



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO COMO SUBSÍDIO DO ESTUDO DA DESERTIFICAÇÃO NO SUDOESTE BAIANO: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

Israel de Oliveira Junior - Licenciado e bacharelado em Geografia/UEFS; estudante do curso lato senso em Dinâmica Territorial e Socioambiental do Espaço Baiano/UEFS; bolsista

PROBIC/UEFS. iojjunior@gmail.com.

Raquel Matos Cardoso Vale - Docente do curso de Geografia/UEFS; Mestre em

Geoquímica/UFBA. valeraquel@gmail.com.

Jocimara Souza Britto Lobão - Docente do curso de Geografia/UEFS; Doutoranda em

Geografia/UFS. jucilobao@gmail.com.

RESUMO: Este trabalho objetivou a construção do mapa geomorfológico com base na taxonomia do relevo proposta por Ross (1992) para subsidiar o estudo da desertificação no sudoeste do Estado da Bahia. O relevo é um componente da paisagem que potencializa ou restringe o uso das terras, porém as técnicas de manejo dos recursos ambientais podem desencadear processos de desertificação. Para construção do mapa foi utilizado o Modelo Digital do Terreno (SRTM/NASA, 2003) que foi pré-processado com base na metodologia indicada por Valeriano (2004, 2008); o processamento foi realizado em ambiente SIG. Os resultados compreendem unidades morfoestruturais, morfoesculturais e morfológicas. As depressões e o Pediplano Cimeiro da Serra Geral do Espinhaço são as áreas mais deterioradas.

Palavras-Chave: Modelo Digital do Terreno. Deterioração ambiental. Uso das Terras.

ABSTRACT: This paper aims at the construction of the geomorphological map based taxonomy of relief proposed by Ross (1992) to aid the study of desertification in the southwestern state of Bahia. The relief is a component of the landscape that enhances or restricts the use of land, but the technical management of environmental resources can trigger processes of desertification. For construction of the map was used Digital Terrain Model (SRTM / NASA, 2003) that was pre-processed based on the methodology suggested by Valeriano (2004, 2008); processing was performed in a GIS environment. The results include units morphostructural, morphoculturals and morphological characteristics. The depressions and pediplains Cimeiro of the Serra Geral Espinhaço are the areas more deteriorated.

Keywords: Digital Terrain Model. Environmental deterioration. Use of Lands.



1 INTRODUÇÃO

Em muitos espaços do Brasil o processo de ocupação das terras ocorreu de forma indevida e desconsiderou as características ambientais próprias de cada domínio, introduzindo usos que desencadearam impactos negativos, com repercussão para a sociedade. A exploração desenfreada dos recursos ambientais no semi-árido – para suprir as necessidades básicas criadas pela e para a sociedade – tem ampliado os problemas socioambientais e muitas áreas convivem com a desertificação. Este processo tem uma relação muito estreita com as técnicas de manejo agropecuário, de mineração e de extração vegetal. Quando essas atividades ocorrem de forma insustentável e aliada aos processos de alterações climáticas, a desertificação se instala e compromete a dinâmica social (ONU, 1997) com perdas na produtividade, abandono das propriedades rurais, insegurança alimentar, dentre outros.

Muitos trabalhos buscam entender como se desencadeia a desertificação, quais são os indicadores que apontam se uma área é suscetível ou convive com o processo e como recuperá-las. Em relação aos indicadores, ainda não foi estabelecido uma metodologia universal e os métodos se diferenciam entre si. No Brasil, destacam-se os trabalhos pioneiros de Vasconcelos Sobrinho (1984) e Ab'Saber (1977) e Matallo Junior que em 2001 publicou, no âmbito das Nações Unidas, a obra que melhor sistematiza os indicadores ambientais e sociais da desertificação.

Diante das problemáticas e catástrofes locais e globais, crescem o interesse e a necessidade da Geomorfologia integrar estudos de diagnóstico e prognóstico de danos ambientais, para melhor gestão dos recursos, preservação da qualidade de vida das populações e sustentabilidade ambiental (GUERRA e MARÇAL, 2006). De acordo com Ross (2006, p. 62).

as formas do relevo devem ser vistas e entendidas como mais um dos vários componentes da natureza e, na perspectiva humana, como um recurso natural, pois as variações de tipos de formas favorecem ou dificultam os usos que as sociedades humanas fazem do relevo.

O uso sistemático das terras de forma insustentável é um dos condicionantes da desertificação e tem uma relação estreita com as unidades geomorfológicas, pois estas facilitam ou não a ocupação do espaço. As atividades agropecuárias são historicamente praticadas de forma intensa, que levam ao esgotamento dos recursos ambientais, com danos à vegetação, solos, hidrografia, clima e sociedade.



O objetivo percorrido em todas as etapas deste trabalho foi o de elaborar o mapeamento das unidades geomorfológicas na região sudoeste baiana, associando-o ao processo de desertificação. Baseia-se nos indicadores ambientais estabelecidos por Matallo Junior (2001) e na taxonomia de relevo de Ross (1992) para, conjuntamente com os levantamentos de campo, avaliar a suscetibilidade à desertificação na referida região. O mapa foi construído a partir de dados do modelo digital do terreno (MDT/SRTM-NASA, 2003) na escala de 1:250.000. Na análise e interpretação dos resultados foram agregados dados secundários.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução deste estudo foram estabelecidas metas que se iniciaram com a revisão bibliográfica para entender os processos socioambientais em domínios semi-áridos, com ênfase para desertificação e sua relação com a morfologia do relevo e processos geomorfológicos. Nesta etapa, selecionaram-se dados espaciais analógicos e digitais para construção do SIG que passou a integrar o Banco de Dados do GP/CNPQ – Natureza, Sociedade e Ordenamento Territorial/UEFS.

No mapeamento das unidades geomorfológicas foi adotada a proposta de taxonomia do relevo (ROSS, 1992), mapas temáticos de hipsometria, relevo sombreado, declividade, curvas de nível e orientação das vertentes, elaborados por meio do MDT/SRTM-NASA (2003), levantamentos de campo e dados cartográficos do RADAMBRASIL (BRASIL, 1982). O pré-processamento do MDT foi baseado em Valeriano (2004, 2008). A digitalização foi aplicada para separar as unidades geomorfológicas identificadas por meio da análise integrada dos mapas referidos e validação em campo. Nos trabalhos de campo também foram planilhados dados e informações do sistema socioambiental.

3 RESULTADOS

3.1 Área de estudo – As condições socioambientais encontradas no sudoeste baiano, como clima, tipos de solo e manejo dos recursos ambientais, foram os principais pressupostos que nortearam a escolha da área deste estudo. A amplitude dos desmatamentos existentes na região motivados pelas carvoarias e pecuária tem resultado no incremento de condições ambientais desfavoráveis aos ecossistemas originais. Esta área apresenta 19.269 km², abrange



14 municípios com população estimada em 335.587 habitantes (IBGE, 2010) e está delimitada pelos paralelos 13°30'00" e 14°58'30" Sul e 41°44'30" e 43°55'24" Oeste (Fig. 1).

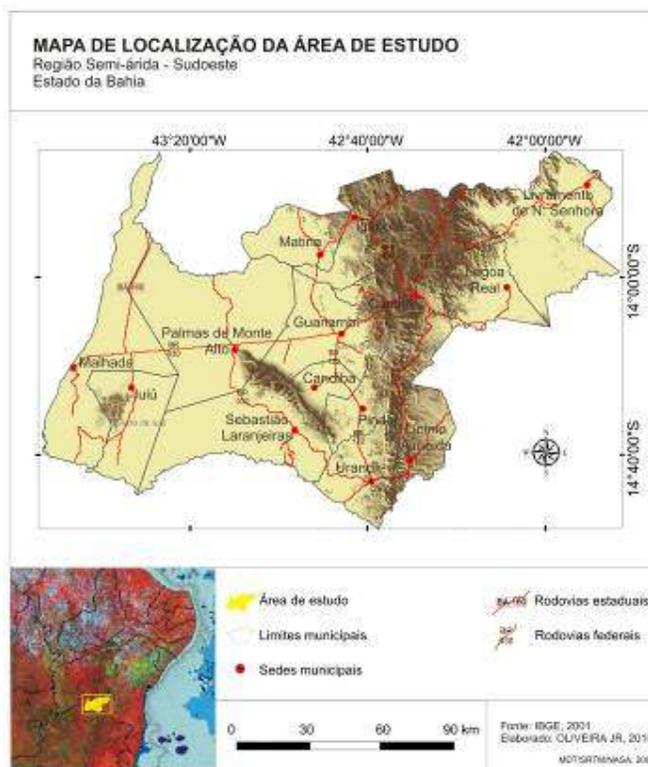


Figura 1. Localização da área de estudo.

O semi-árido baiano é caracterizado pelo clima Tropical Semi-árido, com médias pluviométricas entre 400 e 700 mm anuais e temperaturas médias anuais elevadas, em torno de 27° e 29° C (AB'SABER, 1974). Além da escassez das chuvas, essas áreas convivem com a irregularidade do período chuvoso, concentrando em cerca de três meses, onde ocorrem chuvas torrenciais, que promovem o desequilíbrio ambiental (ROSS, 1998). Os tipos de solos encontrados no semi-árido não favorecem a retenção da água e contribuem para a alta capacidade de escoamento superficial com propagação de processos erosivos. Ocorrem Caatinga Arbórea-Arbustiva, Caatinga Florestada, Floresta Estacional, Cerrado e Campo Rupestre, que no conjunto recobrem cerca de 29% das terras.

Os compartimentos geomorfológicos elaborados em rochas de origem sedimentar, ígneas e metamórficas, e solos associados são: Depressões Periféricas e Interplanálticas em substrato carbonático e magmático, com Latossolos e Cambissolos; Serra Geral do Espinhaço, Chapada Diamantina e Planalto Sul Baiano, em rocha sedimentar e Neossolos (BRASIL, 1982). As depressões são massivamente ocupadas por agropecuária, com destaque para a



pecuária bovina e cultivos agrícolas de ciclos curtos, pioneiramente o algodão que provocou amplos desmatamentos e sérios problemas de desequilíbrio ambiental, que dizimaram a lavoura a partir da década de 1980.

3.2 Mapeamento Geomorfológico – Anterior à elaboração do mapa geomorfológico foram produzidos mapas temáticos a partir do MDT/SRTM-NASA (2003) que subsidiaram a identificação das unidades morfológicas. Os dados originais possuem resolução espacial de 90 m o que exigiu interpolação por meio de krigagem linear para que a mesma chegasse à 30 m. A escolha desse método baseou-se em estudos anteriores (VALERIANO, 2004, 2008), pois demonstraram bons resultados para corrigir aspectos indesejáveis do MDT/SRTM. Antes de iniciar a interpolação, foram corrigidos os vazios de dados (que correspondiam às áreas de espelhos de água e sombra de relevo) com atribuição de valores altimétricos. Na etapa de processamento, geraram-se subprodutos do MDT (hipsometria, relevo sombreado, declividade, curvas de nível e orientação das vertentes) para obter variáveis morfológicas do relevo, tais como padrões de encostas, topos, depressões, dentre outros.

Ao elaborar o mapa de hipsometria foram realizados alguns testes para classificar o relevo de acordo com os compartimentos altimétricos. Os valores variaram de 389 m a 1886 m e divididos em 13 classes para identificar as unidades morfoesculturais, que correspondem às grandes formas do relevo. Nas classes de 390 m a 460 m estão representadas principalmente as áreas de planícies; depressões localizam-se nas altitudes 460 m a 588 m; e as demais representam relevos altos (topos, patamares, encostas e relevos residuais) – Fig. 2.

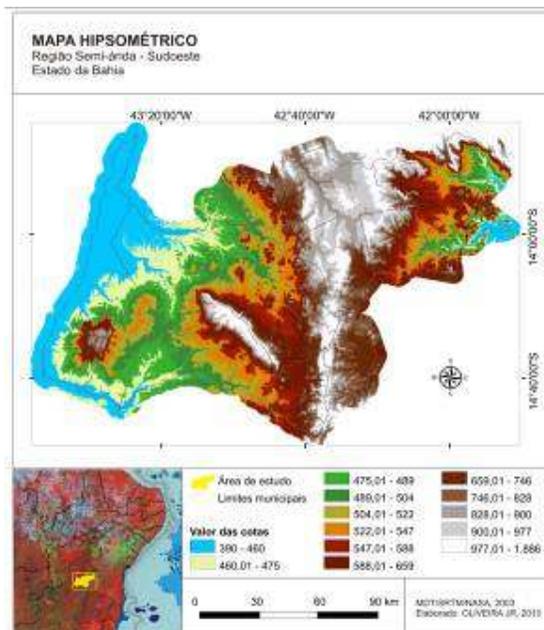


Figura 2. Hipsometria do relevo

Por meio da imagem sombreada, perceberam-se os aspectos texturais, estruturais, orientação da rede hidrográfica e do relevo (Fig. 3) inclusive feições planares, lineares, tabuliformes, côncavas e convexas, que serão mapeadas posteriormente. O mapeamento das unidades morfoestruturais foi realizado com base nesta imagem e dados secundários, como mapa geomorfológico e geológico do RADAMBRASIL (BRASIL, 1982).

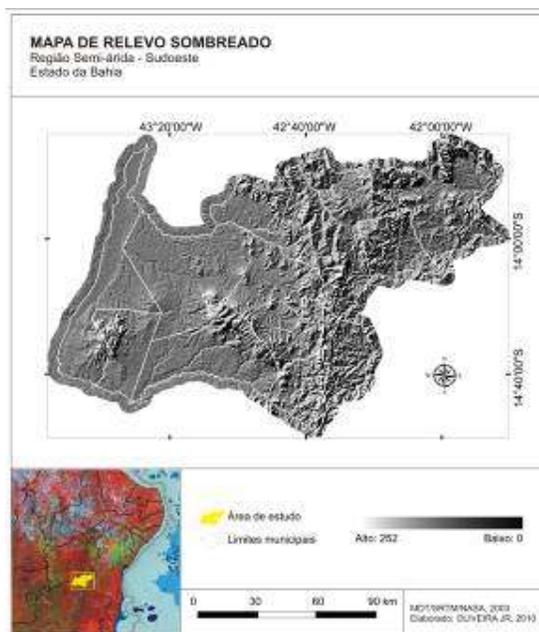


Figura 3. Relevo sombreado



A declividade do relevo variou de 0% a 66,2% subdividida em dez classes, sendo que as áreas de depressão foram mais detalhadas para possibilitar a análise de processos específicos da desertificação, sobretudo os erosivos. Desta forma, foi possível caracterizar as encostas, as depressões e planícies aluviais (Fig. 4). As declividades mais acentuadas localizaram-se nas bordas da Chapada Diamantina e Serra Geral do Espinhaço.

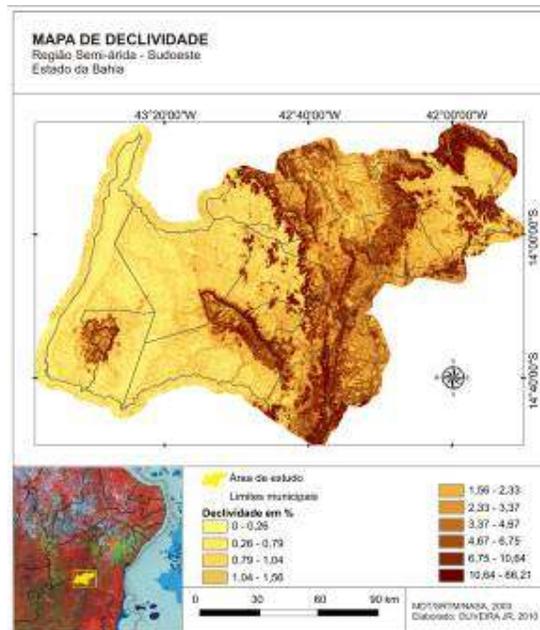


Figura 4. Declividade do relevo

As curvas de nível possibilitaram obter informações sobre a topografia e definir altitudes, rupturas e amplitude de relevo, e declividade, que associada aos produtos descritos anteriormente, propiciaram mapear as unidades morfoestruturais e morfológicas. Foram importantes para identificar encostas e pediplanos cimeiros da Serra Geral do Espinhaço e da Chapada Diamantina, relevos residuais, e depressões, das demais unidades morfológicas, tais como planícies aluviais e planalto sul-baiano. Realizaram-se testes de intervalos de equidistância das curvas de nível com o objetivo de identificar o que melhor atendia aos objetivos do mapeamento. Os de 50 m (Fig.5), 30 m e 20 m foram os mais apropriados e simultaneamente utilizados.

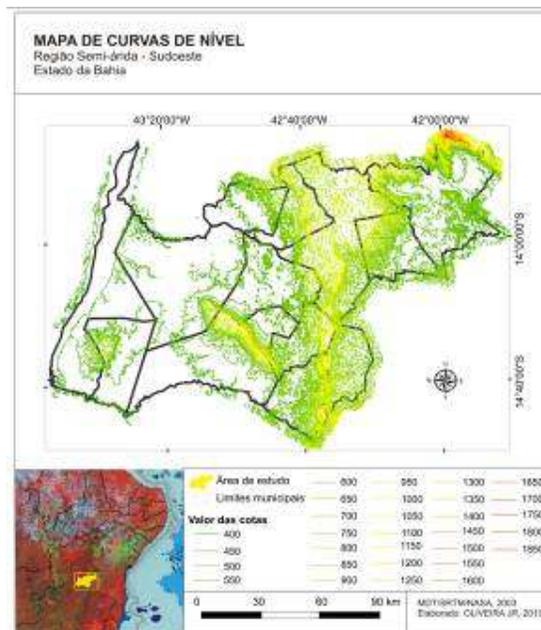


Figura 5. Curvas de nível

O mapa geomorfológico produzido representa unidades morfoestruturais, morfoesculturais e morfológicas do relevo (Fig. 6). As morfoestruturais estão desenvolvidas em substrato sedimentar localizados nas depressões cársticas, planícies, no topo da Serra Geral do Espinhaço e Chapada Diamantina. Ocorrem também em estrutura cristalina elaborando escarpas de serras, depressões e relevos residuais, entre os quais inselbergs.

As unidades morfoesculturais formam Chapadas, Planaltos, Depressão, Serras e Planícies. A Serra Geral do Espinhaço divide longitudinalmente as Depressões Periféricas e Interplanálticas. São encontradas nesta unidade recursos minerais, entre os quais manganês e urânio, que são explorados no município de Caetité. A encosta oriental desta serra é escarpada e a ocidental escalonada por patamares estruturais.

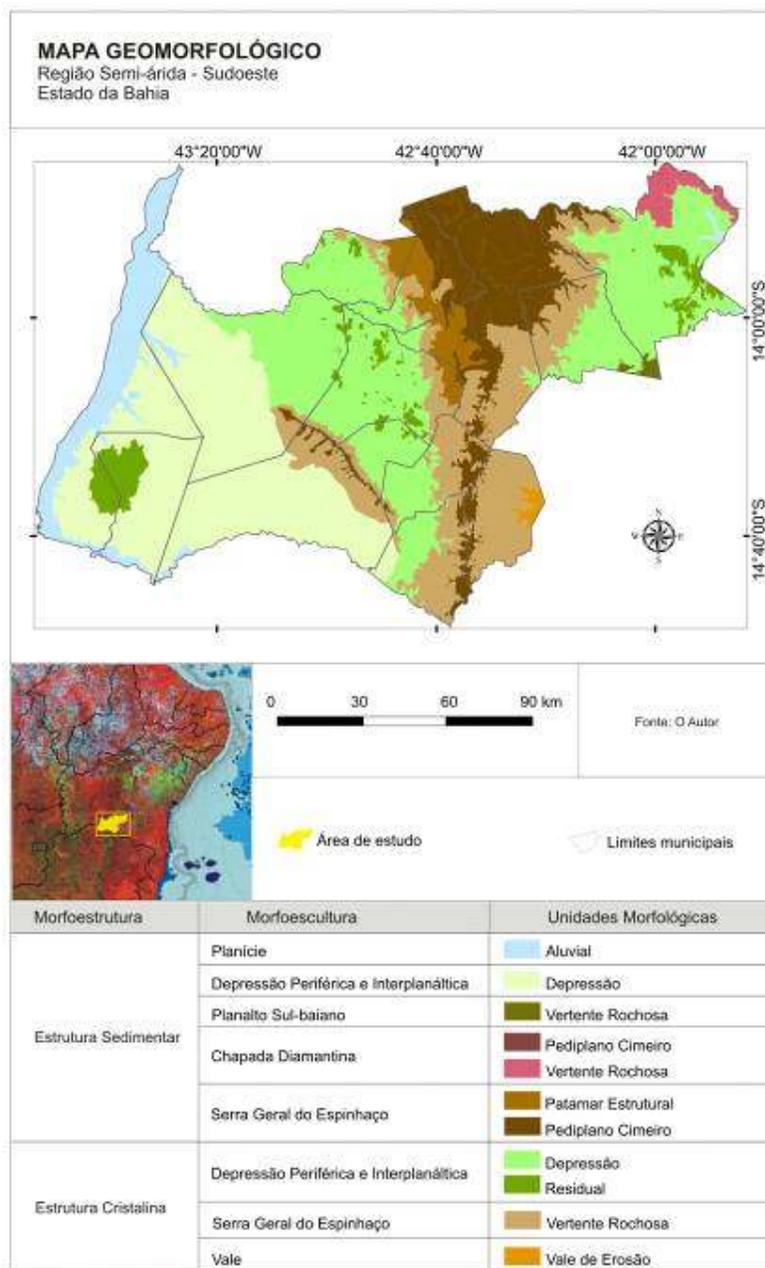


Figura 6. Mapa geomorfológico

As unidades morfológicas correspondem a:

a) Planície Aluvial das bacias do Rio São Francisco, Contas, e Paraguaçu: formadas por sedimentos inconsolidados de idade Cenozóica. A variação altimétrica encontra-se entre 400 m e 440 m. com declives entre 0% e 0,5%. Nestas coberturas planas predomina solos rasos e flúvicos.



b) Depressão Sedimentar em estrutura sedimentar: possuem formas cársticas, sobretudo dolinas, com variação altimétrica entre 440 m e 560 m. A declividade é suavemente ondulada (0% a 2,33%) e relevos fracamente dissecadas o que favoreceu a implantação da agricultura. O intenso e progressivo uso das terras nos solos profundos, porém suscetíveis a processos de erosão, acarretam instabilidade.

c) Encosta Rochosa da Chapada Diamantina: a amplitude altimétrica está em torno de 600 m. As declividades são acentuadas, com classes entre 4,6% e 66,2%, sendo que em muitas ocorrem escarpas próximas a 66,2%. Predominam processos morfogenéticos erosivos que esculpem sistemas de ravinas. O Neossolo Litólico Distrófico e afloramentos rochosos ocorrem indistintamente.

d) Pediplano Cimeiro da Chapada Diamantina: as máximas altitudes situam-se entre 1140 m e 1840 m, com declividades de topo relativamente baixas (0% a 7%) e solos predominantes rasos e friáveis, muito suscetíveis a erosão.

e) Planalto Sul-baiano: a amplitude altimétrica é de 400 m, com variação altimétrica de 580 a 980 m. As declividades possuem valores entre 3% e 18% e predominam solos rasos.

f) Patamares Estruturais: são áreas de topografia relativamente plana, com variação de declividade em torno de 0% a 2,5%. As altitudes encontram-se entre e 740 m e 940 m e predominam solos profundos e de boa fertilidade.

g) Pediplano Cimeiro da Serra Geral do Espinhaço: as altitudes estão em torno de 920 m a 1260 m e a variação da declividade entre 0% a 4%. Os solos são profundos exceto à oeste, onde predominam solos rasos de natureza friável.

h) Depressão Cristalina: formada essencialmente por monzogranito, monzonito, migmatito, anfíbolito e diorito. Possui topografia mais dissecada em relação às áreas de depressão calcária – pois a declividade varia de 0% e 3,37% – e as altitudes estão em torno de 420 m e 580 m. Os solos mais extensos são profundos e utilizados intensamente para a produção agropecuária.

i) Relevo Residual: constituem inselbergues esculpido em monzogranitos e anfíbolitos. A sudoeste dos terrenos calcários encontra-se a unidade mais representativa dos Relevos Residuais, com altitudes superiores a 800 m, Serra de Iuiú, que em grande parte exhibe solos explorados por agropecuária. Constitui o setor onde os processos erosivos são amplamente distribuídos.

j) Vales: Possuem declividades entre 0% e 7,5% e altitudes entre 640 m e 720 m.



k) Encosta Rochosa – Serra Geral do Espinhaço: com amplitude altimétrica de 360 m caracteriza-se por topografia irregular e acentuada declividade, até 66,2%, com forte índice de dissecação.

Unidades geomorfológicas e a problemática da degradação ambiental – As formas dos relevos são produtos da atuação de duas forças dinâmicas: endógenas e exógenas. Essas forças agem sobre a superfície terrestre ao longo do tempo geológico e, também, histórico esculpindo desde micro a macroformas. Como componente do espaço geográfico, o relevo constitui um suporte das relações sociedade-natureza (CASSETI, 1991). Essa relação não é sempre harmônica e tem causado diversos problemas socioambientais, como a desertificação.

Dentre as unidades morfológicas mapeadas, as depressões são aquelas que apresentam maior nível de degradação ambiental. Nesta, o uso das terras para atividades agropecuárias é intenso e historicamente teve início com o cultivo de algodão; entre as décadas de 1970 e 1980 a região era a maior produtora de algodão do estado. No final da década de 1980, a produção algodoeira entrou em crise e as áreas ocupadas foram destinadas para a pecuária e outras culturas agrícolas, como milho, sorgo e feijão. A agropecuária tem ampliado o desmatamento das vegetações naturais e provocado a exposição dos solos aos agentes intempéricos e processos erosivos acelerados, como identificado em Iuiú. Na encostas da Serra de Iuiú ravinas e voçorocas se desenvolvem em solos de pequena profundidade, friáveis e superficialmente pedregosos. Segundo Selby (1990, apud CUNHA e GUERRA, 2007, p. 200), as voçorocas

podem se formar numa ruptura de encosta, ou em áreas onde a cobertura vegetal foi removida, em especial quando o material subjacente for mecanicamente fraco e inconsolidado [...] em conjunto com a retirada da vegetação, o aumento das terras cultivadas, as queimadas excessivas e o super pastoreio.

No Pediplano Cimeiro da Serra Geral do Espinhaço o uso das terras também é intenso. A topografia do relevo é propícia para o desenvolvimento de atividades agrícolas que são realizadas consorciadas a pecuária extensiva. Isto tem contribuído para a ampliação do desmatamento e erosão dos solos.

A supressão da vegetação nativa em ambiente frágeis – como é o semi-árido – é um fator que propicia o desenvolvimento da desertificação, tendo em vista que a vegetação não consegue recompor-se em cenários de intensa exploração dos recursos ambientais. O desmatamento ocasiona degradação ambiental, derivada da intensificação dos processos



erosivos, assoreamento, e redução da infiltração devida à compactação dos solos, alterando a dinâmica da evapotranspiração.

A situação descrita nessas unidades aponta que os processos erosivos são muito significativos. Para Nimer (1988), quando estes processos têm sua gênese associada à utilização de técnicas impróprias nos ambientes semi-áridos, é um dos fatores que mais contribuem para o desencadeamento da desertificação, em decorrência deles, há desequilíbrio socioambiental. Assim, têm-se perda física e da fertilidade dos solos, que causam impactos negativos na produção agropecuária e assoreamento de rios e lagos (CASSETI, 1991).

As principais causas dos impactos ambientais antropogênicos na área de estudo estão, portanto, relacionadas ao desmatamento e às queimadas, sendo que esta última é utilizada comumente na preparação da terra para plantio e para a formação de pastagens. Quando este manejo é intenso, apenas as espécies arbóreas e arbustivas mais resistentes à queimada e que possuem mecanismos biológicos adequados para adaptação, como a casca suberosa ou cortical, sobrevivem (PAN-BRASIL, 2005). Isso ocasiona, entre outras coisas, a diminuição da biodiversidade e tornam os solos desnudos e expostos à insolação excessiva, aumentando os processos erosivos na estação chuvosa. Vasconcelos Sobrinho (1982) ressalta que a queimada em demasia diminui o estoque de sementes no solo, uma vez que estas não brotam imediatamente, mas em seguida aos primeiros dias de chuvas quando o ambiente é propício para a sua germinação e desenvolvimento. Este fato é crucial para, em longo prazo, alterar as condições climáticas e potencializar os processos de desertificação, dinâmica que pode ocorrer em diferentes espaços da área de estudo, sobretudo nas depressões.

O semi-árido é um ambiente de natureza frágil, devido à sazonalidade climática que altera abruptamente a fenologia da vegetação e, em muitos casos, a dinâmica da produção agropecuária. Em relação aos aspectos naturais, a vegetação é provida de espécies caducifólias, que na estação seca perdem a folhagem, com grande exposição de solo. No início da estação chuvosa ocorre rápida recomposição, devido à sua capacidade de resiliência ambiental, com recobrimento homogêneo de toda superfície do solo. Isto leva a mudanças ambientais abruptas entre uma estação e outra.

A dinâmica social é alterada pela falta de planejamento político para uma distribuição justa e democrática da água, fazendo com que a produção dos micros e médios produtores fiquem condicionados a estação chuvosa, que geralmente duram três meses. Assim, os cultivos predominantes são de ciclo curto, como o do algodão, sorgo, milho, feijão. Isto leva a



ocorrência de ciclos sucessivos e rápidos de mudanças da cobertura dos solos: exposto/revestido.

Áreas das encostas da Serra Geral do Espinhaço, Chapada Diamantina e Relevos Residuais possuem vegetação mais densa e preservada do que as outras. O difícil acesso favorecido pelas altitudes dos topos e desníveis das vertentes é um elemento que dificulta a exploração das terras para atividades agropastoris e condiciona a preservação da biomassa. São encontradas espécies nativas do domínio morfoclimático semi-árido a exemplo das barrigudas (*Ceiba speciosa*) – espécies das Caatingas Florestadas e Florestas Estacionais – e cactáceas (*Cactaceae*), encontradas em todos os tipos de vegetação da Caatinga.

4 CONCLUSÕES

Por meio da análise dos resultados, conclui-se que:

1. As áreas de depressão são aquelas em que o uso das terras é mais intenso. Este tem ampliado as áreas de deterioração ambiental, onde inicialmente as vegetações são suprimidas, e colaborado para desencadear diversos problemas, como a erosão dos solos. A topografia do relevo é um dos elementos que favorecem para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

2. As áreas de encostas e planícies são as mais preservadas. As encostas não favorecem o desenvolvimento de atividades agropecuárias devido à topografia, os tipos de solos e afloramentos.

3. O mapeamento geomorfológico pode subsidiar o estudo do processo de desertificação, pois permite reconhecer padrões ambientais e associá-los aos processos de ocupação sociais das terras. No entanto, para identificar as áreas desertificadas devem ser analisados com um conjunto de dados ambientais, físicos e sociais.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UEFS pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (PROBIC) e pelo apoio institucional para a realização da pesquisa e ao Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÁ) pelo financiamento do projeto.



6 REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O Domínio Morfoclimático Semi-Árido das Caatingas Brasileiras. **Geomorfologia** São Paulo, IGEOG/USP, n. 43, 1974.
- _____. A Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical. **Geomorfologia**. São Paulo, IGEOG/USP, n. 53, p. 1-20, 1977.
- BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL Folha SD.23**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 1982.
- CASSETI, Valter. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. T. (Orgs). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2006.
- MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de Desertificação: Histórico e Perspectiva**. Brasília: UNESCO, 2001.
- NASA. MDT/SRTM. 2003. Disponível em: <<http://seamless.usgs.gov/>>. Acesso: 14 jun. 2009.
- NIMER, E. Desertificação: Realidade ou Mito? **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 50, nº1, p. 7-39, 1988.
- PAN-BRASIL. **Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, 2005.
- ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, FFLCH-USP, n. 6, p. 17-19, 1992.
- _____. (Org.). **Geografia do Brasil**. 2. Ed. São Paulo: EDUSP, 1998.
- _____. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006
- VALERIANO, M. M. **Modelo Digital de Elevação com Dados SRTM Disponíveis para América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004.
- _____. Dados Topográficos. In: FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de Desertificação Ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua Gênese e sua Contenção**. Recife, SEMA/SUDENE, 1982.