

# SERRA DE MONTE ALTO - BA: APLICAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO E TRABALHO DE CAMPO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Edvaldo, **OLIVEIRA** - Departamento de Geografia. UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, km 4 – Vitória da Conquista – Bahia. CEP 45100-000. [edvaldocartografia@gmail.com](mailto:edvaldocartografia@gmail.com)

Eduardo S. **BERNARDES** - Departamento de Ciências Naturais - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - [edusbstein@gmail.com](mailto:edusbstein@gmail.com).

Eymar Silva Sampaio **Lopes** - INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
[eymar@dpi.inpe.br](mailto:eymar@dpi.inpe.br)

## Resumo

O estudo do meio ambiente no contexto das políticas de desenvolvimento regional nos leva a um trabalho integrado, combinando o interesse científico, social, econômico e cultural, sempre associado à mudança no conceito de qualidade como objetivo da gestão. Esse é o caso da Serra de Monte Alto, uma unidade geomórfica que pertence ao Grande Planalto do Espinhaço localizada no sudoeste da Bahia, com 750 quilômetros quadrados de terras pelo menos 400 metros acima das planícies adjacentes. Os arenitos que sustentam a Serra representam uma área de recarga e suprimento do aquífero regional, que é responsável pelo fluxo perene de uma série de riachos que cortam o semi-árido ao redor. A beleza cênica do lugar, com suas cachoeiras e trilhas têm sido motivo de debate e reuniões das pequenas comunidades locais, sobre a importância do seu potencial turístico. Este novo ordenamento territorial proposto pelas comunidades, conta com o compromisso do Governo da Bahia de promover, a conservação dessas áreas, o que requer estudos para definição dos seus limites de restrição de uso. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados preliminares do geoprocessamento das informações geológicas de campo, com dados estratigráficos que vem realçar a unidade que é recarga do aquífero. Um pavimento de erosão com laterita, que protege o solo da erosão sob a ação de escoamentos superficiais, também foi revelado pelos trabalhos de campo. Estas camadas de laterita nos arenitos são facilmente acompanhadas em imagens de satélite ou fotografias aéreas, pelas feições de terraceamento nos locais em que afloram, e pela ausência de vegetação. As cornijas de interseção dos estratos são guias importantes para o trabalho de sensoriamento remoto graças ao comportamento monoclinal das camadas de arenito com suave vergência para sudoeste. Algumas nascentes são controladas por essa camada de laterita que, no entanto, nem sempre apresentam água de boa qualidade. As escarpas abruptas da sua vertente nordeste são frequentemente cortadas por ravinas de erosão, com leques aluviais no sopé da encosta íngreme e evidências de deslizamentos. Qualquer trabalho de abertura de acessos e de caminhos por esse lado da Serra deve ser acompanhado de implantação de escadas hidráulicas e de obras para evitar esses tipos de problemas que acarretam danos nas estradas. A intensidade de precipitações também deve ser motivo de novas medições para o dimensionamento de obras dessa natureza, pois a altitude favorece chuvas mais intensas na Serra.

**Palavras Chave:** Potencial geoturístico, Geologia, Geomorfologia, Restrição de Uso da Terra.

## Abstract

The study of the environment in the context of regional development should lead us to a joint work combining scientific, economical and cultural interests. The natural beauty of Serra de Monte Alto, situated at inland of Bahia, has stimulated a local discussion about the importance of its potential as an ecotouristic destination place. It comprises 750 square kilometers of land raised at least 400 meters above surrounding plains, with fine sand deposits covering them. As an answer to that claim, a group of researchers from the State University of Southwest Bahia have worked for two years in order to

produce an appropriate land management map of the area. The sandstones that sustain the Serra represent a regional storage and recharge area of an aquifer of regional importance that provides perennial flow to a number of streams that cut semi arid lands adjoining it. These rocks are disposed in stratigraphic units of a monocline that dip gently from the top of the plateau, beneath percolating soils, verging to west in a manner that can be accompanied by means of remote sensing works. The aim of this paper is to present preliminary results of geoprocessing field data to enhance the strata that are relevant to the infiltration modeling. Sandstones are interstratified by occasional harder beds of laterite which could be mapped on its exposures, where the slopes are terraced. These laterites are suitable for survey work in those locations and GIS technologies were used to identify and therefore, to characterize land management units of restoration. Some streams are controlled by those strata and many are not potable water. Studies revealed also many thematic trails, with important geomorphic and geologic features (faults, *ripples*) as far as they can illustrate residual relief history through tectonic events, and palaeoclimatic reconstruction of Tertiary deposits. Those places where the escarpments were considered too dangerous to visiting activities must be signaled to prevent accidents or even being implemented appropriate infrastructure to support tracking. Access opening throughout escarpments of northeast flank should contain hydraulic stairs of concrete which may prevent damages that heavy rains use to cause during summer tempests at the Serra.

**Key Words:** Geotouristic potential, Geology, Geomorphology, Land-use restrictions.

## 1. Introdução

A capacidade do homem em modificar os ambientes provoca distúrbios na estrutura dos sistemas naturais e o antagonismo preservação/conservação *versus* consumo compromete a qualidade dos serviços prestados pelos ecossistemas (e.g. ciclo de nutrientes, purificação de água, recreacional) que condicionam a qualidade de vida. Avaliar a manutenção dessa estrutura e saber até que ponto os impactos poderão ser absorvidos é um desafio que se pode enfrentar com maior habilidade quando se utilizam ferramentas adequadas. Silva (1994) se refere à geomorfologia no aspecto de identificação, classificação e análise das formas do relevo, que apoiada nos vários campos da ciência, pode conferir a complexidade necessária à avaliação dos cenários ambientais, quando mensuradas com SIG.

Essa análise foi utilizada num local de forte pressão antrópica sobre a paisagem ainda preservada da Serra de Monte Alto (BA), sujeita as incursões ilegais de carvoeiros para retirada de vegetação. Os processos de erosão são potencializados pela supressão da cobertura vegetal e a recarga do aquífero se acha comprometida pelo pastoreio sazonal em períodos de estiagem prolongada, numa região do semi-árido no sudoeste da Bahia que depende dos mananciais ali presentes (Figura 1).

Mafra e Botelho (1991) destacam a importância da história da ocupação das terras no entendimento do estado de degradação de uma área. O pastoreio pode constituir um

aspecto relevante no que se refere à compactação superficial do solo pelo pisoteio do gado e conseqüente diminuição na capacidade de absorver as águas das chuvas torrenciais. São essas chuvas que vão abastecer o aquífero e atenuar o efeito erosivo do escoamento superficial das águas na referida serra. Foi nesse contexto que se realizou uma série de estudos com o objetivo de preparar um plano de manejo da Serra, onde se deve criar em breve uma Unidade de Conservação.

O presente trabalho visa um maior conhecimento sobre a dinâmica hídrica subterrânea do imenso reservatório representado pela Serra, que assume fundamental importância como forma de abastecimento; além disso, as áreas de recarga podem estar comprometidas quando são ocupadas e os impactos causados ao sistema hídrico subterrâneo, em razão do aumento das taxas de exploração em poços, apontam para o rebaixamento desse aquífero. No entanto as informações de campo nem sempre são de todo fáceis de traduzir em mapas, pois algumas áreas desflorestadas refletem características do substrato naturalmente inférteis como, por exemplo, horizontes de lateritas, que devem ser localizadas e dimensionadas no momento da planificação do uso do solo.

Os trabalhos de geoprocessamento foram feitos partir da digitalização das curvas de nível com a elaboração do Modelo Numérico do Terreno (MNT), considerando o conceito de Aronoff (1995), como uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. Sua principal utilização é o armazenamento de dados de altimetria para geração de mapas topográficos digitais. A partir daí foram gerados para acompanhamento dos trabalhos de campo e gabinete.

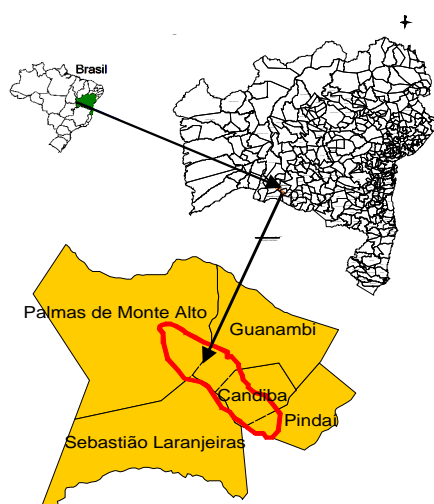


Figura 1: Localização da área de estudo

## 2. Caracterização da Área de Estudo

A Serra de Monte Alto pertence ao Supergrupo Espinhaço, uma unidade que abrange o conjunto de rochas magmáticas e sedimentares da serra do Espinhaço, contrapartida ocidental da Chapada Diamantina, no que diz respeito à evolução geológica do Proterozóico Médio na Bahia (Inda et al., 1984). A unidade apresenta uma seqüência vulcano-sedimentar inferior, uma sedimentar intermediária com intrusivas básicas e uma seqüência superior de caráter transgressivo.

Particularmente na área da Serra de Monte Alto está representada por sedimentos onde se alojam “*sills*” de diabásio, dispostos numa estrutura monoclinal, com mergulhos de 10 a 15° para oeste; são arenitos finos, médios, localmente arcozianos, ferruginosos, com intercalações pelíticas e abundantes estruturas sedimentares, tais como estratificações cruzadas acanaladas, tangenciais e *ripples* assimétricas (Bertoldo, 1993). Coberturas detríticas ferruginosas desenvolvem-se nas áreas de predominância de processos coluviais, onde se encontram horizontes lateríticos, com idade que se admite pleistocênica. Nas áreas próximas aos relevos elevados estão representadas por pedimentos na acepção de Bigarella (1975).

## 3. Material e método

Para o desenvolvimento dos trabalhos de campo foi feito levantamento dos mapas existentes bem como das bases cartográficas adotados pelo IBGE e o Estado da Bahia. Nesse sentido foi elaborado projeto de SIG a partir da base cartográfica da Bahia, Cartas topográficas elaboradas pela SUDENE, digitalizadas pela SEI BA (2000) conforme índices de nomenclatura: SD 23 - Z - B - II (folha Guanambi), SD 23 - Z - B - I (folha Palmas de Monte Alto), SD 23 - Z - B - IV (folha Rio Verde pequeno), SD 23 - Z - B - V (folha Espinosa), na escala 1: 100 000, utilizando a projeção UTM.

As cartas em meio digital foram inseridas em seus *layers* no software *AutoCadMap* e exportado em formato Dxf, para tratamento no software Spring. Foi utilizada imagem do satélite CBERS 2, fornecida pelo INPE, e trabalhadas no software Spring 4.3.3. Os mapas finais foram editados na Versão 5.0 Beta. Para efetivação dos procedimentos foi criado banco de dados com os *layers* de interesse do trabalho, e fusão das bandas 3,4 e 5.

A pesquisa científica possui caráter essencial nesta etapa, para que o material coletado em campo possa ser analisado em laboratório. Dessa forma os trabalhos de coleta de dados em campo para identificação dos aspectos geológicos e geomorfológicos tomou como base a interseção dos estratos como guias importantes, a partir dos trabalhos de sensoriamento remoto, graças ao comportamento monoclinal das camadas de arenito com suave vergência para sudoeste. Foram utilizadas, ainda, imagens de satélite ou fotografias aéreas para identificação das camadas de laterita nos arenitos pelas feições de terraceamento, nos locais em que afloram e pela ausência de vegetação. Os procedimentos de campo incluíram levantamento de dados geológicos importantes como nascentes que são controladas por essa camada de laterita, ravinas de erosão, leques aluviais no sopé da encosta íngreme e evidências de deslizamentos.

#### **4. Resultados e discussão**

Pela divisão do território baiano em domínios geoambientais elaborada a partir do Levantamento de Recursos Naturais (CAR, 2007) a unidade da Serra se enquadra entre os domínios do Vão do São Francisco, do Pediplano Sertanejo e dos Patamares do Espinhaço, numa unidade designada Serras Centrais.

A Unidade Serras Centrais faz parte do grande Planalto do Espinhaço, compondo três serras descontínuas em Minas Gerais e na Bahia, onde é representado pela Serra de Monte Alto. Destaca-se, na paisagem plana das unidades mencionadas atuando como limite municipal entre Sebastião Laranjeiras, Guanambi, Candiba, Pindaí e Palmas de Monte Alto.

A Serra se alinha no sentido noroeste-sudeste com topo plano de pequena inclinação para o sudoeste e vertente suave, porém retilínea, de alinhamento controlado por falha comprovada em afloramento na saída de Palmas de Monte Alto para Sebastião Laranjeiras, onde se observa a brecha tectônica. A sua outra vertente apresenta uma escarpa abrupta, com altitude entre 950m e 1.260 m, conforme visualização na Figura 2. Várias nascentes como a do Rio Casa Velha e as dos Riachos Mandiroba, Cotandiba e Aguapé se originam nesta Unidade. A Figura 3 mostra o trabalho de geoprocessamento utilizando a base cartográfica e imagens de satélite para apoio na identificação das feições e interpretação no campo



Figura 2. Visualização do flanco sudoeste da Serra de Monte Alto.

Fonte: Pesquisa de campo

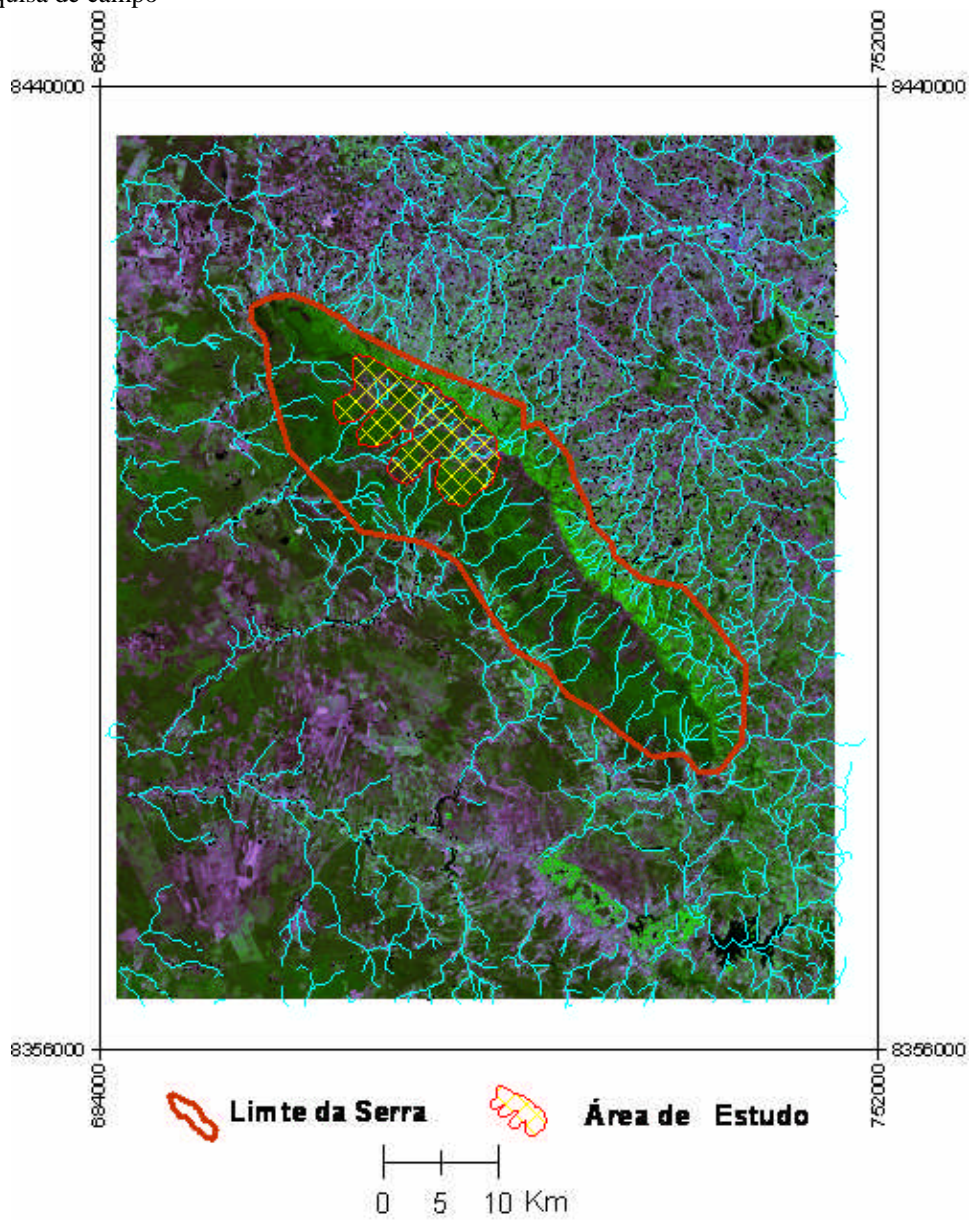


Figura 3: Carta Imagem da Serra de Monte Alto a partir de Imagens do CBRES 2.

No domínio do Vão do São Francisco a oeste da Serra, predominam altitudes de 450 metros, com um sistema hídrico intermitente, onde o Riacho de Mandiroba se destaca, formando o Rio Verde Pequeno, que atua como limite interestadual entre Bahia e Minas Gerais que se dirige por sua vez ao Rio Verde Grande afluente do Rio São Francisco.

As áreas de exposição da laterita, destituídas de cobertura vegetal, foram interpretadas primeiramente como locais de instabilidade e sujeitas à erosão (Figura 4). A observação mais detida revelou a estabilidade de tais encostas e foram descartadas ações de reposição da cobertura vegetal, pois são naturalmente impróprios para tais fins.



Figura 4. Visualização das áreas de laterita da Serra de Monte Alto  
Fonte: Pesquisa de campo

A precipitação anual, em torno de 800 mm na Serra, se distribui em grande parte entre os meses de outubro a abril e se caracteriza com taxas de intensidade elevada, causando o excesso hídrico dos solos nas cabeceiras e que por sua vez potencializa o escoamento superficial. Nos terraços da vertente noroeste foram observadas manchas de coloração avermelhada com feições de escoamento pronunciadas após os temporais que caíram em janeiro deste ano.

A hidrogeologia da região caracteriza-se pela presença de aquíferos do domínio poroso, que corresponde a metassedimentos Proterozóicos de baixo grau da Formação Sítio Novo (Supergrupo Espinhaço) cobertos por diferentes tipos de solos, principalmente

latossolos e cambissolos, que funcionam como aquíferos porosos. Nas áreas planas e elevadas, a ocorrência de fraturas e falhas nas rochas abaixo da base da zona saturada do domínio poroso funciona como incremento de percolação de águas que são interceptadas pelo horizonte laterítico e vão formar nascentes de águas ferruginosas após as chuvas mais fortes. Essas “nascentes” temporárias são estéreis do ponto de vista da manutenção do fluxo dos mananciais e caracterizam condições de escoamento subsuperficial que não se incorpora ao aquífero.

Os solos da região desempenham papel fundamental na recarga do aquífero e na regularização das vazões dos diversos riachos que permeiam em direção ao flanco sudeste da Serra. Estimativas preliminares das reservas renováveis dos aquíferos porosos indicam diminuição considerável se continuar a ocorrer a retirada de faixas de vegetação no platô de cobertura, onde já se percebem vestígios de contaminação pela presença de gado.

## **5. Considerações finais**

Os resultados da elaboração do Projeto de Geoprocessamento, incluindo os princípios de Sensoriamento Remoto, do Modelo digital de Terreno–MDT, da fotointerpretação, foram fundamentais na descrição em gabinete, das feições da área da Serra de Monte Alto, subsidiando os trabalhos de campo subsequentes. A utilização das cartas topográficas para identificação de lugares se torna um fator limitante pela falta de atualização das mesmas, o que pode ser feito nos trabalhos de levantamento de campo. Neste caso os resultados são satisfatórios e devem auxiliar nos levantamentos posteriores previstos para a pesquisa. A necessidade de adquirir imagens de menor resolução torna se imperativo para detalhar áreas de estudos mais específicos e que demandem escalas maiores.

Os resultados dos trabalhos de campo permitiram a identificação de horizontes descontínuos de laterita, em discordância tanto com a morfologia do terreno como das camadas de arenito, posicionados no patamar de 860 m do flanco SW da serra, que registram as oscilações do lençol freático em fases climáticas úmidas. A proveniência dos materiais que sofreram acumulação pode ser atribuída às rochas básicas (*sills* de diabásio) alojados nessas rochas. Os níveis revelam uma evolução condicionada por mudanças climáticas e pela reativação tectônica da Plataforma Brasileira, registrando incisão e soerguimento sob condições de clima semi-árido e precipitação de óxidos durante fases de clima úmido. Estudos



mais detalhados desses níveis podem contribuir para o entendimento da evolução do relevo numa região de interesses tão diversos.

Com relação aos recursos hídricos necessários ao desenvolvimento de atividades turísticas na serra, como a ocorrência de água subterrânea depende das características geológicas e das condições climáticas, a sua distribuição espacial se dá de maneira muito irregular. No semi-árido, onde constitui a principal fonte de recursos hídricos para a população, o seu aproveitamento deve ser feito de forma sustentável, levando em conta a disponibilidade, restrições e vulnerabilidades. Em áreas desprovidas de cobertura vegetal a recarga é prejudicada o que torna o problema de sua gestão ainda mais delicado. Nesse contexto a delimitação de horizontes que condicionam a recarga e a distribuição do fluxo das águas subsuperficiais é importante na gestão de tais recursos.

## **6.Referências**

Aronoff, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1995.

Bertoldo, A. L. (1993) **Comportamento estrutural dos Supergrupos São Francisco e Espinhaço e do embasamento, entre as serras do Espinhaço Setentrional e as serras de Monte Alto (BA) e Central (MG)**. Dissertação (Mestrado). IG/UFRJ, Rio de Janeiro.

Bigarella, J.J. (1975) **Pediments, a convergence of processes**. Boletim Paranaense de Geociências. Curitiba, 33: 206-216.

CAR – Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – BA (2007) **Perfil Regional: Serra Geral. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável – PDRS**. Salvador

Inda, H.A.V. et al. (1984) **O cráton do São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuaí**. In Schobbenhaus, C. et al. (coord) Geologia do Brasil. DNPM, Brasília: 193-243.

Mafra, N.M.C. e Botelho, R.G.M. (1991) **Relação entre uso do solo e degradação das terras em Vassouras-RJ**. III Encontro nacional Estudos Sobre meio Ambiente, Londrina, 485-496.

Silva, J.X. (1994) **Geomorfologia e Geoprocessamento**. In GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 393-414.