILSON CARVALHO[2]

[1] Departamento de Geografia – UEM, Av. Colombo, 5.790 – J. Universitário
CEP: 87.020-300 – Maringá – PR – nvlgasparetto@uem.br
[2] Instituto de Geociência – USP – acarvalh@usp.br

(Recebido em 10/01. Aceito para publicação em 05/02)

**Abstract** - The origin of materials which compose the pedological covering in the Northwestern region of the state of Paraná Brazil is provided. Research is based on soil distribution along the slopes and in a special way on the morphological characteristics of detrital grains in Caiuá Sandstone quartz and in pedological covering. Fractions (0.500, 0.125 and 0.053mm) of quartz grains were analyzed by scanning electron microscopy. The grains' main morphological features are fissures, fractures, dissolution and silica re-precipitations. As a general rule, while fissures and fractures are related with the Caiuá Sandstone, dissolution and re-precipitations are associated with the pedological covering. The more chemically changed quartz grains are found in greater depths in the covering cross-sections and as from the lower third section up to the end of the slopes. It is a segment which is constantly saturated in water for a long time during the year. Roundness and sphericity rates decrease according to the size of detrital grains. The presence of similar features in the quartz grains found in both materials confirm that the pedological covering has originated from the Caiuá Sandstone itself.

**Keywords** - weathering, quartz, dissolution.

## INTRODUÇÃO

A cobertura pedológica, formada basicamente por latossolos vermelhos, que recobre o Arenito Caiuá, na região noroeste do Paraná, tem sido considerada como tendo evoluído de materiais coluviais originados durante o predomínio de climas semi-áridos desenvolvidos no Cenozóico. Levantamentos detalhados através de toposseqüências, efetuados sobre a cobertura pedológica que ocorre sobre os topos dos interflúvios mais elevados, permitem reconsiderar essa hipótese. Essa cobertura é formada por solos arenosos, profundos, facilmente desagregáveis e muito susceptíveis à erosão de origem hídrica, o que proporciona o surgimento de formas erosivas, como sulcos, ravinas, voçorocas, e erosão laminar.

Trabalhos desenvolvidos nos municípios de Cianorte, Paranavaí e Umuarama, ¾ toposseqüências sítio Três Leões, Sumaré e Umuarama, respectivamente (Fig. 1), revelaram que os principais problemas erosivos estão relacionados com a cobertura pedológica e não com o Arenito Caiuá, como é comumente enfatizado. Texturalmente, ambos os materiais são semelhantes, embora apresentem comportamento diferente ante os agentes erosivos. No Arenito Caiuá, a erosão não avança, ou progride de forma lenta, devido à presença de estrutura resistente e cimentação, enquanto que na cobertura o processo erosivo é acelerado e intenso, principalmente pela ausência de cimentação e pela alta friabilidade do material. Desse modo, foi realizado um estudo morfoscópico dos grãos de quartzo visando determinar a origem dos materiais da cobertura pedológica que capeiam o Arenito Caiuá. As características adquiridas pelos grãos durante o transporte, ou mesmo aquelas desenvolvidas após a deposição, podem ficar preservadas, por longo tempo, na superfície dos grãos e fornecer dados importantes quanto à origem desses materiais. Esses dados irão fornecer subsídios para o aperfeiçoamento dos mapeamentos geotécnicos e para as propostas de prevenção e controle da erosão na região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A Formação Caiuá é composta predominantemente de arenitos finos a muito finos, moderadamente a bem selecionados, agregados por cimento silicoso, carbonático, ferruginoso e argila. Esses arenitos apresentam cores que variam do vermelho-arroxeado ao vermelho-escuro, com pouca matriz argilosa, e são constituídos essencialmente de quartzo e quantidades subordinadas de feldespatos, calcedônea, micas e opacos (Suarez, 1975; Coimbra,1976; Fernandes, 1992). Bancos individualizados de dimensões variadas, com

Em respeito ao meio ambiente, este número foi impresso em papel branqueado por processo parcialmente isento de cloro (ECF).

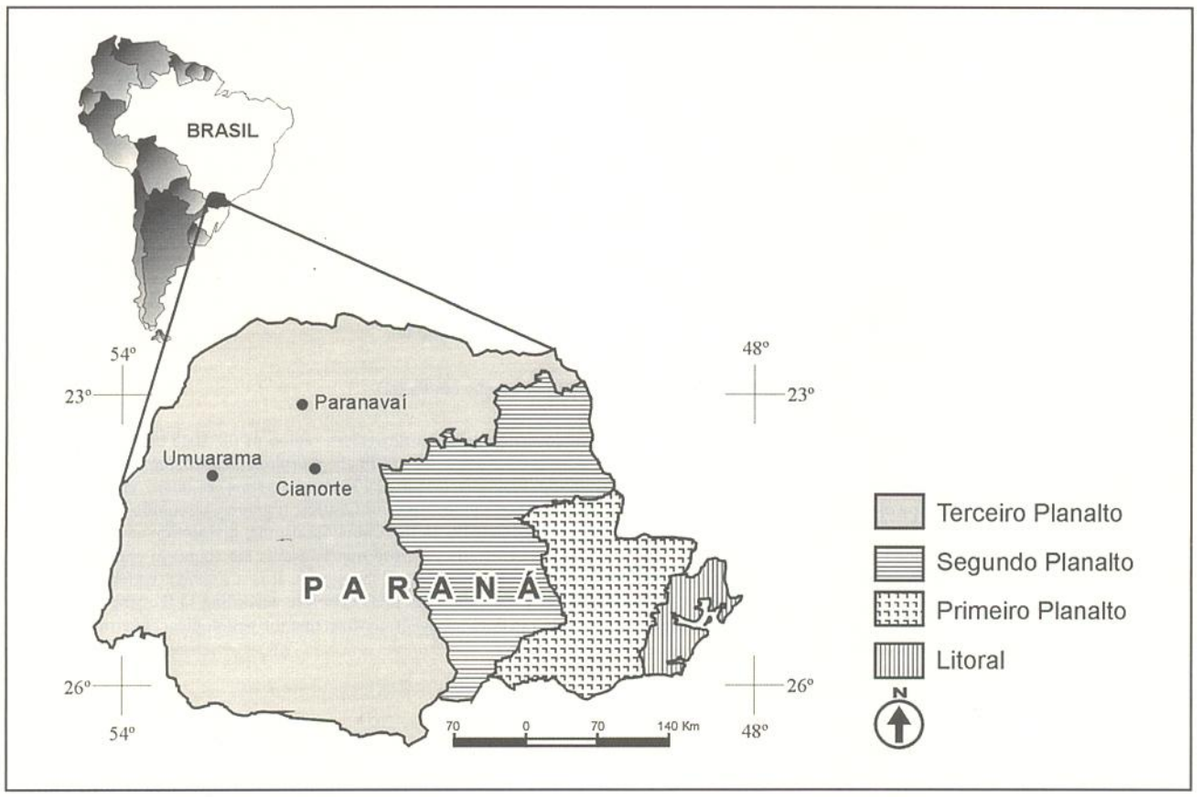


Figura 1 - Mapa de localização das áreas de estudos (Gasparetto *et al.*, 2001).

estratificação cruzada a suborizontal, predominam nos arenitos finos a médios bem selecionados, enquanto que nos bancos com estrutura maciça ocorrem arenitos finos mal selecionados (Riccomini *et al.*, 1980). O grau de arredondamento dos constituintes é bom e não apresenta grandes diferenças entre as classes granulométricas, porém existe a tendência de os grãos maiores apresentarem grau de arredondamento maior (Suarez, 1975; Arid *et al.*, 1981; Gasparetto, 1999).

O substrato geológico, associado ao clima da região, deu origem a uma cobertura pedológica caracterizada por solos de textura média e arenosa, originando, de modo geral, os seguintes tipos de solos: Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 1999). O Arenito Caiuá encontra-se praticamente encoberto por uma espessa camada arenosa, que foi descrita como de origem colúvio-aluvionar, desenvolvida pelas alternâcias de processos morfoclimáticos que ocorreram durante o predomínio de climas semi-áridos do Cenozóico (Popp & Bigarella,1975). Esses autores, ao descreverem os depósitos arenosos que recobrem o arenito, reconheceram a existência de uma superfície erosiva entre eles, a qual é melhor identificada no fundo de voçorocas que ocorrem nos municípios de Cianorte e Paranavaí. Como esses materiais assentavam-se de forma discordante sobre o Arenito Caiuá e eram passíveis de mapeamento, foram então designados formalmente de Formação Paranavaí. Identificaram também a existência de quatro camadas de areias de aspecto coluvial ou aluvial, separadas entre si por superfícies discordantes e pela presença de estruturas de dissipação, ressaltando, no entanto, a dificuldade de se distinguir entre o manto de intemperismo e os sedimentos cenozóicos da Formação Paranavaí, aparentemente desprovidos de estruturas primárias. Segundo Justus (1985), fazem parte também dessa formação os paleopavimentos e as carapaças e couraças ferruginosas pedogeneizadas encontradas sobre o interflúvio que separa as bacias do rio Ivaí e Piquiri.

Foram empregadas neste trabalho algumas etapas da metodologia da análise estrutural da cobertura pedológica, como o estudo em toposseqüência, descrito em Boulet (1988), cujo objetivo é o conhecimento

pormenorizado da organização da cobertura pedológica de uma unidade de paisagem, isto é, desde o topo até o sopé de uma vertente. Essa metodologia, já consagrada em pedologia, para escala de detalhe, consiste na abertura de trincheiras alinhadas ao longo da vertente segundo o eixo de maior declive. Isso permite verificar se existem truncamentos de camadas, descontinuidades ou mesmo outras feições características ao longo das vertentes, que permitam relacionar a cobertura pedológica com o arenito sotoposto. Nas amostras dos horizontes, das transições e do arenito foram realizadas determinações granulométricas por via úmida para argila e silte e peneiramento para as frações grosseiras, utilizando-se jogos de peneiras com intervalo de ½ phi, enfatizando-se o tamanho, arredondamento e esfericidade dos grãos de quartzo (Krumbien, 1941; Rittenhouse, 1943). Foram montadas lâminas para a contagem dos grãos, com a finalidade de se estimar a porcentagem de cada fração (Galehouse, 1971). Todas as frações foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura (MEV). O uso da MEV é de interesse, porque permite que se obtenham imagens tridimensionais, auxiliando na caracterização mais precisa da morfologia dos grãos detríticos de quartzo.

## DISCUSSÃO

Pelas análises das topossequências, ficou comprovado que existe íntima relação entre a morfologia das vertentes, a dinâmica da cobertura pedológica e o Arenito Caiuá. Nas vertentes longas e pouco inclinadas, encontram-se Latossolos Vermelhos profundos, enquanto nas vertentes mais curtas e dissecadas ocorrem Argissolos Vermelhos mais rasos, que gradam para Neossolos Quartzarênicos na base das vertentes. Todos os horizontes pedológicos identificados formam um conjunto de camadas sucessivas e paralelas à topografia. Exceto para o setor inferior da topossequência do sítio Três Leões, em Cianorte, quando a partir da média alta-vertente aparece um horizonte em subsuperfície mais argiloso (horizonte Bt) que assume uma forma lenticular. A partir do terço inferior, o horizonte Bt torna-se arenoso e espesso, assentando-se diretamente sobre a alteração do Arenito Caiuá. A distribuição desses horizontes ao longo das vertentes confirma uma evolução simultânea entre a pedogênese e a forma do relevo atual. As transformações laterais verificadas na distribuição dos solos na vertente, muitas vezes relacionadas a processos de coluvionamento, são resultantes do recuo das cabeceiras de drenagens

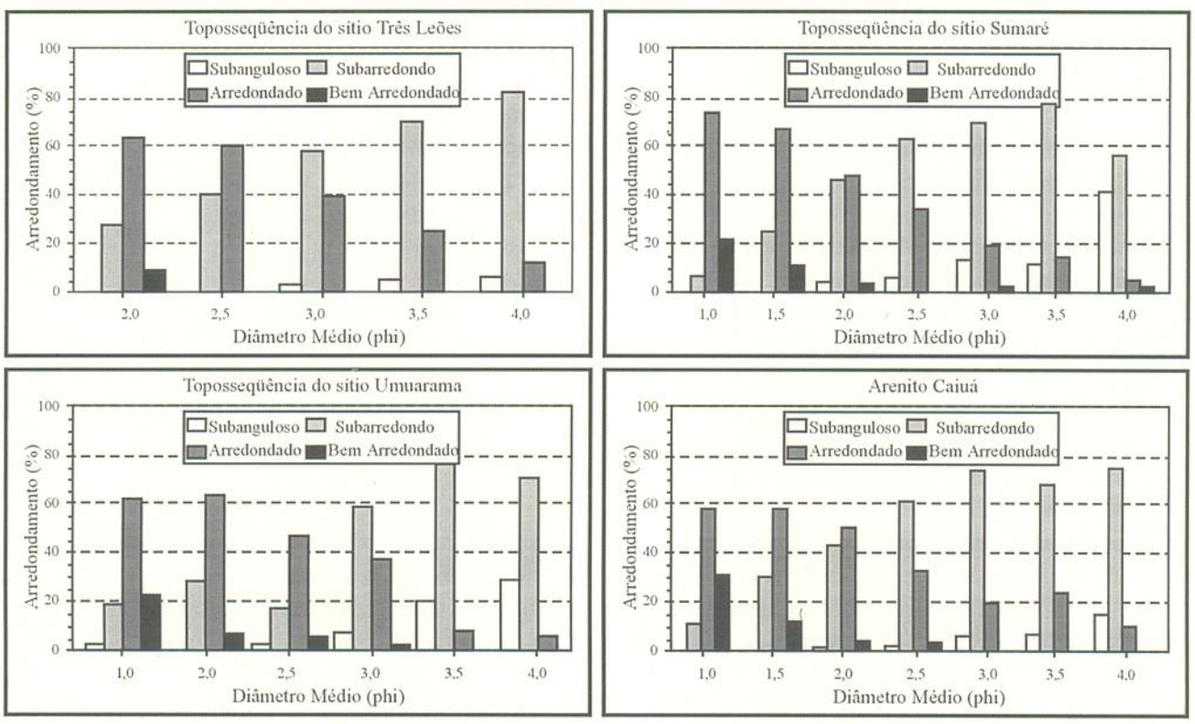


Figura 2 - Freqüência (%) de arredondamento dos grãos detríticos de quartzo das diferentes frações granulométricas das topossequências estudadas e do Arenito Caiuá (Gasparetto, 1999).

sobre os interflúvios e do aprofundamento dos vales, ocasionados por mudanças climáticas e/ou eventos tectônicos pretéritos (Boulet *et al.*, 1984).

Os materiais da cobertura pedológica e do Arenito Caiuá apresentam graus de arredondamento e de esfericidade que decrescem de forma acentuada das frações areia grossa e média para as frações areia fina e areia muito fina (Fig. 2). Em todas as amostras analisadas, a mudança de classe de arredondamento ocorre no intervalo areia fina (0,177mm), com exceção das amostras da topossequência do sítio Três Leões, onde a mudança ocorre no intervalo areia muito fina (0,125mm). Os grãos detríticos arredondados e com alta esfericidade estão compreendidos nas classes areia média e areia grossa. Quando predominam as classes areia fina e areia muito fina, os grãos são essencialmente subarredondados e subordinadamente subangulosos, com média a baixa esfericidade. O Arenito Caiuá apresenta o mesmo comportamento dos materiais que compõem a cobertura pedológica (Fig.3A, B e C).

Os grãos de quartzo do Arenito Caiuá exibem superfícies com diferentes feições, que são responsáveis por importantes modificações na sua morfologia. Essas feições tiveram origem durante o transporte eólico e são reconhecidas pelo desenvolvimento de fraturas e crenulações sobre os grãos detríticos. Na figura 3D, verifica-se a presença de microfissuras produzidas pelo impacto ocorrido entre os grãos de quartzo durante o transporte eólico. Posteriormente, essas microfissuras foram ampliadas pelos processos de alteração química. Outros grãos de quartzo apresentam pequenas cavidades originadas durante o transporte. No interior dessas cavidades pode ocorrer a presença de materias detríticos mais finos, com a composição da caulinita (Fig. 3E). Aspectos superficiais, que são diagnósticos de grãos de quartzo, fazem-se presentes, como as fraturas conchoidais de bordas cortantes, típicas dessa espécie mineral (Fig. 3F).

Na cobertura pedológica, os grãos de quartzo estão submetidos a processos de alteração química de origem pedogenética. A superfície dos grãos de quartzo mostra uma variedade de feições relacionadas à dissolução química, que desenvolve diversas formas de figuras de corrosão em decorrência dos processos de alteração hidrolítica (Fig. 4). Em geral, a intensidade da alteração aumenta com a profundidade do perfil e para o final das vertentes a partir do terço inferior.

Os grãos de quartzo, das frações areia grossa e areia média, encontrados nos horizontes superficiais do topo das vertentes, das topossequências estudadas, apresentam diferentes formas de dissolução química. Alguns apresentam numerosas cavidades paralelas, de tamanho variado, com aspecto de tetraedros (Fig. 4A); outros desenvolvem inúmeras cavidades geométricas com a aparência de triângulos, que se destacam em relevo (Fig. 4D). Ambas as feições foram produzidas por dissolução química. As frações areia fina a muito fina dos horizontes subsuperficiais, situados a partir da média vertente em direção ao fundo do vale, segmento que apresenta, um teor de umidade maior em razão da maior concentração de argila , apresentam feições tanto de dissolução como de reprecipitação. Nesses setores das vertentes, é comum a presença de grãos de quartzo praticamente seccionados pelos processos de dissolução química (Fig. 4B). Outros grãos apresentam numerosas cavidades com estrutura prismática, originando formas tipo "dentes de serra". Sobre essa superfície prismática desenvolvem-se filamentos de sílica reprecipitada com aspecto de renda (Fig. 4E).

No final das vertentes, o arenito alterado encontra-se próximo da superfície, dificultando a livre circulação de água, e mantendo, dessa forma, o meio saturado com água durante um período do ano. Em decorrência disso, os processos de alteração química tornam-se mais eficientes, alterando com a mesma intensidade tanto materiais do arenito como os da cobertura pedológica. Isso torna praticamente impossível separar grãos de quartzo alterados quimicamente pertencentes ao arenito daqueles pertencentes à cobertura. Nesse segmento da vertente, a reprecipitação de sílica pode dar origem ao crescimento de pequenos cristais prismáticos de quartzo, em ambos os materiais (Fig. 4C e 4F). A justaposição dos microprismas, de origem secundária, assemelha-se a planos de clivagens (Fig. 4C). Outras vezes, os grãos de quartzo apresentam pequenas fraturas lineares (f) ou concóides (c), que podem estar preenchidas e cimentadas devido à precipitação de sílica, permitindo o desenvolvimento de pequenos cristais de quartzo de origem secundária.

Alguns autores salientam a dificuldade de se utilizar detalhes existentes na superfície dos grãos detríticos de quartzo para definir a proveniência de materiais sedimentares. Esses autores afirmam ainda que detalhes da morfologia superficial, como rugosidade e arredondamento, podem ser originados, modificados ou apagados, durante o transporte, por agentes químicos pós-deposição ou mesmo por processos pedogenéticos (Blatt, 1967; Pittman, 1972;

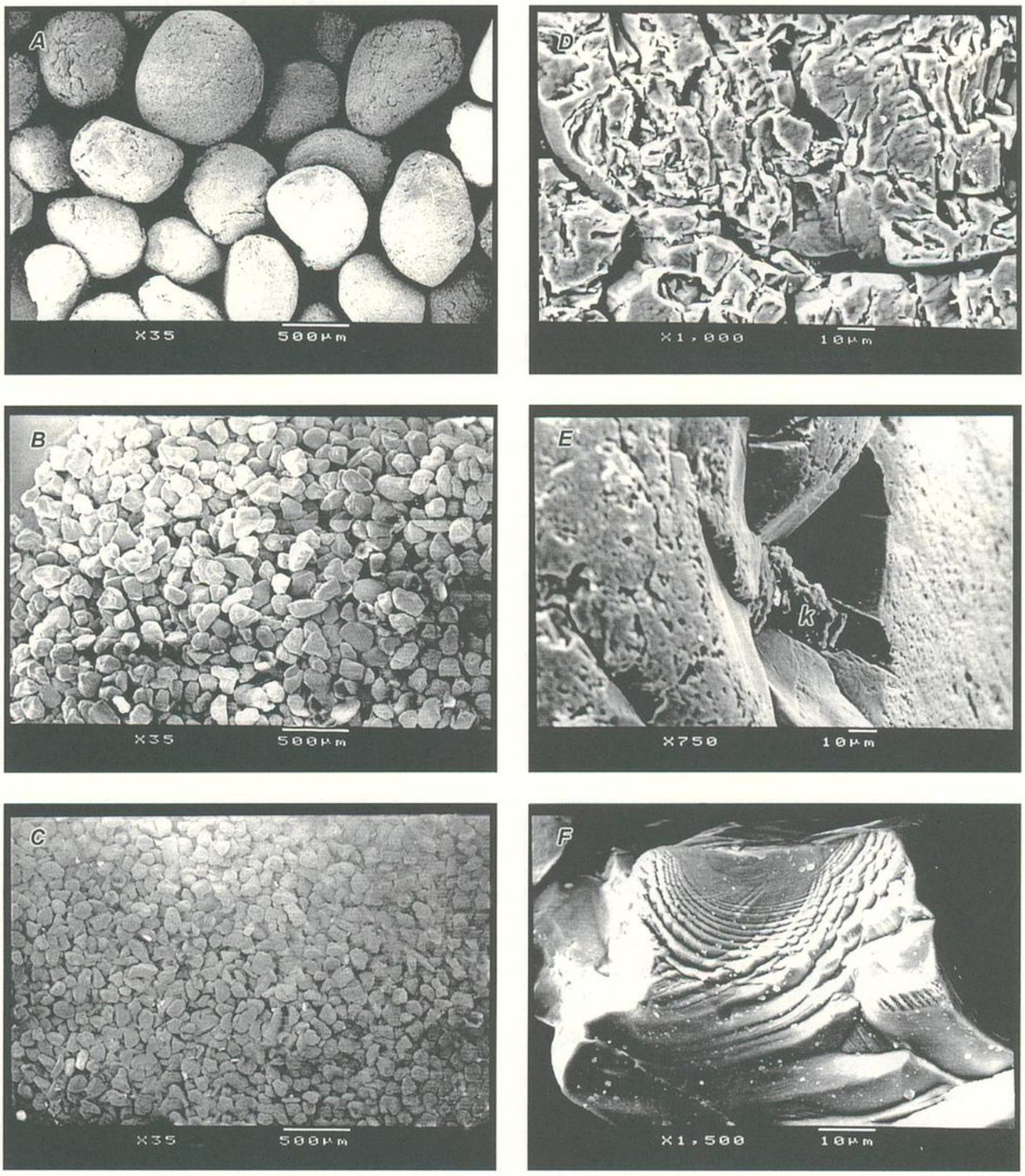


Figura 3 - Fotomicrografias, obtidas com Microscópio Eletrônico de Varredura, de grãos detríticos de quartzo da cobertura pedológica e do Arenito Caiuá. A - fração areia grossa com elevado grau de arredondamento e esfericidade; B - fração areia fina com moderado grau de arredondamento e esfericidade; C - fração areia muito fina com baixo grau de arredondamento e esfericidade; D - microfissuras interconectadas superficiais produzidas durante o transporte mecânico; E - cavidade produzida durante o transporte mecânico, contendo no seu interior materiais de composição caulinítica (k); F - numerosas fraturas concóides com bordas cortantes originadas durante o transporte eólico

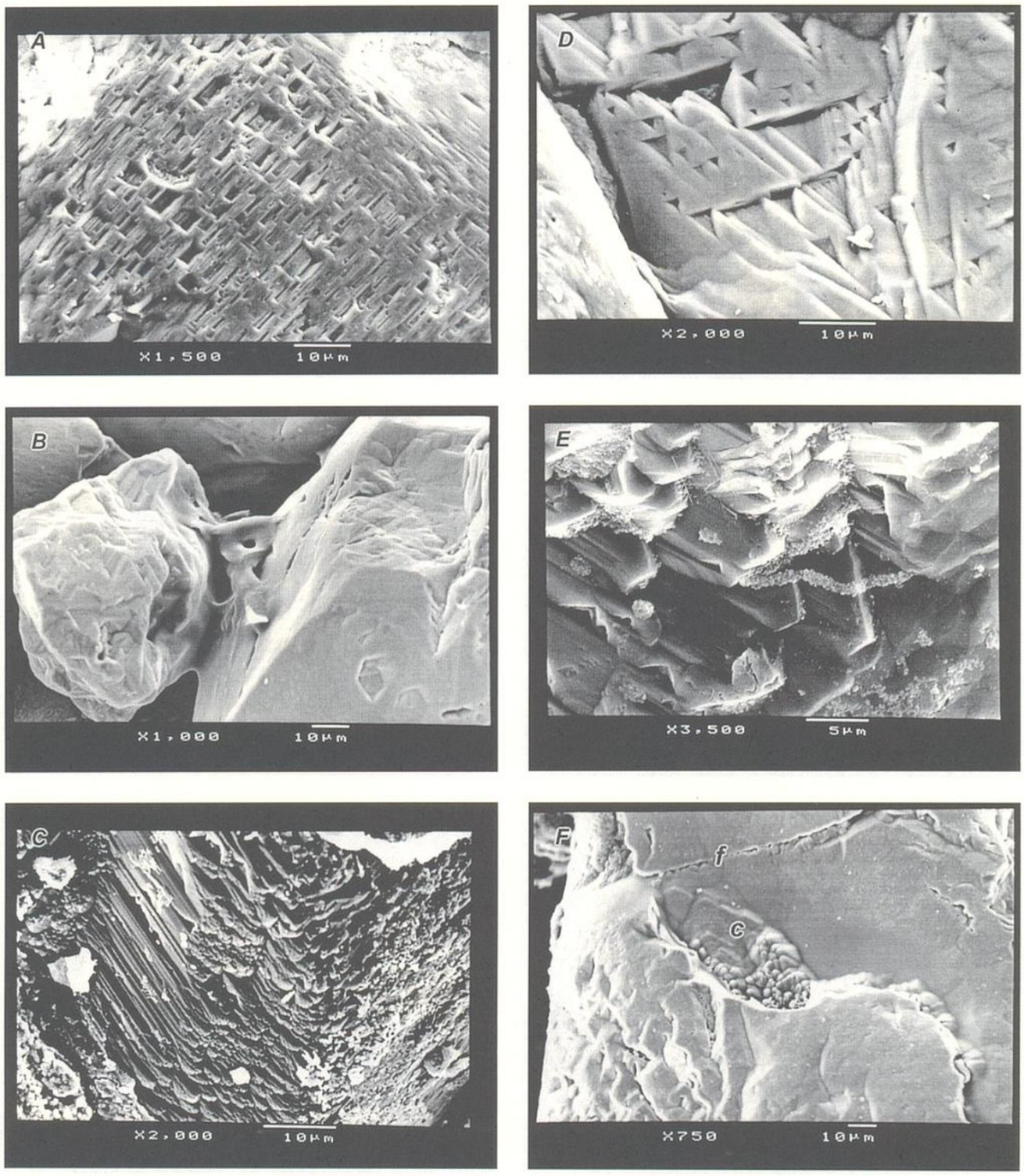


Figura 4 - Fotomicrografias, obtidas com Microscópio Eletrônico de Varredura, de grãos detríticos de quartzo da cobertura pedológica e do Arenito Caiuá. A - cavidades paralelas de tamanho variado com aparência de tetraedros, produzidas por dissolução química. O paralelismo das faces indica a presença de planos cristalográficos paralelos ; B - grão praticamente seccionado devido à dissolução química, comum nas frações mais finas; C - crescimento de cristais primáticos de quartzo de origem secundária. A justaposição dos prismas assemelha-se a planos de clivagem; D - cavidades geométricas triangulares tipo "dente de serra" originadas pela alteração química; E - numerosas cavidades decorrentes da dissolução química originando formas tipo "dente de cão". Sobre essa superfície desenvolvem-se filamentos de sílica reprecipitada com aspecto de renda; F – grão de quartzo com fratura linear (f) e concóide (c). Algumas fraturas estão preenchidas e cimentadas devido ao crescimento de pequenos cristais de quartzo de origem secundária.

Riezebos, 1974; Pettijohn, 1975; Fritsch, 1988). Entretanto, o emprego dessa técnica, que utiliza feições desenvolvidas sobre a superfície dos grãos de quartzo, aliada a parâmetros texturais dos grãos de quartzo, tem-se revelado de grande utilidade para determinar a rocha fonte, como foi descrito em trabalhos anteriores (Douglas & Platt, 1977; White, 1981). Análises de detalhe efetuadas levando-se em consideração a morfoscopia e a morfologia de grãos de quartzo a partir da rocha mãe, passando por todos os estágios de alteração até atingir os materiais que formam a cobertura pedológica, permitem afirmar que semelhanças ou diferenças identificadas entre os grãos detríticos podem ter significado genético na interpretação de filiação.

As características dos grãos de quartzo demostraram que existe semelhança, significativa, entre os materiais que formam a cobertura pedológica e os sedimentos que compõem o Arenito Caiuá. Ambos os materiais são formados predominantemente pelas frações areia fina a muito fina, moderadas a bem selecionadas. Essas características, associadas à não-concentração de uma fração granulométrica ao longo das toposseqüências, comuns em depósitos coluviais, são argumentos consistentes para a interpretação da origem da cobertura pedológica por alteração a partir do Arenito Caiuá, confirmando, desse modo, a existência de coberturas residuais na região noroeste do Paraná.

## CONCLUSÃO

Os horizontes de solo estão organizados numa sucessão vertical, sem truncamento de camadas, paralelos à superfície, e se desenvolvem ao longo de todas as vertentes estudadas. Essa distribuição de horizontes confirma uma evolução simultânea entre a pedogênese e as formas de relevo atual. Os materiais da cobertura pedológica são constituídos predominantemente por grãos de quartzo, não orientados (características de depósitos residuais). As análises desses materiais mostraram que existe uma semelhança, significativa, com os sedimentos constituintes do Arenito Caiuá, em termos de morfologia e textura superficial. Isso parece confirmar a origem da cobertura a partir da alteração *in situ* do Arenito Caiuá, e que as variações observadas ao longo das toposseqüências são produzidas por transformações pedológicas laterais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Arid, F. M.; Barcha, S. F. & Mezzalira, S. 1981. Contribuição ao estudo da Formação Caiuá. **Revista do Instituto de Geociências, 2**(1):5-20.

Blatt, H. 1967. Original characteristics of clastic quartz grains. **Journal Sedimentology of Petrology, 37**:401-424.

Boulet, R.; Chauvel, A. & Lucas, Y. 1984. Les systemes de transformation en pédologie. **AFES**, Livre Jubilaire du Cinquantenaire, p.167-179.

Boulet, R. 1988. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas, SBCS. v.1, p. 79-90.

Coimbra, A. M. 1976. **Arenitos da Formação Bauru: estudos de área fonte**. São Paulo.125 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Douglas, A. L. & Platt, D. W. 1977. Surface morphology of quartz and age of soils. **Soil Science Society America Journal, 41**:641-645.

Embrapa. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos**. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 412p.

Fernandes, L. A. 1992. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os Grupos Bauru e Caiuá**. São Paulo. 129 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Fritsch, E. 1988. Morphologie des quartz d'une couverture ferrallitique dégradée par hydromorphie. **Cah. ORSTOM, série. Pédologie, 24**(1):3-15.

Gasparetto, N.V.L. 1999. **As formações superficiais do noroeste do Paraná e sua relação com o Arenito Caiuá**. São Paulo. 185p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Gasparettto, N.V.L.; Nóbrega, M. T. & Carvalho, A. 2001. A reorganização da cobertura pedológica no noroeste do Paraná-BR e as suas relações com o Arenito Caiuá. In: ENCUENTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 8., 2001, Santiago. **CD ROOM...** Santiago, p. 264-269.

Galehouse, J. S. 1971. Sedimentation analysis, In: Carver (ed.). **Procedures in sedimentary petrology**. New York. p.69-94. (John Wiley & Sons).

Justus, J. O. 1985. **Subsídios para interpretação morfogenética através da utilização de imagens de radar**. Salvador. 204 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências,Universidade Federal da Bahia.

Krumbien, W. C. 1941. Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. **Journal Sedimentology Petrology, 11**:64-72.

Pettijohn, F. J. 1975. **Sedimentry Rocks**. New York, Harper & Row Publichers, 731p.

Pittman, E. D. 1972. Diagenesis of quartz in sandstone as revealed by scanning eletron microcopy. **Journal Sedimentology Petrology, 42**(3):507-519.

Popp, J. H. & Bigarellla, J. J. 1975. Formações cenozóicas do noroeste do Paraná. **Academia Brasileira de Ciências, 47**:465-472.

Riezebos, P. A. 1974. Scanning electron microscopical observations on weakly cemented sands. **Geologie Mijnbouw, 53**(4):109-122.

Rittenhouse, G. 1943. Trasportation and deposition of heavy minerals. **Bulletin Geology Society of America, 54**:1725-1780.

Riccomini, C.; Gimenez Filho, A.; Pires Neto, A. G.; Stein, D. P.; Almeida, F. F. M.; Dehira, L. K.; Melo, M. S.; Braga, T. O. & Ponçano, W. L. 1981. Características da porção basal da Formação Caiuá, no noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. **Atas...** Curitiba, SBG. v. 2, p.34-48.

Suarez, J. M. 1975. Contribuição à geologia do extremo oeste do estado de São Paulo. **Boletim de Geografia, 34**(247):128-160.

White, K. L. 1981. Sand grain micromorphology and soil age. **Soil Science Society America Journal, 45**:975-978.