

A REORGANIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA NO NOROESTE DO PARANÁ-BR E AS SUAS RELAÇÕES COM O ARENITO CAIUÁ

Nelson Vicente Lovatto Gasparetto (*)

Maria Teresa de Nóbrega (*)

Adilson Carvalho (**)

RESUMO - Os solos de textura arenosa que recobrem o Arenito Caiuá, na região noroeste do estado do Paraná, Brasil, têm sido considerados, por alguns pesquisadores, como de origem coluvial, formados durante o predomínio de climas semi-áridos do Cenozóico. Estudos em uma toposseqüência mostraram que existe íntima relação entre a morfologia e a dinâmica dessa cobertura. Nos topos e altas vertentes predominam Latossolos, e nos setores de média vertente ocorrem os Argissolos que transicionam, no sopé, para Neossolos Quartzarênicos. Análises granulométricas e micromorfológicas mostram que ao longo das seqüências ocorre transferência de matéria. Nos horizontes superiores ocorrem perdas acentuadas de argila e desmantelamento da estrutura pedológica pela remobilização do plasma. A transformação por acumulação de argila dá origem a cutãs e à redução acentuada da porosidade. Essas feições caracterizam coberturas pedológicas em transformação, pois é visível a mudança do Latossolo Vermelho em Argissolo Vermelho, a partir da média alta-vertente e, deste, em Neossolo Quartzarênico na base da vertente. A vertente onde foi analisada a toposseqüência está relacionada a uma superfície de erosão que vem sendo remodelada sob condições climáticas ocorridas durante o Cenozóico. As variações laterais verificadas na organização da cobertura pedológica, muitas vezes interpretadas como decorrentes de processos de coluvionamento, são resultantes do recuo das cabeceiras de drenagem sobre os interflúvios e do aprofundamento dos vales. Acredita-se, portanto, que os solos que ocorrem no noroeste do Paraná sejam originados do Arenito Caiuá por alteração *in situ*, e que, se houve remobilizações de materiais ao longo das vertentes, estes seriam de difícil identificação.

Palavras chaves: solos, toposseqüência, micromorfologia e alteração.

INTRODUÇÃO

A região noroeste do Paraná se destaca no Terceiro Planalto paranaense pela ocorrência do Arenito Caiuá. A essa formação geológica estão associados solos de textura média e arenosa. A ocupação dessa região, embora de recente (a partir da década de 1950), foi marcada por um desmatamento generalizado, que expôs essa cobertura e desencadeou, de forma ampla, processos erosivos como ravinamentos, voçorocas, movimentos em massa dos solos, erosão areolar, que hoje causam muitos transtornos às comunidades e às administrações municipais e estaduais.

A erosão e o empobrecimento dos solos, associados às políticas econômicas, são os grandes responsáveis pelo êxodo rural e esvaziamento de muitas cidades da região, o que, desde 1975, tem levado a um declínio econômico acentuado. Atualmente, procuram-se alternativas para retomar o desenvolvimento, buscando-se formas adequadas de produção agrícola e, principalmente, tecnologias no manejo e conservação dos solos.

Durante o desenvolvimento de projetos de mapeamentos geotécnicos, foi possível realizar o levantamento e reconhecimento dos principais problemas que afetam a região e que comprometem sua ocupação. Constatou-se que a sede dos fenômenos considerados como riscos ocorre preferencialmente na cobertura pedológica e não o substrato geológico, como é geralmente enfatizado. Isto é, ambos os materiais são texturalmente semelhantes, porém seu comportamento ante os agentes erosivos é fundamentalmente diferente. O Arenito Caiuá, por sua estrutura e cimentação, mostra-se resistente à erosão, sendo para esta o nível de base, enquanto que a cobertura pedológica, devido à ausência de cimentação e alta friabilidade, torna-se extremamente susceptível aos processos erosivos. Assim, a chave para os mapeamentos geotécnicos e para as medidas de prevenção, nessa área, repousa sobre a natureza da cobertura pedológica.

O objetivo deste trabalho é mostrar a organização da cobertura pedológica e as relações existentes entre ela e o Arenito Caiuá, a partir de levantamento em toposseqüência em uma vertente típica para a região.

(*) Departamento de Geografia - Universidade Estadual de Maringá, E-mail: nvlgasparetto@uem.br

(**) Instituto de Geociências - USP, E-mail: acarvalh@usp.br

MATERIAIS E MÉTODOS

A Formação Caiuá é constituída predominantemente de arenitos finos a muito finos, apresentando cores que variam do vermelho-arroxeadado ao vermelho-escuro, com pequenos teores de matriz lamítica, agregados por cimento silicoso, carbonático, ferruginoso e argila. Bancos individualizados de dimensões variadas, com estratificação cruzada e subhorizontal, predominam nos arenitos finos a médios bem selecionados, enquanto nos bancos com estrutura maciça ocorrem arenitos finos mal selecionados. A essa formação geológica está associada uma cobertura pedológica caracterizada por solos de textura média e arenosa, derivada do arenito sotoposto, originando, de modo geral, os seguintes tipos de solos: Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 1999). Popp & Bigarella (1975) descreveram essa cobertura como uma formação passível de mapeamento, denominando-a de Formação Paranavaí, e apontaram a existência de uma superfície de erosão com o Arenito Caiuá sotoposto, melhor indentificada no fundo de voçorocas que ocorrem nos municípios de Cianorte e Paranavaí. Identificaram também quatro seqüências sedimentares separadas entre si por discordâncias erosivas e pela presença de estruturas de dissipação. Ainda segundo os autores na seqüência basal foram identificados vestígios de paleossolos, e por vezes concentrações de pequenos fragmentos de arenito alterado, dando um aspecto conglomerático ao depósito. Justus (1985) inclui na Formação Paranavaí as carapaças e couraças ferruginosas pedogenéticas e os paleopavimentos encontrados no divisor entre as bacias do Ivaí-Piquiri. Para Popp & Bigarella (1975), as seqüências que constituem a Formação Paranavaí foram elaboradas pela alternância de processos morfoclimáticos, que testemunham as oscilações do clima ocorridas durante o Cenozóico.

Embora, este trabalho não trate especificamente da análise estrutural da cobertura pedológica, foram utilizadas algumas etapas dessa metodologia, como o estudo em toposseqüências (Boulet, 1988). Desse modo, uma toposseqüência foi selecionada (Fig. 1), em decorrência da compartimentação do relevo e também por representar o tipo de vertente mais comum existente na área de pesquisa: a toposseqüência do sítio Três Leões, em Cianorte - sobre o divisor das bacias hidrográficas Piquiri e Ivaí. O estudo através de toposseqüências tem sido utilizado com resultados bastante satisfatórios, permitindo que sejam realizadas amostragens sistemáticas ao longo de uma vertente, possibilitando, de forma clara, verificar se existem descontinuidades ou truncamento de camadas. Nas amostras dos horizontes e das transições, foram realizadas determinações mineralógicas, granulométricas e micromorfológicas (microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura).

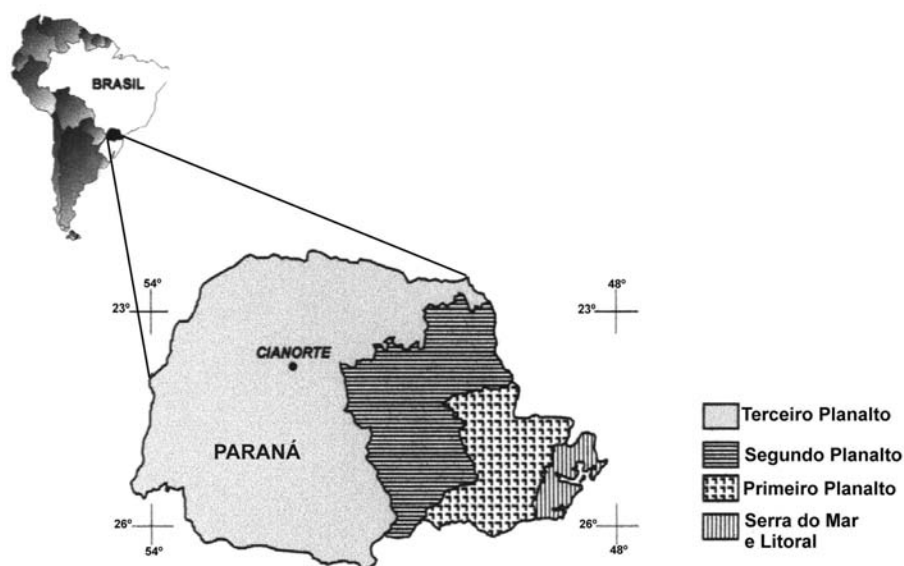


Figura 1. Mapa de localização da área de pesquisa

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A toposseqüência do sítio Três Leões está localizada numa vertente da margem esquerda do córrego Corujinha, afluente do córrego Catingueiro. A área apresenta topografia ondulada, com o topo da vertente convexo, pouco marcado; porém à medida que se desce a declividade torna-se mais acentuada, principalmente no setor inferior, onde se destaca um segmento com perfil convexo bem marcado. Essa toposseqüência é caracterizada pelo sistema pedológico formado por Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico (Fig. 2). Nessa toposseqüência os horizontes estão organizados numa sucessão vertical, sem truncamento de camadas, paralelos à superfície (exceção da porção terminal) que se desenvolve ao longo de toda a vertente. As espessuras dos horizontes variam lateralmente quando a declividade torna-se mais acentuada, provocando o adelgaçamento dos horizontes subsuperficiais, principalmente se a rocha alterada estiver mais próxima da superfície, e o espessamento dos horizontes superficiais. No contato, envolvendo às vezes parte do horizonte Bt, ocorre uma concentração nodular, em forma de lente, que desaparece em direção a montante. Nesse horizonte superficial arenoso, mais espesso, são observadas bandas onduladas formadas por material mais argiloso do que aquele que as envolve. Essas bandas, entretanto, são mais abundantes e contínuas em direção a montante, quando o horizonte arenoso transiciona lateralmente para o Bt; a jusante, são mais finas e fragmentadas, desaparecendo totalmente no sopé da vertente. Essas bandas se destacam do resto do horizonte pela cor: em geral são vermelho-amareladas, e pela textura, mais argilosa. Cunha (1996), interpretou essas bandas como relíquias do horizonte Bt, em razão das características do material que as compõe e, principalmente, pela ligação física através de pedúnculos que algumas, as mais a montante, ainda mantêm com o horizonte Bt. Essas características das bandas onduladas sugerem, portanto, sua formação às expensas da destruição, a jusante, do horizonte Bt.

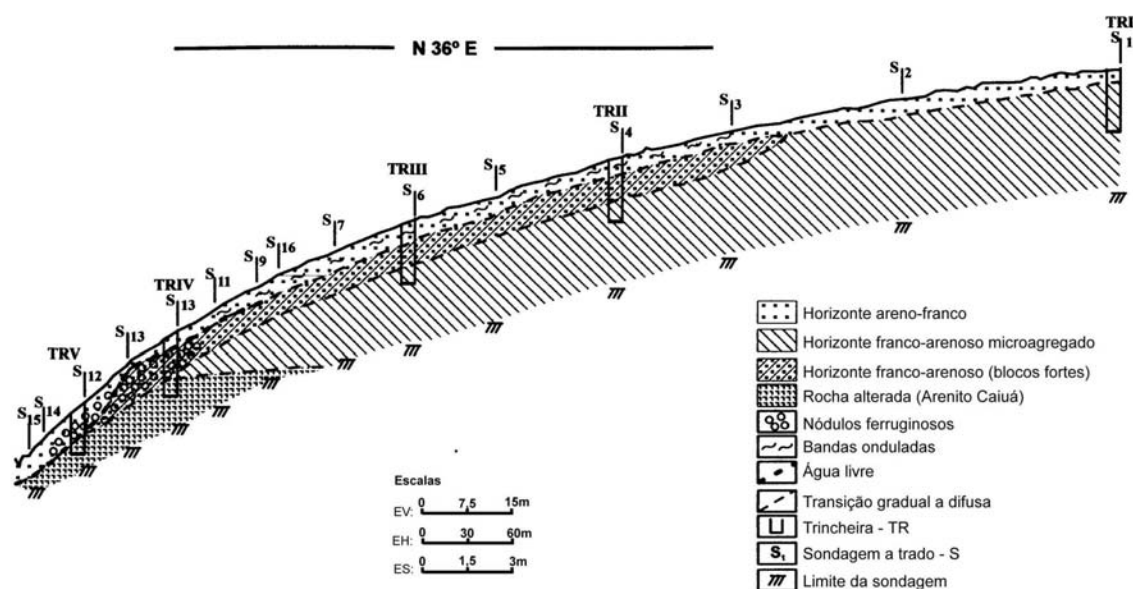


Figura 2. Toposseqüência do sítio Três Leões – Cianorte (PR)

Assim, as estruturas de dissipação descritas na Formação Paranaíba, ou simplesmente no recobrimento colúvio-aluvionar, como ensinam vários autores, sempre em posição de sopé de vertente com entalhe vertical, parecem corresponder a essas bandas onduladas. Da mesma forma, as concentrações nodulares, presentes nesse setor das vertentes, podem corresponder aos pavimentos paleorrudáceos descritos por Popp & Bigarella (1975) e Justus (1985). Essas feições surgem freqüentemente nos setores das bacias onde as vertentes apresentam formas convexas relacionadas ao entalhe do curso d'água, no sopé da vertente.

Pelas análises granulométricas (Fig. 3) verifica-se que do topo até a média vertente há predomínio da fração areia fina; perda gradual de argila do horizonte superficial ao longo da vertente; enriquecimento gradual a partir do horizonte superficial, em profundidade e ao longo da vertente, dos teores de argila e areia muito fina, culminando na TR-III com a individualização de um Bt, bem característico. A redução gradual ao longo do perfil e da vertente observada, para areia fina, se dá, principalmente, em detrimento do enriquecimento em argila e em areia muito fina. Enquanto no terço inferior ocorre redução significativa,

em profundidade, dos teores de areia fina, acompanhada por aumento significativo de areia muito fina e silte nas proximidades do arenito alterado e redução lateral dos teores de argila em direção ao sopé, coincidindo com a destruição do Bt e do volume nodular e conseqüente espessamento do horizonte arenoso superficial.

As análises micromorfológicas demonstram que, do topo em direção a jusante da vertente, ocorre mobilidade da argila através dos interstícios, tanto vertical quanto lateralmente, promovendo um aumento significativo do plasma de cor vermelho-alaranjada, caracterizando a estrutura de base porfírica fechada. Surge, na média vertente, um grande número de cutãs de iluviação, associados principalmente aos poros, em torno dos quais o plasma encontra-se orientado. Os grãos do esqueleto estão praticamente todos mergulhados no plasma, e a porosidade textural desaparece, predominando aquela formada pelas fissuras, cavidades irregulares e alguns pedotubos, tornando-a fracamente comunicante.

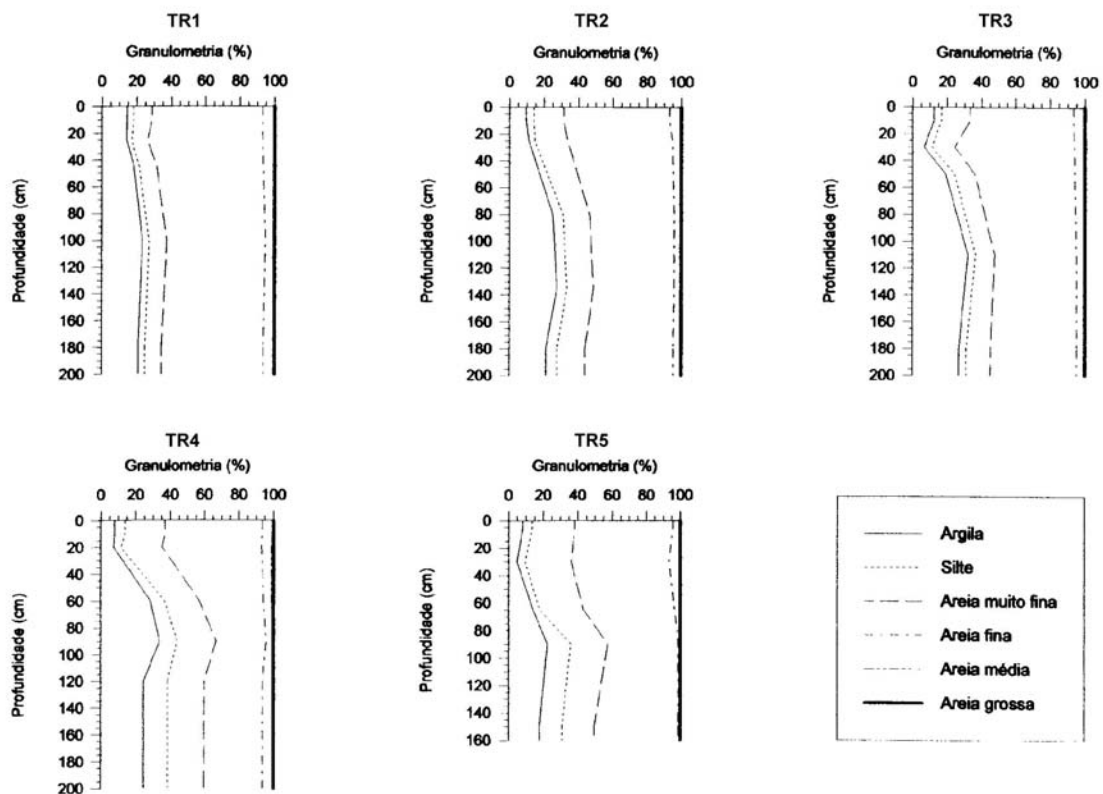


Figura 3. Distribuição granulométrica nos perfis de solos da toposseqüência

Os minerais que constituem a cobertura pedológica são os mesmos que aqueles encontrados no Arenito Caiuá. Todas as espécies de minerais ocorrentes no arenito são encontradas nos solos, e com uma semelhança na distribuição das frações granulométricas, com exceção da argila, que tende a aumentar nos materiais pedológicos. Os minerais que formam o esqueleto do fundo matricial dos solos da toposseqüência apresentam feições características de identificação semelhantes às encontradas na rocha sotoposta.

Os componentes principais dos solos são o quartzo e, raramente, os feldspatos. Todos esses minerais estão envolvidos por um plasma argiloso de cor vermelha constituído por caulinita mal cristalizada e hidróxidos de ferro, associados a pequenas concentrações de material com estrutura do tipo 2:1, provavelmente vermiculita com alumínio entrecamadas. Entre os minerais pesados se destacam os opacos, magnetita, hematita, ilmenita e leucoxênio; secundariamente, a estauroлита, o rutilo, a turmalina e o zircão e, raramente, granada, cianita e dumortierita. Em geral, a estauroлита acumula-se relativamente e a sua quantidade é sempre maior nos Latossolos ou nas posições mais altas da toposseqüência. O rutilo e, de certa forma, o zircão parecem estar associados a materiais mais jovens próximo da rocha alterada, enquanto as concentrações de turmalina pouco variam, independentemente do setor da vertente analisado. Essa assembléia, formada por estauroлита, rutilo, turmalina e zircão, sugere alta maturidade mineralógica de ambos os materiais. Isso representa um argumento muito consistente quanto à origem da cobertura pedológica, sugerindo que ela tenha sido gerada pelos processos de alteração *in situ* diretamente do arenito sotoposto, e confirmando desse modo a presença de coberturas residuais, na região noroeste do Paraná.

As análises micromorfológicas evidenciaram também que o material que origina os solos da toposseqüência é o mesmo, o Arenito Caiuá. O esqueleto não apresenta orientação, com exceção daquele encontrado no interior dos nódulos ferruginosos do final da toposseqüência. Segundo Young (1976) e Mcfarlane & Bowden (1992), a ausência de orientação do esqueleto pode ser indicativo de que a alteração se processou diretamente do arenito sotoposto, sem nenhum deslocamento capaz de orientar os grãos do esqueleto. Essa homogeneidade na distribuição do esqueleto pode estar relacionada também à não-presença de forças internas, principalmente do regime hídrico, que deveria ser estável no interior dos horizontes, não permitindo o aparecimento de domínios orientados, bem como pela quase inexistência de minerais argilosos expansíveis.

As feições verificadas na toposseqüência estudada caracterizam coberturas pedológicas em transformação, pois é visível a mudança do Latossolo Vermelho em Argissolo Vermelho, a partir da média alta-vertente e, deste, em Neossolo Quartzarênico na base da vertente. As variações laterais verificadas na organização da cobertura pedológica, muitas vezes interpretadas como decorrentes de processos de coluvionamento, são resultantes do recuo das cabeceiras de drenagem sobre os interflúvios e do aprofundamento dos vales.

Esses desequilíbrios tanto podem ocorrer em razão de mudanças climáticas quanto de eventos tectônicos, das condições hidrológicas de superfície, ou mesmo em decorrência da faciologia apresentada pelo arenito. Essas transformações são verificadas com freqüência nas vertentes desenvolvidas sobre os interflúvios mais rebaixados, terminando com a presença de uma incisão vertical, de profundidade variável, com drenagem permanente.

A seqüência de distribuição dos solos, do sopé da vertente em direção ao topo, da toposseqüência do sítio Três Leões, define o seguinte sistema pedológico: Neossolo Quartzarênico/Argissolo Vermelho/Latossolo Vermelho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os levantamentos de campo para a caracterização da cobertura pedológica têm mostrado que existe íntima relação entre a morfologia das vertentes e a cobertura e, ainda, que as variações, em termos de organização dos materiais, observada ao longo das encostas, são produzidas por transformações pedológicas laterais.

A distribuição dos horizontes da toposseqüência evidencia a evolução simultânea entre a pedogênese e o relevo atual, confirmada pelas transformações laterais dos horizontes ao longo da vertente. Desse modo, a evolução da cobertura pedológica é acompanhada por rebaixamento da superfície topográfica, correspondente às perdas de matéria que acompanham as transformações.

A vertente onde foi analisada a toposseqüência está relacionada a uma superfície de erosão que vem sendo remodelada sob condições climáticas ocorridas durante o Cenozóico. Contudo, as oscilações climáticas não deixaram nesses materiais vestígios claros. Esse fato pode ser explicado, de um lado, pela localização da toposseqüência em área preferencial de saída de matéria (topos dos interflúvios) e, de outro lado, pelo tempo de duração das alterações climáticas, que nesse caso não teriam sido suficientemente longas para produzir modificações nos perfis de solos ou no modelado das vertentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOULET, R. (1988). Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 21, *Anais...* Campinas, SBCS, p. 79-90.
- CUNHA, J.E. (1996). *Caracterização morfológica (macro e micro) e comportamento físico-hídrico de duas toposseqüências em Umuarama (PR): subsídios para avaliação dos processos erosivos*. USP-FFLCH, Departamento de Geografia, São Paulo, 130 p. (Dissertação de Mestrado).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, 412p.
- JUSTUS, J. O. (1985). *Subsídios para interpretação morfogenética através da utilização de imagens de radar*. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 204 p. (Dissertação de Mestrado).
- McFARLANE, M. J. & BOWDEN, D. J. O. (1992). Mobilization of aluminium in weather profiles of the african surface in Malawi. *Earth Surface Processes and Landform*, V.17, 789-805.
- POPP, J.H. & BIGARELLA, J.J. (1975). Formações cenozóicas do noroeste do Paraná. Rio de Janeiro, *Anais Acad. Brasil. Ciênc.*, 47:465-472. (Suplemento).
- QUEIROZ NETO, J. P. (1988). Análise estrutural da cobertura pedológica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, *Anais...* Campinas, SBCS. p.415-430.
- YOUNG, A. (1976). *Tropical soils and soil survey*. Cambridge University Press, Cambridge, 468 p.