

DINÂMICA DA COBERTURA PEDOLÓGICA, RUPTURAS GEOMÉTRICAS E HIDROGEOMORFOLOGIA EM UMA VERTENTE DE ROCHA GRANODIORÍTICA.

Roberto José Hezer Moreira Vervloet
Universidade de São Paulo
rvervloet@usp.br

EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

Resumo: O trabalho trata da evolução pedológica e geomórfica de uma vertente desenvolvida em um granodiorito no Maciço Central de Vitória no Espírito Santo. Por meio da elaboração de uma topossequência para investigação da cobertura pedológica e de experimentos de infiltração d'água no solo, verificou-se a relação deste com os processos geomórficos responsáveis pelas rupturas geométricas dessa vertente, bem como a distribuição de suas seqüências pedológicas (volumes) texturais, indispensáveis no entendimento dos processos de evolução geomórfica. Assim, foi possível verificar que, na natureza, algumas vertentes do meio tropical úmido possuem uma evolução mais complexa, não baseado no sistema explicativo de Erhart (1956), utilizado por geomorfológos brasileiros nos anos 60. A topografia dessas vertentes podem evoluir em conformidade ou não serem correspondentes com o desenvolvimento da cobertura pedológica. Foi possível verificar também que as rupturas topográficas estão relacionadas ao processo de transformação incipiente da cobertura, sustentado por outra rocha mais resistente geoquimicamente, e que a mesma apresenta processos hidrogeomórficos em desequilíbrio.

Palavras-chaves: vertentes, ruptura geométrica, cobertura pedológica.

Abstract: The work deals with the pedological and geomorphic evolution of a framework developed in a granodiorite in the Maciço Central Vitória in the Espírito Santo. Through the elaboration of a toposequence to investigate the pedological cover and experiments of water infiltration into the soil, verify the relation with the geomorphic processes responsible for disruptions of this geometric aspect slope, and the distribution of their pedological sequences (contents) fabric essential in understanding the geomorphic processes of evolution. Thus, we found that in nature, some slopes of humid tropical environment have developed more complex not based on the system explanatory Erhart (1956), geomorphologists used by Brazilians in the 1960. The topography of these slopes can evolve are not in accordance with the corresponding development of the pedological cover. It was also verified that the topographic disruptions are related by processing incipient transformation of the cover supported by another rock more resistant geochemically, and that it has processes hydrogeomorphics unbalanced.

Keywords: slopes, disruption geometric, pedological cover

1 – Introdução.

Dentre os grandes estudiosos da rica tradição histórica da Geomorfologia, o primeiro grande autor a tecer considerações sistemáticas sobre o tema *evolução de vertentes* foi Gilbert (1877, 1882 e 1914), apresentando uma preocupação com o papel dos processos intempéricos na esculturação dos terrenos, vindo a tratar da importância que reveste a inclinação das encostas na formação das taxas de erosão que ocorrem na extensão das mesmas. Gilbert foi um dos primeiros pesquisadores a se preocupar com a formulação de um sistema próprio de explicação, com o objetivo de refletir sobre os processos que regem a origem e evolução do modelado, através de unidades básicas da paisagem, inserindo em tal esfera de importância, as relações entre processos fluviais de transporte de sedimentos e as vertentes.

Após Gilbert pode-se considerar que o mais importante autor a tratar de vertentes foi, sem sombra de dúvida, Davis (1899, 1902 e 1909), em fins do século XIX, onde apresenta um trabalho teórico onde lança as bases do seu “ciclo geográfico”, uma proposta teórica sobre evolução do relevo. Ele consegue cristalizar, no âmbito das discussões sobre temas geológicos, o estudo das vertentes, para a compreensão e busca de variáveis científicas que sustentarão o seu enfoque teórico e as discussões sobre essas feições componentes da paisagem, atingindo em seu trabalho póstumo de 1938 (Davis, 1938), um amplo tratado sobre o papel dos processos geomórficos das paisagens áridas. O principal pressuposto de sua proposta é a idéia no qual as vertentes evoluiriam através de modificação em seus ângulos de inclinação, determinadas pela capacidade de entalhamento e/ou aprofundamento mecânico da superfície, dada pelos cursos fluviais em sua evolução longitudinal.

Lester C. King (1953, 1956) outro importante autor da geomorfologia, traça os pontos de discordância com relação a Davis, assimilando determinados fatos da proposta de outro pesquisador que estudou sistematicamente a evolução das vertentes, chamado Walter Penck (1953), no entanto, introduzindo novos elementos. Para King, o recuo paralelo das vertentes seria o mecanismo principal de evolução, com manutenção dos ângulos de declividade e de sua relativa geometria, tendo como forma resultante a geração de amplas superfícies inclinadas na base das vertentes, denominadas de pedimentos, que por coalescência formariam os pediplanos, isto é, a junção de vários pedimentos em uma paisagem ampla, responderia pela formação dos Pediplanos. Esse é o fundamento da teoria da pediplanação, inicialmente formulada por McGee (1888, 1897), sistematizada por King nos fins dos anos 1940 e início de 1950 e aplicada por Tuan (1959), nas paisagens do Arizona.

Viajando ao redor do mundo Penck (1953) também elabora uma proposta teórica onde demonstra uma outra abordagem sobre o problema de evolução dessas feições. Contrariamente a Davis, para Penck, as vertentes evoluiriam por um processo erosivo de recuo paralelo (que King assimila em sua teoria), sem modificação de seus ângulos de inclinação superiores, condicionadas pelas projeções altimétricas dos níveis de base local e posição relativa dos níveis de base geral de erosão. Em seu raciocínio, a importância dos níveis de base local e geral de erosão, condicionados por processos fluviais de expansão longitudinal dos canais, era um dos principais fatores que comandava a evolução das encostas.

Outros trabalhos sobre o problema da dinâmica das vertentes, através de importantes publicações, confirmaram a tradição geomorfológica em abordar este tema, tais como Carson e Kirkby (1972), Hack e Goodlett (1960), Ruhe e Walker (1968), entre outros. Entretanto, não foi apresentado algo muito novo, sendo estes trabalhos realizados sobre a ótica DAVISIANA, porém com tentativas de estudos de modelagem matemática mecânica e estocástica de processos de evolução de encostas. Ainda,

estes grandes autores abordavam o tema *dinâmica de vertentes*, através de mecanismos condicionadores dos processos de evolução erosiva, por meio de uma abordagem “mecânica” da paisagem. Foi muito pouca a importância dada ao papel que a cobertura pedológica pode desempenhar na evolução dessas feições em meio tropical úmido, embora houvesse ciência, desde meados do século XIX, conforme Gilbert (op. cit.), da importância do intemperismo como gerador dos espessos mantos de alteração nas superfícies das paisagens. Não existia o conceito de *cobertura pedológica*, muito menos a noção de que a pedogênese poderia intervir, influenciar, e/ou condicionar a evolução e gênese das feições básicas da paisagem geomórfica. O que havia era algo correlacionável a um forte *antagonismo* existente entre o papel da morfogênese (vista sobre a ótica erosiva) e da pedogênese (como mera formadora de solos), na formação geométrica das paisagens.

Na década de 1950, Erhart torna-se o paradigma daquilo que vem a se chamar a *Teoria da Biostasia e Rexistasia*, no qual consideramos como um marco forte no aprofundamento desse antagonismo. O período de rexistasia, segundo Erhart (1956), seria o momento de instabilidade (erosão mecânica) dos materiais das vertentes, que eram condicionados por processos erosivos de clima seco, portanto, de predomínio da ação morfogenética. A biostasia seria a época posterior de formação e aprofundamento dos mantos de alteração, portanto, de hegemonia dos processos de formação dos solos, determinada pelo clima úmido, onde havia predomínio de processos químicos de alteração das estruturas litológicas das paisagens. Houve no Brasil, influenciados por esta proposta de Erhart, uma série de trabalhos, quase todos realizados na década de 1960, que seguiram essa linha de raciocínio para tratar de evolução de formas de relevo, tendo as vertentes como variável básica de análise. Estamos falando dos trabalhos de Bigarella, Marques e Ab’Sáber (1961), Ab’Sáber (1961), Ab’Sáber (1962), Bigarella e Mousinho (1965), Bigarella, Mousinho e Silva (1965a), Bigarella, Mousinho e Silva (1965b) entre outros.

Nos fins da década de 1970, pedólogos franceses e brasileiros começam a desenvolver estudos fundamentados na ótica da continuidade tridimensional da cobertura pedológica ao longo da paisagem, através de inter-relações e conexões processuais entre os materiais de superfície em dinâmica contínua. Desenvolve-se e aprofunda-se o conceito de *cobertura pedológica*, em oposição a de solos como oriundos da evolução de perfis verticais. Os principais trabalhos nesta abordagem são os de Boulet (1970), Bocquier (1973), Boulet, Fritsch e Humbel (1978), Boulet, Humbel, e Lucas (1982), Queiroz Neto *et al* (1981), Lucas *et al* (1984), Boulet (1987), Boulet (1992), Filizola (1993) e Filizola e Boulet (1996) e Queiroz Neto (2000) entre outros. Estes trabalhos têm revelado a importância de se levar em consideração, o estudo da cobertura pedológica, como uma das variáveis principais para o entendimento dos processos responsáveis pela origem, evolução e mecanismos funcionais atuantes nas vertentes do meio tropical úmido.

Já é tempo de se ter um estoque maior de pesquisas genuinamente geomorfológicas, levando em consideração o fato de que no meio tropical úmido os processos de geoquímica, em conexão direta com os tipos de comportamento hídrico da água em subsuperfície e fundo dos vales, determinam as propriedades básicas, mecanismos, agentes e as rupturas geométricas, que porventura respondem pela geometria das vertentes. E neste sentido, o estudo da cobertura pedológica é de suma importância, como dimensão reveladora dos processos pedogenéticos que responde pela dinâmica geral de evolução dessas superfícies rompendo, de certa forma, com o raciocínio antagônico fundamentado na Teoria da Biostasia e Rexistasia e da pedogênese versus morfogênese. Estudando-se as vertentes dentro desta ótica, chega-se a um conhecimento mais pormenorizado da dinâmica complexa dessas unidades básicas desenvolvidas em ambientes tropicais.

2 – Objetivos.

O objetivo deste artigo é o de apresentar a dinâmica hidrogeomórfica, a configuração da cobertura pedológica, os processos geoquímicos gerais e as rupturas geométricas em uma vertente desenvolvida em um morro derivado de granodiorito, em um núcleo de rochas cristalinas intrusivas da *Suíte Intrusiva Espírito Santo* (Machado Filho, 1983) no Parque Municipal da Fonte Grande, na cidade de Vitória, Espírito Santo. Teve-se como objetivo, também, pesquisar a relação da geometria da vertente com a cobertura pedológica, ou seja, verificar se havia uma perfeita conformidade da cobertura com a morfologia da mesma e o que sustentava as rupturas que fossem encontradas no levantamento topográfico, realizado para confecção da topossequência e aplicação do método escolhido.

3 – Materiais e métodos.

O método utilizado foi o da *análise estrutural da cobertura pedológica*, com a confecção de uma topossequência e de estudos de infiltração da água, fundamentado nos trabalhos de Boulet (1970), Bocquier (1973), Boulet, Fritsch e Humbel (1978), Boulet, Humbel, e Lucas (1982), Queiroz Neto *et al* (1981), Lucas *et al* (1984), Boulet (1987), Boulet (1992) e Queiroz Neto (2000). Com este método, foi verificado, também, as diferenciações e seqüências de classes texturais, condicionadoras dos processos em superfície e subsuperfície e determinar os fatores que respondem pela formação e manutenção das rupturas geométricas das vertentes que formam o vale, que por sua vez, foi gerado no contato de duas litologias de propriedades mineralógicas distintas. Concomitantemente, foram realizados ensaios de infiltração da água no solo, a fim de compilar informações sobre as taxas de infiltração e assim possibilitar inferir sobre as frentes que responde pela entrada de água no sistema vertente-fundo de vale. Todas as tradagens possíveis foram realizadas no sentido de proporcionar os conhecimentos pertinentes a organização das seqüências pedológicas texturais e das rupturas geométricas da vertente. Os pontos para ensaios de infiltração foram escolhidos com base nessas rupturas geométricas, verificadas no levantamento topográfico, utilizando-se do método de Hilss (1970), para verificação da capacidade de infiltração da água no solo. Foram ao todo cinco ensaios de infiltração d'água ao longo da vertente, que acabaram tendo como produto, cinco gráficos das taxas de

infiltração de água no solo. Com base neste ensaio e junto com as informações coletadas nas tradagens, foi possível inferir sobre processos de escoamento superficial e segmentos de entrada, movimento e armazenamento de água na cobertura representada na topossequência. A extensão da topossequência é de 92 metros de comprimento e altura de 36 metros. A profundidade média de realização das tradagens foi de 3 metros, sendo que em alguns pontos esta profundidade ficava entre 1,80 e 1,50 cm devido a presença de blocos rochosos de granito porfiróide em subsuperfície que dificultavam a tradagem. Todas as amostras estavam úmidas e foram analisadas em mão com o objetivo de se conhecer a *textura, feições pedológicas, cromas do matiz* com base na tabela de Munsell, características dos minerais e os *teores de plasticidade e pegajosidade*, além de outras características como manchas, blocos e mudanças bruscas de cor. As amostras que estavam secas eram umidificadas com água para análise.

2 – Localização da área estudada.

A área onde foi realizada esta pesquisa se localiza nas coordenadas 20°18'0" de latitude sul e 40°20'0" de longitude leste, conforme a fig. (01), na unidade de conservação Parque Municipal da Fonte Grande, cidade de Vitória, Espírito Santo. Esta inserida também no chamado "Maciço Central" de Vitória que é um compartimento geomorfológico de morros que se situa na porção central da ilha de Vitória. Denominou-se tal área como *Compartimento Geomorfológico Vale dos Morcegos*.

O compartimento Vale dos Morcegos possui um relevo em forma de morros, com vale central que delimita um setor oriental e outro ocidental, como se vê na fig. (01). No setor oriental evidencia-se um morro bem individualizado, denominado de morro oriental, onde foi realizada a topossequência (vertente oeste), que possui vertentes convergentes menos inclinadas, com concavidades na parte oeste, como se vê na fig. (02).

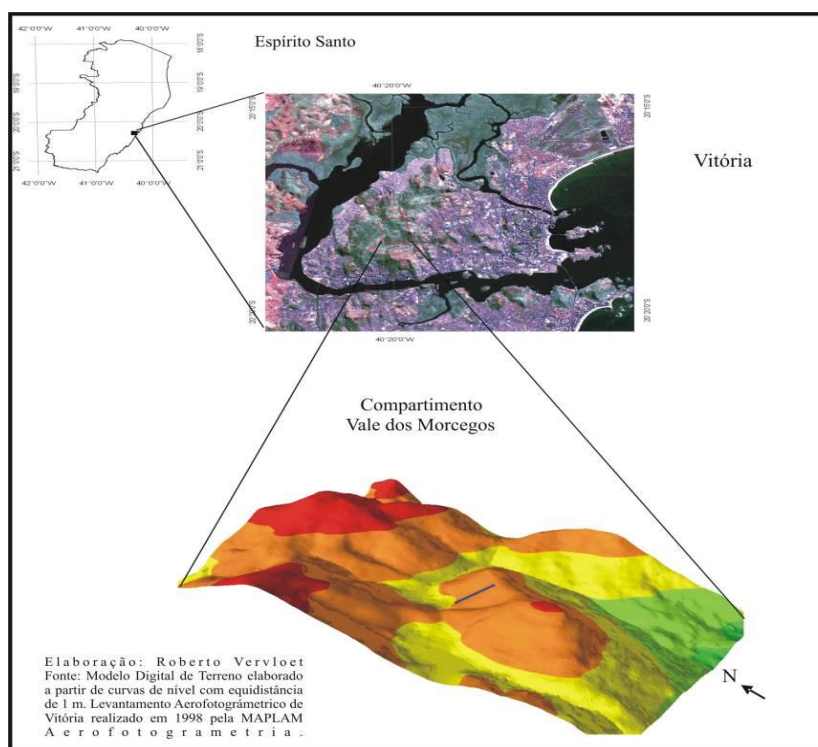
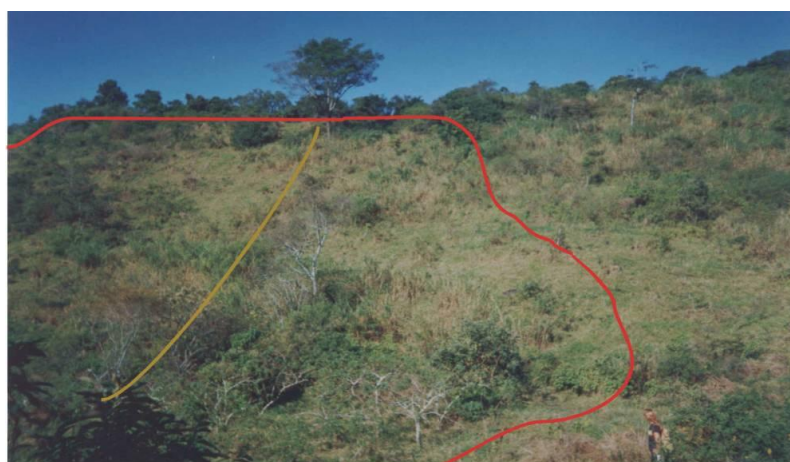


Fig. (01). Localização do Compartimento Geomorfológico Vale dos Morcegos. A linha em azul indica o local de realização da topossequência. Elaboração: Roberto Vervloet – 2012.

Outra concavidade de expressão areal menor ocorre na parte direita de onde foi realizada a topossequência. O fundo deste vale possui água aflorando na superfície somente na época das chuvas que vão de outubro a março. Nos outros meses ele se apresenta úmido no centro e seco nas bordas. O índice de pluviosidade média da região varia em torno de 1.356 ml anuais. A temperatura mínima anual oscila em torno de 20°-21° graus centígrados e a temperatura máxima anual em torno de 29°-31° graus (valores médios), conforme Incaper (2011), caracterizando o típico Clima Tropical com Estação Seca de Inverno (AW), conforme classificação de Köppen-Geiger.



Legenda



-  Delimitação de vertente convergente no morro da porção oriental.
-  Linha representativa da posição da topossequência.

Fig.(02). Localização do morro da porção oriental com a vertente oeste, onde foi realizada a topossequência. Visada para Oeste. Elaboração: Roberto Vervloet - 2012.

O topo deste morro ostenta uma geometria de forma aguçada, com um pequeno segmento em direção a nordeste e não apresenta cobertura pedológica bem desenvolvida, com uma rede de fraturas de direção SO-NE. A cobertura só vai aparecer nas vertentes que circundam o topo deste morro. Todo o relevo do Maciço Central compreende uma associação de rochas intrusivas cristalinas graníticas porfiróides de textura fanerítica e granodiorítica de textura afanítica, em um núcleo intrusivo de natureza fracionada. Esses maciços intrusivos ocorrem no formato arredondado tanto do ponto de vista da paisagem, quanto a partir de uma visão em planta, fazendo parte de eventos magmáticos ocorridos no Proterozóico. É comum ocorrerem como uma seqüência de rochas dioríticas a granodioríticas bordejados com granitos formando relevos de morros arredondados, com drenagem intermitente nos vales de cabeceira em varias regiões do Estado, como resultante da importância espacial dos eventos magmáticos que ocorreram no Proterozóico, conforme Vervloet (2009).

3 – Resultados e discussões.

Ao se executar o levantamento topográfico, foi verificada a existência de cinco pontos de ruptura geométrica presentes na topografia, que foram representados na fig. (03). A rocha que sustenta o morro onde foi realizado a topossequência é um granodiorito de cor cinza escuro do tipo mesocrático, próximo a composição do diorito. No entanto, devido a presença do quartzo, que é um mineral sílico e ácido, inferimos que nesta rocha, o feldspato plagioclásio predominante é o do tipo albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), portanto, sendo uma rocha mesocrática, podendo ser posicionada na zona entre granodioritos e dioritos. Em trabalhos de campo constatou-se a presença maior de minerais de quartzo.

Critério utilizado pelos Petrógrafos para posicioná-lo na zona do granodiorito. Muscovita e biotita também são minerais muito presentes. Sua textura é equigranular fanerítica e possui uma densa rede de diáclases ortogonais e fraturas de direção SO-NE. Em alguns locais possui superfícies escarpadas em *free face* onde se visualiza toda a estrutura rochosa.

A cobertura pedológica dessa vertente oeste apresentou cinco rupturas geométricas e cinco seqüências pedológicas texturais, denominadas de *argilo-arenosa*, *argilosa*, *areno-argilosa*, *arenosa* e *areno-siltosa*. A presença de blocos rochosos em subsuperfície diminui do segmento inferior e médio em direção ao superior, onde próximo ao topo do morro, a cobertura pedológica desaparece com o afloramento do granodiorito.

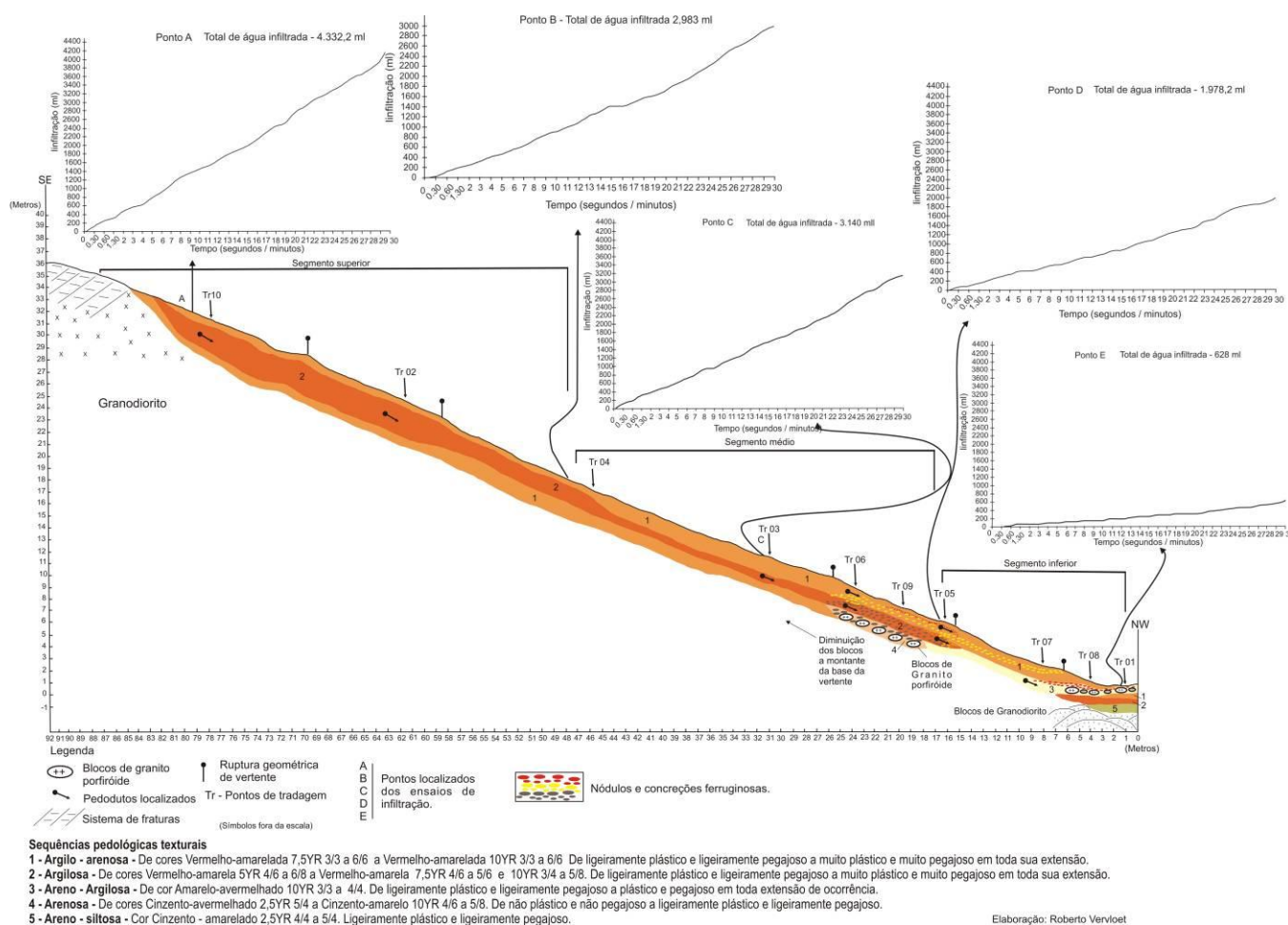


Fig. (03). Toposequência da vertente oeste do compartimento Vale dos Morcegos. Elaboração: Roberto Vervloet –2012.

Pela fig. (03) observa-se que a seqüência argilosa sofre um processo de adegalçamento de montante a jusante da vertente, vindo a desaparecer no segmento inferior, e tendo um pequeno remanescente da mesma a aproximadamente 0,50 metros de profundidade.

A seqüência argilo-arenosa aparece ao longo de toda a encosta na parte superficial, sofrendo um afinamento na parte final do segmento médio. Há um pequeno remanescente da mesma na base da encosta, de espessura centimétrica, logo abaixo da seqüência areno-argilosa. Esta, aparece associada a blocos de granito porfiróide em sub-superfície e mostrava-se saturada de água em trabalhos de campo, sendo difícil sua análise devido a presença da água. A seqüência areno-siltosa ocorre abaixo de 1 metro de profundidade e possuía cor cinzento-amarela com grande presença de silte. Uma seqüência arenosa aparece no início do segmento médio e desaparece 8 metros a montante. Ela está fortemente relacionada a presença de blocos de granito semi alterados que influenciaram a sua composição arenosa.

Foi verificado que as variações pedológicas em profundidade ocorrem devido à densidade de juntas (pequenas fraturas ortogonais) e diversidade faciológica da rocha. Uma complexa rede de dutos, pedotúbulos e desvãos estruturais se fazem presente na cobertura pedológica, identificados no momento dos trabalhos de tradagem e representados na fig. (03). Na análise e classificação textural dos volumes pedológicos, constatou-se diferenciações mineralógicas em algumas amostras, dadas pela ocorrência de grãos minerais residuais de fenocristais de feldspato potássico, semi-alterados, provenientes de blocos de matações de subsuperfície, identificados como do granito porfiróide, uma vez que o vale onde termina a vertente, é coincidente com a zona de contato litológico entre um granito porfiróide e o granodiorito. As rupturas geométricas coincidem exatamente com a localização dos pontos de ocorrência de grãos e fragmentos de feldspato potássico, inferindo-se que os blocos de matações em subsuperfície são responsáveis pela existência dessas rupturas. Por serem mais resistentes aos processos geoquímicos eles ainda não foram totalmente alterados. Tal feição ocorre porque estes matações são blocos residuais provenientes da antiga zona de contato litológico entre o granito porfiróide e o granodiorito, permanecendo individualizados e semi-alterados na subsuperfície por decomposição de suas arestas. Portanto, sua resistência aos processos químicos de alteração o fazem funcionar como obstáculo à equidade dos processos pedogenéticos, que são distintos em suas fases, caracterizando diferenciações na cobertura pedológica e por conseqüência na geometria das vertentes. Portanto, as rupturas geométricas demonstram a presença de blocos de matações graníticos em subsuperfície. Fato que interfere na pedogênese e nos processos geomórficos subsuperficiais, intervindo, conseqüentemente, na evolução geométrica dessas feições. Assim sendo, pode-se atestar que nesses setores não houve uma alteração intempérica integral e nem a dinâmica pedogenética foi capaz de transformar totalmente as rochas da antiga zona de contato litológico.

Quanto aos processos hidrogeomórficos subsuperficiais observa-se que as propriedades da seqüência textural argilosa intervêm fortemente no comportamento da água. A seqüência argilosa, que sofre adelgaçamento do segmento médio em direção ao superior, é portadora de maior quantidade de poros com espaços individuais menores que acentuam as forças capilares, inibidoras dos fluxos

gravitacionais livres. Por ser uma cobertura argilosa em contato geométrico côncavo com o fundo de vale saturado de água, a força capilar é capaz de manter a franja capilar a alguns metros acima do segmento côncavo inferior da vertente até as proximidades do segmento médio, respondendo pela manutenção da umidade no solo, que por ter seqüências argilosas e argilo-arenosa, sustenta de forma eficiente esta umidade até em períodos de seca. Em períodos de chuva o nível freático aumenta, ocasionando o avanço da franja capilar que terá sua força anulada, quando a umidade provocada pela infiltração da água da chuva, provocar a saturação no solo, Coelho Neto (1995). Tornando-se saturado e com rede de dutos distribuídos em subsuperfície, a cobertura apresentará a sua melhor condição de transmissão de água, dando a rede de dutos uma eficiente capacidade de retirada e transporte de material em subsuperfície. Há, neste sentido, formação de uma condição hidromórfica que responde pela remoção do ferro, argilas, silte e outros elementos, provocando modificação da estrutura dessa seqüência argilosa, dando a mesma uma estrutura mais areno-argilosa. Esse processo ocorre também nas outras seqüências do segmento inferior e médio. Isso que responde pela formação das concreções e nódulos ferruginosos que aumentam em tamanho de acordo com a profundidade e ação da água em sub-superfície. Estes elementos são transportados, provavelmente, na forma de solução, ocorrendo concomitantemente, o carreamento de minerais, até o fundo de vale e a base da vertente. Tudo em subsuperfície. Isso provoca o abatimento da vertente no seu segmento inferior, e conseqüentemente, seu recuo paralelo e formação de sua concavidade, tanto no sentido vertical, quanto horizontal. Trata-se de um processo típico de formação de concavidades, como estudado em outras regiões do Brasil por Filizola (1993) e Filizola e Boulet (1996).

Em trabalhos de campo, no momento de fortes chuvas, notamos a total ausência de escoamento superficial, desde o segmento superior até a base do segmento médio. Este fato foi corroborado pelos ensaios de infiltração d'água, aonde nos pontos A foram infiltrados 4.333,2 ml, no ponto B 2.983 ml, no ponto C 3.140 ml, no ponto D 1.978,2 ml e no ponto E 628 ml. Constatamos, assim, que há uma alta taxa de infiltração de água nos segmentos superiores com decréscimo até a base da vertente, conforme os gráficos que estão plotados na fig. (03).

Deste modo, percebemos que toda a água precipitada, infiltra-se rapidamente nos segmentos superiores da vertente, não ocorrendo tempo para a formação de fluxos hídricos para escoamento superficial. Neste sentido, evidencia-se uma dinâmica de processos geomórficos de retirada de material predominantemente em subsuperfície, que de uma forma geral, responde pela concavidade geométrica da vertente, tanto no sentido transversal, quanto longitudinal ao eixo de realização da toposseqüência. O segmento superior da vertente é o setor que responde pelas maiores taxas de entrada de água no sistema vertente-fundo de vale.

4 – Conclusões.

O método da análise estrutural da cobertura pedológica permitiu obter uma série de informações sobre o comportamento hidrodinâmico da vertente oeste, sua organização pedológica, frentes de alteração, disposição das seqüências texturais e distribuição dos blocos rochosos e redes de dutos em sub-superfície. Com base nas evidências de campo e do estudo estrutural das seqüências pedológicas texturais, observadas pela topossequência, é possível constatar uma cobertura pedológica em processo de desequilíbrio e que não sofreu, totalmente, processos de transformação pedológica, uma vez que blocos de granito porfiróide ainda influenciam a geometria da vertente sustentando rupturas topográficas. Observa-se um processo de destruição da seqüência argilosa e argilo-arenosa de jusante a montante da base da vertente, subsuperficialmente, devido a presença do lençol freático que responde pelo avanço da franja capilar, removendo o material argiloso que sustenta tal seqüência. Não há escoamento superficial no segmento superior e médio da encosta. Pode-se falar neste processo, somente na parte final do segmento inferior, mesmo assim, devido ao pisoteio de gado que acaba compactando a superfície do solo. Nos demais segmentos, há fortes taxas de infiltração de água, o que nos remete a idéia de predomínio de fluxo d'água em sub-superfície em oposição aos fluxos superficiais. A retirada de material na forma de ferro em solução e outros minerais carreados, pelo avanço e recuo do lençol freático ao longo do ano, provoca mudança da seqüência argilosa em areno-argilosa e o abatimento do segmento inferior da vertente, com recuo lateral da mesma, tanto no sentido transversal, quando longitudinal a linha da topossequência. Deste modo, podemos afiançar que a vertente evolui pela retirada de material em sub-superfície, relacionada a rede de pedodutos instaladas e destruição lateral da seqüência argilosa e transformação desta em areno-argilosa. Portanto, o predomínio da retirada de material pela sub-superfície é o principal processo de evolução desta feição. Fato que responde pelo abatimento da superfície e formação da concavidade que aparece na vertente.

Fundamentado neste estudo e com base nas informações levantadas por outras pesquisas que tem utilizado tal método de abordagem, fica difícil trabalhar com a interpretação do esquema geral de evolução de vertentes do meio tropical úmido, baseado nos pressupostos da biostasia e rexistasia, tão preconizados e aplicados às paisagens do Brasil sudeste nos anos de 1960. Esta abordagem tem sido controversa em algumas ocasiões e não é capaz de explicar integralmente toda a geometria e os mecanismos de evolução dessas feições básicas dos terrenos. Novos estudos realizados sob a ótica da *análise estrutural da cobertura pedológica* já foram e deverão ser concretizados, descobrindo-se que as taxas e os agentes de evolução geomórficos dos trópicos úmidos, podem ser tanto quanto ou até mais dinâmicos do que os momentos de ruptura, transição e mudanças climáticas do Quaternário.

5 – Referências bibliográficas.

- AB'SÁBER, A. N. (1961) “**Dedo de Deus**”, um tipo de facetas triangulares em clima tropical úmido. *Notícia Geomorfológica*, 7/8:51-52, Campinas.
- _____. (1962). **Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental**. Curitiba, Bol. Univ. Fed. Paraná, Inst. de Geol. e Geog. Física, 2:1-32.
- BIGARELLA, J. J. MARQUES, F. P. L. AB'SÁBER, A. N. (1961), **Ocorrência de pedimentos remanescentes nas fraldas da serra do Iquererim (Garuva, SC)**. Bol. Paran. Geogr. , Curitiba, 4/5:82-93.
- BIGARELLA, J. J. e MOUSINHO, M.R. (1965). **Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas**. Curitiba, Bol. Paran. Geogr., 16 e 17:153-197.
- BIGARELLA, J. J. e MOUSINHO, M.R. e SILVA, J. X. (1965a). **Considerações a respeito da evolução das vertentes**. Curitiba, Bol. Paran. Geogr. 16 e 17:89-116.
- BIGARELLA, J. J.: MOUSINHO, M. R. e SILVA, J. X. (1965b). **Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil**. Curitiba, Bol. Paran. Geogr. 16 e 17:117-151.
- BOCQUIER, G. (1973). **Genèse et evolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad**. *Mémoires ORSTOM*, N° 62, Paris.
- BOULET, R., FRITSCH, E., HUMBEL, F.X.,(1978). **Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane Française**. ORSTON, Cayenne, 24 p.
- BOULET, R. (1970). **La geomorphologie et les principaux types de sols em Haute-Volta septentrionale**. Cah ORSTOM, Ser. Pédol., vol. 8 pp. 245-271.
- _____. (1987). **Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia**. Conf. XXI Cong. Bras. Ci. Solo, p. 79-90.
- _____. (1992). **Uma evolução recente da pedologia e suas implicações no conhecimento da gênese do relevo**. Belo Horizonte, III Cong. Abequa, Anais, p. 43-58.
- CARSON, M. A. e KIRKBY, M.J. (1972). **Hillslope Form and Process**. Cambridge: Cambridge University Press, 357 p.
- COELHO NETTO, A. L. (1995). **Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia**, In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de Bases e Conceitos**, Ed. Bertrand Brasil 2ª edição: 93-148.
- DAVIS. W. M. 1899. **The geographical cycle**. *Geographical Journal*,. 14: 481-504 p.
- _____(1902). **Base-level, grade, and peneplain**. In *Geographical essays* (Reprint): New York, Dover Publications, p. 381-410. (1954).
- _____(1909). **Geographical Essays**. Boston.
- _____(1938). **Sheetfloods and Streamfloods**. *Bull. Geol. Soc. Am. New York*, 49 Sep.: 1337-1416.

- ERHART, H. (1956). **La genèse des sols en tant que phénomène géologique**. Paris, Masson et Cie, Ed., 90 p.
- FILIZOLA, H.F. (1993). **O papel da erosão geoquímica na evolução do modelado da bacia de Taubaté – SP**. Doutorado em Geografia Física, Departamento de Geografia, FFLCH – USP.
- FILIZOLA, H. F. e BOULET, R. (1996). **Evolution and opening of closed depressions developed in a quartz-Kaolinitic sedimentary substratum at Taubaté basin (São Paulo, Brazil), and analogy to the slope evolution**. *Geomorphology* 16 (1996), 77-86.
- GILBERT, G. K. (1972) **Report on the Geology of the Henry Mountains**. In: SCHUMM, S. A. (ed.). **River Morphology**. Stroudsburg Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross, cap.02, p. 41-77.
- _____ (1882). **Contribution to the history of lake Bonneville**. U.S.G.S., An. Rept., 2:167-200.
- _____ (1914). **The transportation of debris by running water**. U.S.G.S., Prof. Paper, 86, 262 p.
- HACK, J. T. e GOODLETT, J. G. (1965). **Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the Central Appalachians**. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper. 484. 84 p.
- HILLS, R. C. (1970). **The Determination of the Infiltration Capacity of Fields Soils Using the Cylinder Infiltrometer**. **Britistsh Geomorfological Research Group**. Technical Bulletin, 3, 25 p.
- INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Dados médios da série histórica da estação meteorológica localizada no município de Vitória-ES**. Disponível em http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=vitoria_sh acesso em 17/10/2011.
- KING, L. C. (1953). **Canons of landscape evolution**. *Bull. Geol. Soc. of America*. New York, , 64 (7), p. 721-752.
- LUCAS, Y. et al. (1984). **Transição Latossolos-podzóis sobre a Formação Barreiras na região de Manaus, Amazônia**. *R. Bras. Ci. Solo*, 8: p325-335.
- MACHADO FILHO, L. et al. (1983). **Geologia**. In: BRASIL – Ministério das Minas e Energia. **PROJETO RADAMBRASIL**, Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro – Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, MME, (Levantamento de Recursos Naturais, 32), p. 27-304.
- MCGEE, W. J. (1888). **The Geology of the Head of Chesapeake Bay**. 7th Annual Report, U.S. Geol. Survey, pp.537-646.
- _____ (1897). **Sheetflood Erosion**. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 8: 87-112.
- PENCK, W. (1953) **Morphological analysis of land forms**. Tradução e edição H. CZECH e K.C. BOSWELL. London, Macmillan, 429 p.
- QUEIROZ NETO, J. P. et al (1981). **Um estudo de dinâmica de solos: formação e transformação de perfis com horizonte B textural**. Salvador, XVIII Congr. Bras. Ci. Solo.
- QUEIROZ NETO, J. P. (2000). **Geomorfologia e Pedologia**. *Rev. Bras. Geomorfologia*, Vol.01, nº01, p. 59-67.
- RUHE, R. V. e WALKER, P. H. (1968). **Hillslope models and soil formation, I. Open systems**. In: Congress of International Soilscience, 9, Adelaide, Trans..., Inter. Soc. Soil Scient., v. 4 pp. 551-560.

TUAN, YU-FU. (1959). **Pediments in Southeastern Arizona**. University of California **Publications in Geography**, vol. 13 pp. 1-164.

VERVLOET, R. J. H. M. (2009). **Condicionantes morfológicos e estruturais na dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do Rio Benevente – Espírito Santo**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós – Graduação em Geografia Física – USP, SP, São Paulo, 487 p.