

ANÁLISE ESTRUTURAL DA COBERTURA PEDOLÓGICA E GEOMORFOLOGIA: ESTUDO DA EVOLUÇÃO DE UMA DEPRESSÃO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO¹

BRICALLI, L. L.¹

¹ Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Av. Fernando Ferrari, s/n, Goiabeiras, Vitória-ES; tel/fax.: (27)33357632; e-mail: coluvio@usp.br

RESUMO

O presente trabalho corresponde a uma parte da dissertação de mestrado desenvolvida na Universidade de São Paulo (USP), na linha de pesquisa Geomorfologia e Solos, sob orientação do Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto intitulada “Evolução de uma depressão em embasamento cristalino e sua relação com os aspectos geológico-geomorfológicos regionais (Serra-ES)”. Tem como objetivo mostrar a relevância da abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* para estudos em Geomorfologia. Para atingir este objetivo nos orientamos pela seguinte questão: quais são as especificidades existentes na *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* que permitem relacionar os solos com a morfologia e processos geomorfológicos e interpretar essas relações? A área escolhida para tal estudo corresponde a uma feição geomorfológica – uma depressão – localizada no topo de uma colina de embasamento cristalino no estado do Espírito Santo. Os procedimentos utilizados para atingir os objetivos propostos foram trabalhos de gabinete e campo. Em gabinete, caracterizamos a área geológica e geomorfológicamente através do trabalho do RadamBrasil (1983) e em campo utilizamos a abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* através das suas técnicas de campo representadas pela topografia, gradagem e toposequência proposta por Boulet (1988). As interpretações foram guiadas por trabalhos que se preocuparam em estudar Geomorfologia utilizando as técnicas da *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica*, como os trabalhos de Filizola (1993), Barros (1985), Queiroz Neto (2001) e Bricalli (2005). Os resultados obtidos mostraram, de um lado, a existência de diferentes morfologias na depressão e vertentes verificadas na toposequência e a relação dessas com a cobertura pedológica, que só foi possível pela visualização bidimensional do relevo estudado e pelo estudo minucioso dos limites horizontais e verticais dos horizontes do solo que somente a abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* permite e; de outro, a evolução geoquímica da depressão propriamente dita e também das áreas depressivas interiores a ela.

Palavras-chave: Geomorfologia, Solos, *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica*, Depressão, Toposequência.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho corresponde a uma parte da dissertação de mestrado desenvolvida na Universidade de São Paulo (USP), na linha de pesquisa Geomorfologia e Solos, sob orientação do Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto intitulada “Evolução de uma depressão em embasamento cristalino e sua relação com os aspectos geológico-geomorfológicos regionais (Serra-ES)”.

Durante muito tempo a ciência Geomorfológica preocupou-se em estudar a forma pela forma, numa análise muito descritiva. Atualmente seus estudos seguem um outro viés, que é o estudo minucioso dos materiais que estruturam o relevo (solo e rocha) para assim

¹ Artigo parte da Dissertação de Mestrado: “Evolução de uma depressão em embasamento cristalino e sua relação com os aspectos geológico-geomorfológicos regionais (Serra-ES)”. Orientador: Prof. Dr. José Pereira da Queiroz Neto (USP)

entender a minuciosidade dos componentes do relevo, responsáveis pela dinâmica morfológica e processual.

É nessa perspectiva que a presente pesquisa se enquadra: estudando a cobertura pedológica de uma depressão a partir da abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica*.

Esse estudo tem como objetivo mostrar a relevância da abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* para estudos em Geomorfologia. Para atingir este objetivo nos orientamos pela seguinte questão: quais são as especificidades existentes na *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* que permitem relacionar os solos com a morfologia e processos geomorfológicos e interpretar essas relações?

Ao longo do trabalho nos detivemos a essa grande questão levantada, a qual nos guiou durante toda execução deste trabalho. Cada etapa dessa busca estão descritas abaixo.

ÁREA EM ESTUDO

2.1 Localização geográfica

A área em estudo corresponde a uma depressão localizada parte no topo e outra na vertente de uma colina gnáissica de 53m de altitude presente no entorno de um maciço granítico denominado “Mestre Álvaro”. Esse maciço tem em suas bordas colinas gnáissicas e essas são limitas a leste pelos Tabuleiros Costeiros do Terciário. Trata-se de uma montanha com amplitude topográfica superior a 800 metros, localiza-se ao sul da sede do município da Serra-ES-Brasil, distante 15 Km da capital Vitória (Figura 1).

Geomorfologicamente, e uma vez delimitada em escala média², a colina da depressão é geneticamente integrante do maciço costeiro “Mestre Álvaro” – montanha com amplitude topográfica superior a 800 metros, que corresponde à cúpula de um batólito gnaissificado nas bordas, cujo relevo possui acentuado controle tectônico, segundo Gimenes (2001).

2.2 Caracterização do meio físico

Geologia

A depressão está inserida na Unidade Geológica *Suíte Intrusiva Espírito Santo* (RADAMBRASIL, 1983).

² Escala 1:60. 000

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

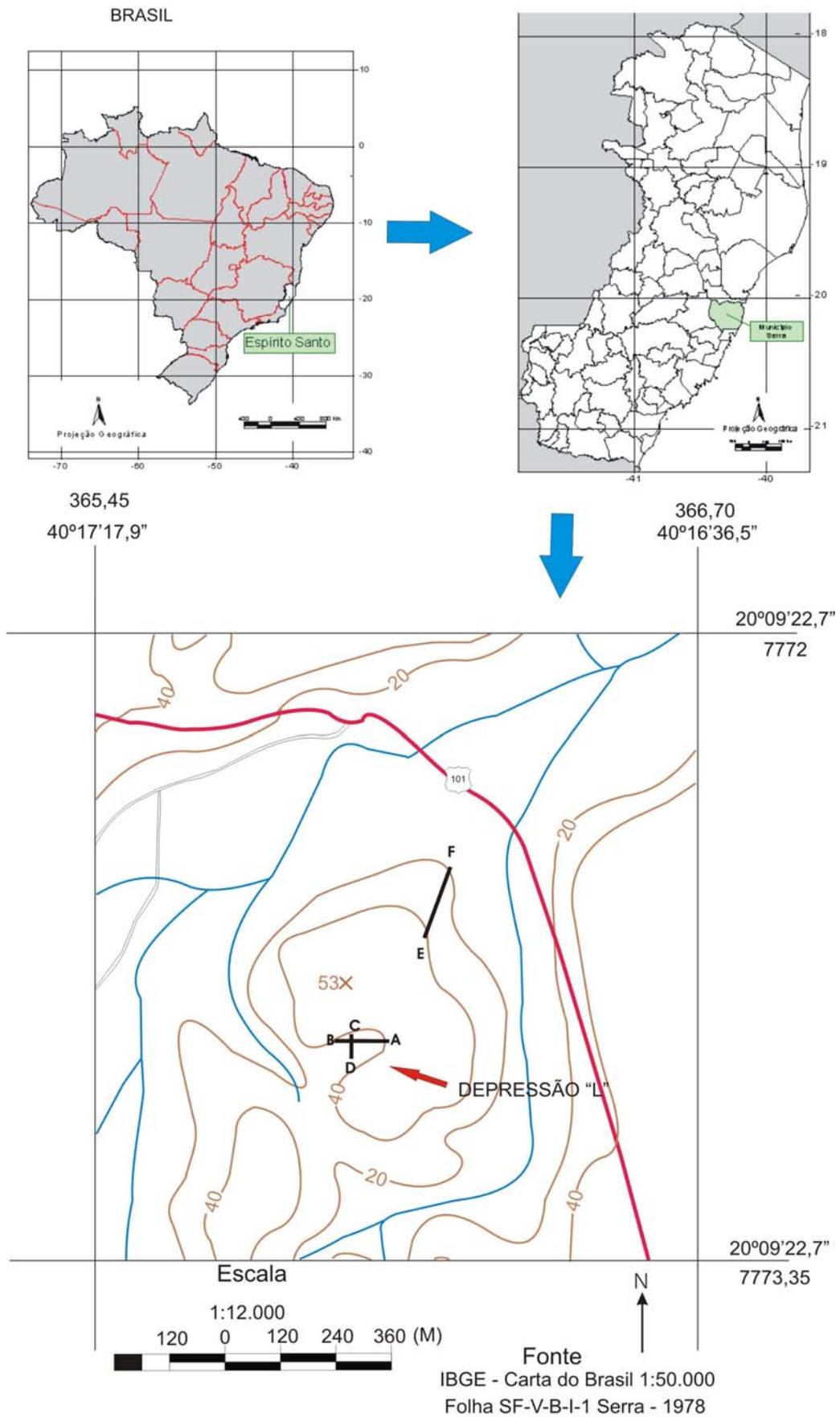


Figura 1 - Mapa de localização da área

A litologia desta unidade é, em geral, granitos pós-tectônicos, normalmente cinzas de granulação média a fina, e granitos sintectônicos com domínios restritos migmatíticos. O caráter sin e pós-tectônico é, em relação ao Ciclo Brasileiro, ocorrente na região sul do Espírito Santo (RADAMBRASIL, 1983).

Estruturalmente, mostram-se foliadas ou maciças, com cataclase constante. Os corpos graníticos da fase pós-tectônica apresentam-se estruturalmente homogêneos, com orientação apenas nas bordas, por efeito da intrusão, ou ao longo de zonas de falhas (RADAMBRASIL, 1983).

Ao longo da área observa-se presença de falhas normais e/ou fratura na direção SE-NO (RADAMBRASIL, 1983).

São datadas do Proterozóico Superior, revelando idade de 600 a 450 MA (RADAMBRASIL, 1983), caracterizando sua formação no Ciclo Brasileiro.

Geomorfologia

Segundo RADAMBRASIL (1983) a área encontra-se no Domínio de *Faixa de Dobramentos Remobilizados*, englobando a Unidade Geomorfológica *Colinas e Maciços Costeiros* e Região *Colinas e Maciços Costeiros* (Figura 3). A depressão encontra-se nas colinas gnáissicas com declividade e altitudes baixas da Unidade geomorfológica *Colinas e Maciços Costeiros*.

Esta Unidade Geomorfológica é caracterizada por colinas côncavo-convexas e um conjunto morfológico mais elevado, integrado pelas serras e maciços litorâneos, com diferentes tipos de modelados de dissecação. Há colinas de forma convexas e/ou convexo-côncavas que são separadas por depressões alveolares colmatadas e planícies aluviais que são semelhantes em toda a sua continuidade espacial (RADAMBRASIL, 1983).

Segundo o RadamBrasil (1983) essas colinas apresentariam geralmente colúvio no topo separando este material superior da alteração da rocha sã.

Estruturalmente o domínio acima citado é caracterizado por evidências de movimentos crustais, com marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, mostrando o controle estrutural sobre a morfologia. Isto pode ser observado pela presença de extensas linhas de falhas, escarpas, relevos alinhados (RADAMBRASIL, 1983).

Pedologia

Segundo o mapeamento feito pelo RADAMBRASIL (1983) na escala 1:1.000.000 a colina onde se insere a depressão está no limite espacial dos solos Litólicos Distróficos e Podzólicos Amarelo Álico e Gleissolo Háptico.

O mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo escala 1:400.000 mostra que a área apresenta Latossolo Vermelho Amarelo distrófico coeso. O mesmo tipo de solo consta no mapa presente no site www.bdclima.cnpm.embrapa.br (2004) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Escala 1:400.000 e LEPSCH (2002).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em diferentes escalas (da regional à local), com intuito, de contextualizar e caracterizar o meio físico regional do entorno da depressão. Essa caracterização referiu-se aos aspectos geomorfológicos, geológicos e pedológicos. Ao nível local, estudou-se a colina da depressão e a depressão propriamente dita, partindo assim do entendimento do geral para o particular ou específico.

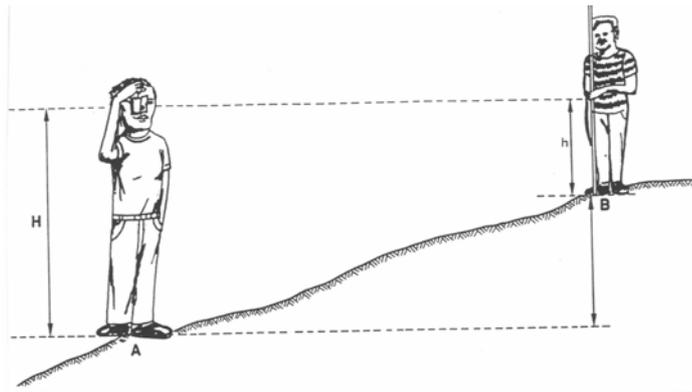
Para a caracterização geológica, geomorfológica, pedológica regional utilizamos o trabalho do RADAMBRASIL (1983), complementado por trabalhos de campo.

Para a caracterização da cobertura pedológica da depressão seguimos a metodologia da *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* proposta por Boulet (1988) através de levantamento topográfico (comprimento, altimetria e declividade). O reconhecimento da morfologia da cobertura pedológica foi feito por tradagens permitindo a definição dos horizontes e suas características. Com esses elementos obteve-se a representação bidimensional da cobertura pedológica nas toposequências.

Levantamento topográfico

A topografia foi feita de acordo com a metodologia de Boulet (1988) com utilização de clinômetro, trena e metro. O observador mede anteriormente a altura dos seus olhos (altura H). Depois, segurando o clinômetro ele visa a horizontal com o clinômetro graduado a zero grau e a pessoa que segura o metro desloca seu dedo até a altura por ele enxergada, obtendo assim a altura h, como mostra a Figura 2. Em gabinete, esses dados foram transpostos em uma caderneta, subtraindo a altura h da altura H, encontrando assim o desnivelamento. (Figura 2).

PROCEDIMENTO DE ALTIMETRIA



A = Observador

B = Pessoa que segura o metro

Figura 2 – Procedimento de altimetria
Fonte: Filizola, 1993

Tradagens

O estudo inicia-se no topo da vertente (adjacente à depressão) até o fundo da depressão. Segundo Boulet (1988) se a vertente for curta faz-se uma a montante e outra a jusante, se não há uma sucessão de segmentos ao longo da mesma (Figura 3):



Figura 3 – Implantação de tradagens. Os números circulados correspondem aos números das tradagens.
Adaptado de: Boulet, 1988.

As amostras foram coletadas a cada 10 cm com utilização do trado. Em cada amostra de solo coletada foi observado cor; textura, morfologia dos quartzos e tamanho da

fração grosseira (quartzo); presença de outros minerais e grau de alteração; consistência, e presença de volumes. As amostras coletadas no trado são estocadas em pedocomparadores.

Representação bidimensional da cobertura pedológica: toposequências

Os dados das tradagens (profundidades e espessura dos horizontes) foram plotados no perfil e os limites contínuos foram ligados. O aparecimento ou desaparecimento de horizontes demandava tradagens adicionais, até conseguir estabelecer com o máximo de precisão aquele aparecimento ou desaparecimento, para assim constituir a toposequência .

Foram feitas três toposequências: duas na depressão “L” e uma na vertente da colina da depressão “L” (Figura 1). Todavia, para atingir o objetivo deste trabalho apenas o estudo da toposequência 1 (TOP 1) foi suficiente. Esta foi feita na direção NE-SW (mais precisamente azimute 270) e procurou seguir as áreas mais deprimidas, correspondentes a pequenas depressões separadas por partes mais altas. TOP 1 tem aproximadamente 177m de extensão e foram feitas 30 tradagens abrangendo a vertente voltada para SW, a vertente voltada para NE e o fundo da depressão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

TOP1 (Toposequência da depressão, direção NE-SW) (Figura 4)

O horizonte 1 tem cor bruno-amarelada-escura (10YR 3/6), argiloso, com nódulos vermelhos (10R 3/6), com esqueleto quartzoso. Em 1a começa a apresentar sinais de hidromorfia, o fundo torna-se bruno-acinzentado escuro 10YR 4/2 argiloso. Na depressão passa para o horizonte 2 10YR 6/1 (cinza) no início indo, para cor 10YR 5/1 (cinza) a 4/1 (cinza escuro).

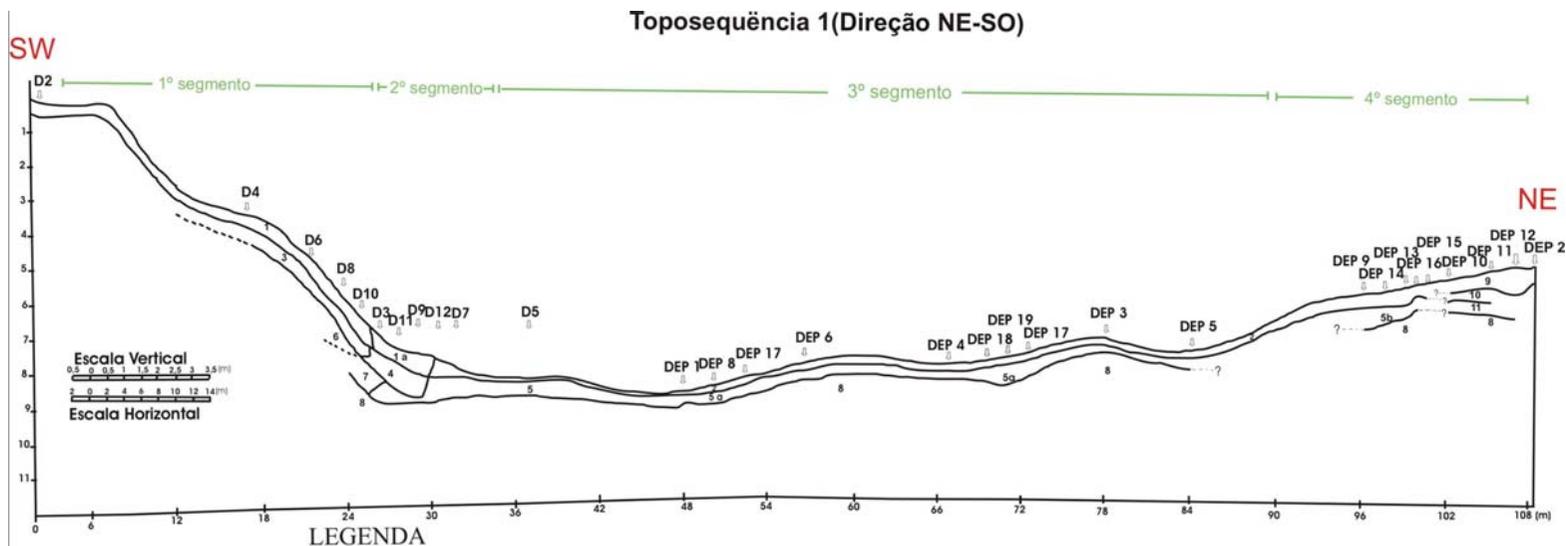
A cor do horizonte 3 é ligeiramente mais viva (10YR 4/6 a 5/8 bruno-amarelado-escuro a Bruno-amarelado). Apresenta também nódulos 10R (vermelhos) difusos na matriz.

A jusante ele é substituído pelo horizonte 4 (Figura 2), cor de base 10YR 6/3 (bruno claro) argiloso com numerosas manchas na parede dos poros.

Abaixo dele aparece o horizonte 7 (Figura 2), argiloso, com cor de base 10YR 5/6 (bruno-amarelado) com grandes volumes vermelhos 2,5YR 4/8.

Os horizontes 4 e 7 passam, lateralmente, para o horizonte 5 (Figura 2).

O horizonte 5 gleysado é argiloso. No início apresenta-se como 10 YR 6/1, com manchas bruno amareladas 5YR 5/6 ocasionais, a cor muda no fundo da depressão para gley 2 7/5 PB textura argilo-arenosa (horizonte 5 a da Figura 2) .



- 1 - Horizonte 10 YR 3/6 (bruno amarelo escuro) argiloso
- 1 a - Horizonte 10 YR 4/3 bruno com manchas 5 YR 5/8 (vermelho amarelado)
- 2 - Horizonte 10 YR 5/1 a 4/1 (cinza a cinza escuro) argiloso
- 3 - Horizonte 10 YR 4/6 (bruno amarelado escuro) passando a 10 YR 5/6 (bruno amarelado) com alguns volumes vermelho amarelado 5 YR 5/8
- 4 - Horizonte 10 YR 4/4 (bruno amarelado escuro) com manchas 7,5 YR 5/4 argiloso
- 5 - Horizonte gley 10 YR 6/1 argiloso com manchas bruno amareladas 5 YR 5/6 ocasionais. Textura argilo-arenosa
- 5a - Horizonte gley 27/5PB, textura argilo-arenosa
- 5b - Horizonte gley 2,5 Y 6/1 a 7/1, textura argilo-arenosa
- 5b - (Mav) Horizonte gley 2,5 Y 6/1 a 7/1 com ou sem manchas amarelo e vermelha 10 YR 6/8 (amarelas) e 10 YR 4/6 (vermelhas), textura argilo-arenosa
- 6 - Horizonte rico em blocos de couraça impenetrável com o trado
- 7 - Horizonte 10 YR 5/4 (bruno amarelados) com volumes 10 R 4/6 (vermelho) e auréolas 7,5 YR 5/6 (bruno-vivo), textura argilosa. Estes volumes tem uma orientação vertical
- 8 - Horizonte 5Y8/1 (branco) com ou sem manchas amareladas 10 YR 6/8 a 5/8 (amarelo claro e escuro) e algumas vermelhas 10 R 4/6 ocasionais, textura argilo-arenosa a arenosa
- 9 - Horizonte 10 YR 4/2 a 4/3, textura arenosa à areno-argilosa
- 10 - Horizonte 2,5 Y 6/2 (cinza claro)
- 11 - Horizonte 2,5 Y 7/2 (cinza claro)

Figura 4 - Toposequência 1 (TOP 1) da depressão do maciço Mestre Ávaro (Serra-ES-Brasil)
Organização: BRICALLI, L. L (2006)

Abaixo do horizonte 5 aparece um horizonte 8 da alterita (branco) (Figura 2) 5Y 8/1 (branco), com ou sem manchas amarelas 10YR 6/8 a 5/8 (amarelo brunado e bruno amarelado) e algumas vermelhas (10 R 4/6) textura areno-argilosa. Apresenta tipos e tamanhos de minerais diferenciados - feldspato, muscovita e muita biotita bastante alterados - com estrutura da rocha bastante preservada.

Depois de caracterizados os horizontes e estes visualizados em duas dimensões – toposequência – conseguimos chegar às seguintes interpretações do relevo:

- A toposequência 1 (TOP 1) comporta 4 segmentos: 1) o inicial, na vertente voltada para SW, bastante uniforme; 2) um intermediário onde se observam todas as transformações laterais com a depressão; 3) o terceiro na depressão, bastante contínuo, fundo da depressão e 4) um quarto na vertente voltada para NE (Figura 2);

- Existe uma cobertura contínua e homogênea em toda depressão: horizonte 2 escuro sobre um horizonte 5 (variações 5^a e 5b) de hidromorfia e a alterita. Essa cobertura apresenta uma superposição dos dois horizontes superiores à alterita com transições bastante abruptas, podendo ser um indício de material alóctone;

- As vertentes da depressão possuem características diferenciadas. As voltadas para SW e NW são mais íngremes e as voltadas para SE e NE apresentam menores declividades;

- No interior da depressão há pequenas áreas deprimidas (Figuras 4). Essas proporcionaram uma drenagem mais lenta, formando o horizonte *gley* hidromórfico;

- A forma côncava da depressão foi causada pela perda de material por erosão geoquímica, em modelo similar proposto por Filizola (1993). Essa dissolução geoquímica se deu desigualmente na paisagem, aprofundando os locais mais suscetíveis à erosão e intemperismo e a perda ocorre por meio de falhas e/ou fraturas.

CONCLUSÕES

A abordagem *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* mostrou-se viável para o estudo da relação solo-relevo pelas seguintes razões: 1) permite a visualização espacial (bidimensional) do relevo estudado, mostrando as relações laterais e verticais entre os horizontes do solo que compõem o relevo; 2) permite o estudo minucioso dos limites horizontais e verticais dos horizontes de solo, tão importantes no entendimento das mudanças morfológicas do terreno; 3) indica história evolutiva dos solos a partir da

evolução geoquímica destes, através do estudo das diferenças das propriedades (cor, textura, volumes, etc) do solo.

Assim sendo, os resultados obtidos apresenta claramente a positividade da utilização da *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* em estudos de Geomorfologia, principalmente quando o objetivo está calcado no estudo dos materiais (solo) que estruturam as formas de relevo, já que essa abordagem nos permite estudar minuciosamente a cobertura pedológica da área, sua morfologia subsuperficial, limites horizontais e verticais, propriedades pedológicas; características essas relacionadas a atual morfologia do terreno.

A utilização da *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* em estudos de Geomorfologia mostra-se importante por permitir o estudo minucioso dos materiais, tão importantes para entender o relevo pois são responsáveis pela estrutura do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOULET, René. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988 Campinas. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBPC, 1988, p.79-90.

EMBRAPA, Clima. 2004. Disponível em: < www.bdclima.cnpm.embrapa.br>. Acesso em dezembro de 2004.

FILIZOLA, Heloísa. **O papel da erosão geoquímica na evolução do modelado da bacia de Taubaté-SP**. 1993. 114f. Vol I. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

RADAMBRASIL. **Projeto Radam Brasil**. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória .V 32. Rio de Janeiro, 1983.

GIMENES, Ana Christina Wigner Gímenes. **Estudo da morfologia, matérias e processos em uma estrutura de relevo cristalina: “Mestre Álvaro”, município Serra, ES, Brasil**. 2001. 140f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Levantamento de Reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo**. Escala 1:400000, 1971.

LEPSCH, I. **Formação e Conservação de Solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

BRICALLI, L. L. Evolução de uma depressão em embasamento cristalino e sua relação com os aspectos geológico-geomorfológicos regionais (Serra-ES).2006. 142f.Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRICALLI, L. L. Estudo morfológico de uma depressão (Serra-ES-Brasil) e a relação com os modelos clássicos de evolução do relevo. 2005.84f. Monografia. Bacharelado em Geografia, Centro de Ciências Humanas e Naturais (CCHN), Dep. Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo, 2005.

QUEIROZ NETO, José Pereira de. O estudo de formações superficiais no Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 22, n. 1/2,p. 65-78, 2001.