

**A INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL NO DESENCADEAMENTO DE
MOVIMENTOS DE MASSA NO MACIÇO DE URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL**
**THE MORPHOSTRUCTURAL INFLUENCE IN TRIGGERING MASS MOVEMENTS
IN THE URUBURETAMA MASSIF, CEARA, BRAZIL**

**EL INFLUJO MORFOESTRUTURAL EN EL DESENCADENAMIENTO DE
MOVIMIENTOS DE MASA EN LA MACIZO DE URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL**

Danielle Lopes de Sousa **LIMA**¹
danielle.lopes@hotmail.com

Abner Monteiro Nunes **CORDEIRO**²
abnermncordeiro@hotmail.com

Frederico de Holanda **BASTOS**³
fred.holanda@uece.br

RESUMO

O Maciço de Uruburetama apresenta uma morfologia que documenta episódios de evolução morfotectônica e morfoclimática ao longo do tempo geológico. Esse Maciço granitoide Neoproterozoico apresenta grande influência de controle estrutural, com linhas de falhas que representam descontinuidades do relevo, demonstrando a importância da tectônica na estruturação do embasamento da área. O trabalho objetiva analisar os componentes morfoestruturais do maciço de Uruburetama responsáveis por desencadear movimentos de massa. Dessa forma, foram realizados procedimentos técnico-metodológicos como: levantamentos bibliográficos e pesquisa de campo, além do uso das geotecnologias. Os resultados demonstram que os sistemas de falhas e fraturas na área de estudo, exercem importante influência no controle estrutural da drenagem e na dissecação do relevo, porém esse sistema não é fator decisivo. As características do relevo da área, associadas às condições naturais e as práticas de uso inadequadas do solo, potencializam o desencadeamento de movimentos gravitacionais.

Palavras-chave: Geomorfologia. Morfoestrutura. Processos Morfodinâmicos.

ABSTRACT

The Massif Uruburetama presents a morphology that documents episodes of morphotectonic and morphoclimatic evolution over geologic time. This Neoproterozoic granitoid Massif has great influence of structural control, with lines of faults that represent discontinuities of the relief, demonstrating the importance of

¹ Geógrafa e Técnica em Geoprocessamento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará, Rua Jaime Benévolo, 1400, Bairro de Fátima, Fortaleza, Ceará.

² Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará-UECE. Av. Dr. Silas Muguba, 1700, Campus do Itaperi, Serrinha, Fortaleza, Ceará.

³ Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará-UECE. Av. Dr. Silas Muguba, 1700, Campus do Itaperi, Serrinha, Fortaleza, Ceará.

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoeuce>

tectonic in structure on the basement area. The work aims to analyze the components of morphostructure of the Uruburetama massif responsible for triggering mass movements. Thus, were performed technical and methodological procedures as: literature surveys and field research, beyond of the use of geotechnology. The results demonstrate that the systems of faults and fractures in the study area, have an important influence on the structural control of the drainage and on relief dissection, but this system isn't decisive factor. The characteristics of the relief of the area, combined with the natural conditions and practices of inappropriate land use, potentiate the triggering of gravitational movements.

Key-words: Geomorphology. Morphostructure. Morphodynamic processes.

RESUMEN

El Macizo de Uruburetama presenta una morfología documentar los episodios de la evolución morfotectónica y morfoclimática a lo largo del tiempo geológico. Ese Macizo granitoide Neoproterozoico tiene gran influjo de control estructural, con líneas de falla que representan discontinuidades del relieve, lo que demuestra la importancia de la tectónica en la estructuración del embasamiento de la área. El trabajo objetiva analizar los componentes morfoestructurales del macizo de Uruburetama responsables por desencadenar movimientos de masa. De esa forma, fueron realizados procedimientos técnico-metodológicos como: análisis bibliográficos y trabajo de campo, además del uso de las geotecnologías. Los resultados demuestran que los sistemas de fallas y fracturas en la área de estudio, ejercen importante influjo en el control estructural del drenaje y en la dissección del relieve, pero esse sistema no es factor decisivo. Las características del relieve de la área, asociadas a las condiciones naturales y a las prácticas de uso inadecuadas de la tierra, potencializa la ocurrencia de movimientos de masa.

Palabras claves: Geomorfología. Morfoestructura. Procesos morfodinámicos.

1. INTRODUÇÃO

No contexto intertropical do Brasil, o semiárido do Nordeste brasileiro apresenta ambientes de exceção que são verdadeiros enclaves úmidos e subúmidos que se distribuem de forma dispersa nos sertões, e se caracterizam por superfícies topograficamente elevadas de relevos serranos, com dimensões variadas, submetidos às influências de mesoclima de altitude (SOUZA e OLIVEIRA, 2006). Esses ambientes também são conhecidos como “brejos de altitude” ou ilhas de umidade no domínio semiárido do Nordeste brasileiro, contribuindo para a diversificação fisiográfica e ecológica dos sertões nordestinos (AB’SÁBER, 2003).

Nesses maciços de gênese relacionada com suturas tectônicas, em que o resultado dos diferentes graus de resistência das rochas sob o ataque de diferentes

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoeuce>

tipos de intemperismo é responsável pela formação quer de maciços, quer de superfícies de erosão (CORREA *et al.*, 2010), os processos morfodinâmicos estão essencialmente subordinados as condições hidroclimáticas (SOUZA, 2011).

Segundo Fernandes e Amaral (2006), os processos morfodinâmicos são fenômenos naturais, contínuos ou descontínuos da dinâmica externa da superfície terrestre, responsáveis pela sua esculturação e por grandes perdas socioeconômicas. Dentre os processos modeladores do relevo da superfície terrestre destacam-se os movimentos de massa, que se caracterizam por uma significativa dissipação de energia, sendo responsáveis pelo deslocamento de material nas encostas de relevo, podendo ser esses eventos decorrentes tanto de fatores naturais como socioeconômicos (BASTOS, 2012). Os estudos desses processos são de fundamental importância para compreender a evolução e o funcionamento do ambiente, além de contribuir para o planejamento ambiental, colaborando para a identificação de áreas de risco de ocorrência de diversos tipos de processos morfodinâmicos, com destaque para as áreas serranas do Estado do Ceará.

Desta forma, buscando abordar tal temática, o trabalho objetiva analisar os componentes morfoestruturais do Maciço de Uruburetama responsáveis pelo desencadeamento de eventos morfodinâmicos, tendo em vista o sistema de falhas e fraturas presentes no relevo e sua importância no condicionamento dos processos erosivos e na estruturação do embasamento da área.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O embasamento teórico-metodológico foi fundamentado na análise integrada da paisagem, com enfoque geossistêmico (BERTRAND, 1972). Para as condições de estabilidade e/ou instabilidade do Maciço de Uruburetama, tomou-se os princípios da ecodinâmica de Tricart (1977), que foram adaptados por Souza (2000) às características naturais do Estado do Ceará. Para compreensão e classificação dos movimentos de massa e do controle estrutural, utilizou-se como suporte os trabalhos de Guidicini e Nieble (1984), Saadi (1998), Bigarella *et al.* (2003), Dikau (2004), Fernandes e Amaral (2006) e Correa *et al.* (2010).

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro; BASTOS, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. *Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE*, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoeuece>

Para a elaboração do estudo, fez-se uso das geotecnologias como o geoprocessamento e sensoriamento remoto, sendo utilizadas informações derivadas dos produtos do projeto TOPODATA realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em que os dados *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) são refinados, e a resolução espacial original de ~90m é transformada para ~30m por meio do método de krigagem e de análises geomorfométricas.

Para a confecção do mapa de lineamentos, o *software* de geoprocessamento utilizado para o tratamento dos dados foi o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS 2.4.0, disponibilizado gratuitamente pela *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), possibilitando todo o tratamento dos dados vetoriais e matriciais, e criação de um banco de dados georreferenciados. Os arquivos foram submetidos à projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), utilizando-se o Datum Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas de 2000 (SIRGAS 2000).

O mapa de Modelo Digital do Terreno (MDT) do Maciço de Uruburetama apresenta as características topográficas do relevo, suas falhas e seus principais cursos d'água, sendo essas informações obtidas por meio dos dados SRTM. Através dos dados SRTM-TOPODATA foi gerado o MDT, que possibilitou a identificação, com maior precisão, do sistema de falhas que exerce grande influência sobre a drenagem, e conseqüentemente sobre os eventos morfodinâmicos.

O relevo sombreado que está associado à rede de drenagem, foi gerado com o ângulo azimutal de 315° que corresponde a posição angular do sol medido em sentido horário a partir do norte; e com relação ao ângulo de elevação da fonte luminosa foi utilizado o valor de 45° que corresponde a inclinação do sol em relação ao horizonte. O relevo sombreado foi gerado com exagero vertical de 3x, tendo em vista a melhor representação das vertentes do Maciço de Uruburetama e de seu controle estrutural sobre a rede de drenagem. Esses valores podem variar em função das características topográficas e das estruturas geológicas da área em estudo, de forma a se obter como produto final as melhores imagens para fotointerpretação (CREPANI e MEDEIROS, 2004).

A delimitação do Maciço de Uruburetama foi realizada por meio de critérios geomorfológicos, com destaque para a ruptura topográfica, em virtude do forte controle estrutural presente na área, e com o auxílio das curvas de nível extraídas

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoece> dos dados SRTM-TOPODATA. Os trabalhos de campo foram fundamentais para o reconhecimento da área objeto de estudo quanto à definição do relevo, e para corrigir e confirmar as informações obtidas por meios das geotecnologias, proporcionando observações diretas da estrutura e dinâmica do Maciço de Uruburetama.

3. RESULTADOS

O Maciço de Uruburetama é constituído por um batólito Neoproterozoico, localizado na porção norte do Estado do Ceará, que apresenta condições ambientais diferenciadas. Esse ambiente de exceção se diferencia como uma área de grande importância por sua alta produção agrícola e pelo denso contingente populacional, podendo exibir características climáticas completamente distintas daquelas presentes nas depressões sertanejas circunvizinhas, justificando uma dinâmica natural com solos profundos, rios semiperenizados, vegetação perenifólia de porte arbóreo e predomínio de intemperismo químico (BASTOS e CORDEIRO, 2012).

Esse Maciço granítico apresenta uma morfologia que documenta importantes episódios de evolução morfotectônica, além da ação dos processos morfodinâmicos ao longo do tempo geológico. A área objeto de estudo não é um setor tectonicamente ativo, mas reflete um modelado bem característico de um relevo com forte influência morfoestrutural, apresentando falhas que demonstram a importância da tectônica na estruturação do embasamento. Essas falhas que representam descontinuidades do relevo podem estar associadas tanto a eventos tectônicos pretéritos, como também a alívios de pressão.

O Maciço de Uruburetama, localizada na porção setentrional da Província Borborema, é um Maciço pré-litorâneo (Figura 1) que pertence ao domínio dos escudos e maciços antigos, sendo composto por litotipos do embasamento cristalino datados do Pré-Cambriano (SOUZA, 1988). Litologicamente, o Maciço é composta de rochas granitoides, tendo como unidade litoestratigráfica a Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria, constituída por granitoides cinzentos e rosados, de granulação variável (BRASIL, 2003). As rochas granitoides em virtude de sua constituição geológica apresentam maior resistência aos processos erosivos e

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro; BASTOS, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. *Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE*, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoeuce> permanecem na topografia como cristas alongadas nas direções dos *trends* estruturais.

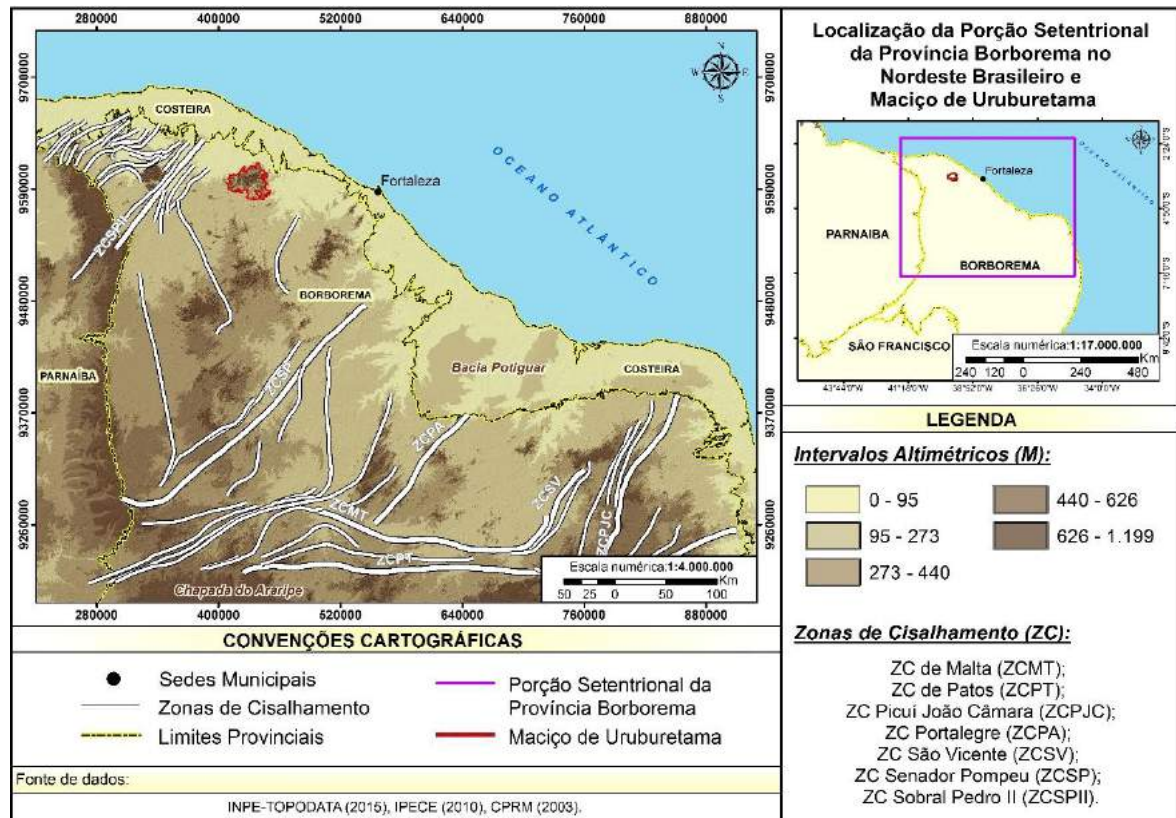


Figura 1 – Localização do Maciço de Uruburetama na porção setentrional da Província Borborema. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2015).

Na área objeto de estudo é muito comum a presença de significativos blocos rochosos desprendidos pela ação do intemperismo nos sistemas de diaclases, podendo configurar típicas feições de *tors* (Figura 2). Na maioria dos casos, esses blocos atribuem um caráter de vulnerabilidade morfodinâmica às vertentes, que se encontram desprotegidas de cobertura vegetal em função das atividades socioeconômicas desenvolvidas na área, com destaque para a agricultura de sequeiro, bananicultura e os cortes topográficos para a construção de estradas (Figura 3), que se mostram como fortes condicionantes para a ocorrência de movimentos de massa.

No Maciço de Uruburetama percebe-se, também, a existência de residências localizadas na parte inferior de encostas que apresentam blocos de diferentes tamanhos que podem variar de cm^3 a m^3 totalmente soltos (Figura 4). Esses blocos rochosos, caso rolem, podem atingir essas residências e causar impactos ambientais negativos, até mesmo tirar vidas.

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro; BASTOS, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. *Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE*, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoece>



Figura 2 – Rolamentos de blocos de diferentes tamanhos que podem variar de cm^3 a m^3 totalmente soltos, localizado a montante da barragem do Rio Mundaú, Uruburetama, Ceará.

Fonte: Autores (2014).



Figura 3 – Queda de bloco de volume da ordem de m^3 , a montante da barragem do Rio Mundaú, em estrada não pavimentada de acesso ao município de Uruburetama, Ceará. Fonte: Autores (2014).

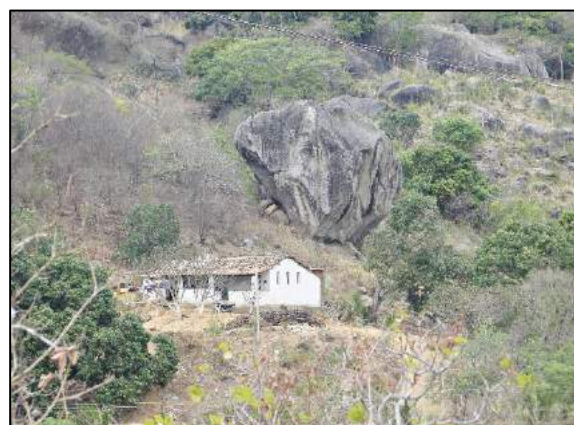


Figura 4 – Bloco de rocha de volume da ordem de m^3 , a montante de uma residência no município de Itapipoca, Ceará. Fonte: Autores (2014).

O Maciço de Uruburetama apresenta uma rede de drenagem bastante ramificada com predomínio de padrões dendrítico e subdendríticos (SOUZA, 2000), mas em vários setores do Maciço ocorre o predomínio do padrão de drenagem retangular, com forte controle estrutural. Para Christofolletti (1980), a drenagem retangular é uma modificação da drenagem em treliças, em que o aspecto ortogonal é consequência das bruscas alterações retangulares no curso das correntes fluviais, sendo essa configuração devida à influência exercida por falhas ou pelo sistema de juntas de diaclases.

Percebe-se que o Maciço de Uruburetama é um relevo bastante dissecado. No entanto, essa característica resulta, predominantemente, do sistema de falhas e fraturas presentes na área, constituindo-se como um relevo com forte controle

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. *Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE*, v. 4, n° 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoece> estrutural. Desta forma, a rede de drenagem responsável pela dissecação, está encaixada no sistema de falhas e fraturas, de forma a condicionar a direção dos fluxos dos rios (Figura 5A), e exercendo influência sobre as características topográficas do Maciço (Figura 5B).

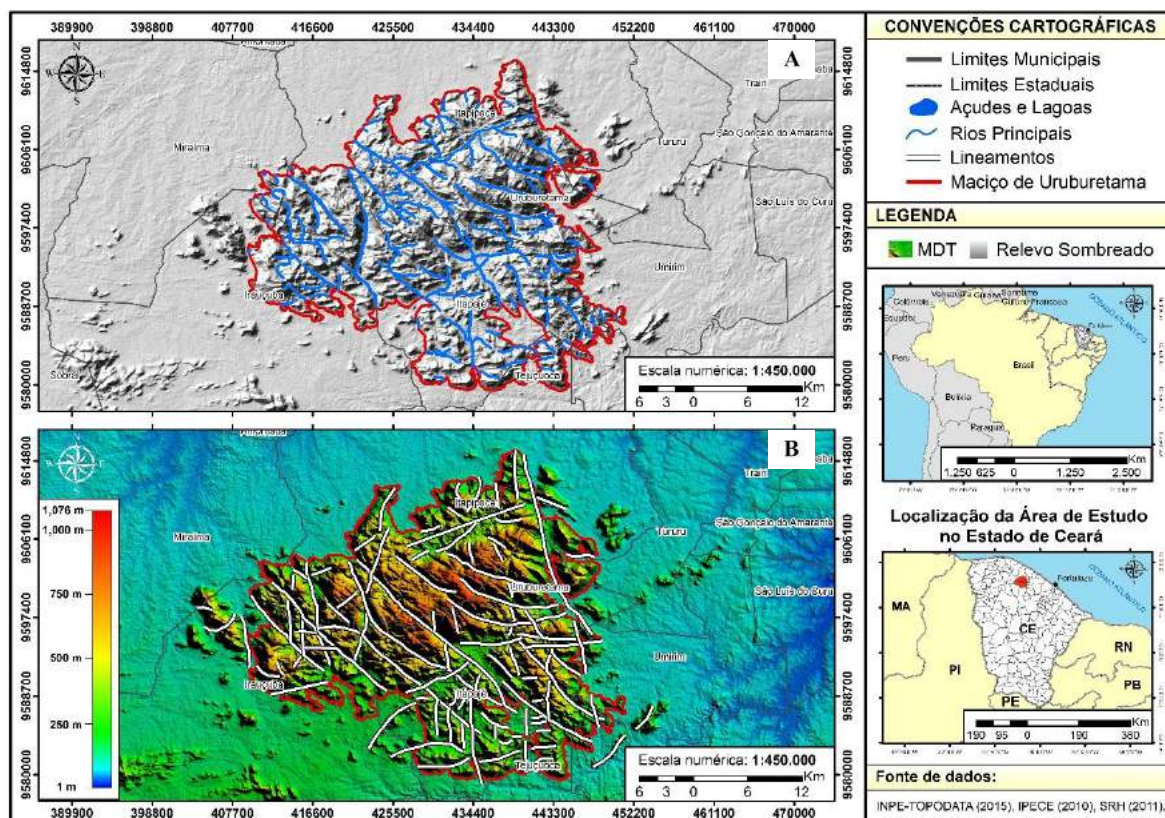


Figura 5 – (A) Relevo sombreado associado a rede de drenagem do Maciço e (B) MDT associado às falhas da área em estudo, esses elementos demonstram o controle estrutural presente no Maciço de Uruburetama.
Fonte: Autores (2015).

Conforme Andrades Filho (2010), o lineamento morfoestrutural é uma expressão espacial de feições morfológicas da paisagem, em que estas podem ter relação com feições geológicas, podendo revelar seu comportamento tectônico. De acordo com o autor, a drenagem é um elemento de estudo fundamental à análise morfológica do terreno, onde sua dinâmica evolutiva é condicionada por diferentes fatores, dentre os quais se destaca o clima, a geológica, o relevo, a biota e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na área.

Portanto, o controle estrutural presente no Maciço de Uruburetama, se constitui como um dos principais condicionantes para a ocorrência de movimentos de massa. No mapeamento desse controle estrutural, representado na figura anterior, percebe-se a influência da estrutura sobre o relevo da área de estudo,

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoeuce> sendo de suma importância esse mapeamento para estabelecer as relações interativas entre as forças endógenas e exógenas atuantes na evolução do modelado da superfície do Maciço de Uruburetama, e sua influência no desencadeamento de movimentos de massa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho foi possível perceber que os movimentos gravitacionais de massa identificados no Maciço de Uruburetama, são eventos morfodinâmicos que estão associados a diferentes fatores naturais e socioeconômicos. Também foi observado, através de imagens de satélite, que o relevo fortemente dissecado é em consequência do controle estrutural proveniente dos sistemas de falhas existentes no Maciço. Esse controle estrutural exerce influência sobre as características topográficas do relevo serrano, que associadas ao material da encosta, aos significativos eventos pluviométricos e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na área, são os principais condicionantes para a ocorrência de movimentos de massa.

É importante destacar que as atividades socioeconômicas desenvolvidas no Maciço de Uruburetama, possuem estreita relação com a ocorrência desses eventos morfodinâmicos. A exposição do solo decorrente da utilização agrícola em encostas, com destaque para a agricultura de sequeiro e a alteração da estabilidade das encostas provenientes dos cortes topográficos para a construção de estradas, também mostram-se como fortes condicionantes para a ocorrência de movimentos de massa.

Portanto, os movimentos gravitacionais de massa identificados na área objeto de estudo, configuram-se como um dos processos modeladores do Maciço de Uruburetama. O entendimento da ocorrência desses eventos morfodinâmicos nas encostas desse relevo serrano, mostra-se como de fundamental importância para a compreensão da evolução de suas vertentes. Além disso, o melhor entendimento da dinâmica desse compartimento morfoestrutural, proporcionará conhecimentos que convergem para a adoção de medidas preventivas por parte de planejadores e

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro; BASTOS, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoece> gestores, perante a ocorrência de eventos morfodinâmicos responsáveis por inúmeros problemas socioambientais em nível mundial.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

ANDRADES FILHO, C. O. **Análise Morfoestrutural da Porção Central da Bacia Paraíba (PB) a partir de dado MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD**. Dissertação (Mestrado do Curso em Sensoriamento Remoto) – Curso de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010. 177p.

BASTOS, F. H. **Movimentos de massa no maciço de Baturité (CE) e contribuições para estratégias de planejamento ambiental**. Tese (Doutorado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. 257p.

BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Revista GeoNorte**, Edição Especial, v. 2, n. 04, p.464-476, 2012.

BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. 2003.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. Trad. Olga Cruz. **Caderno de Ciências da Terra**, v. 13, p. 01-21, 1972.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; HERMANN, M. L. P.; SANTOS, G. F.; MENDONÇA, M.; SALAMUNI, E.; SUGUIO, K. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2 ed. v. 3. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. 552p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980. 185p.

CORREA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e morfoestrutura do planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, v. 31 (1/2): p. 35-52, 2010.

LIMA, Danielle Lopes de Sousa; **CORDEIRO**, Abner Monteiro; **BASTOS**, Frederico de Holanda. A influência morfoestrutural no desencadeamento de movimentos de massa no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE**, v. 4, nº 7, p. 77 – 87, jul./dez. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geoece>

CREPANI, E.; **MEDEIROS**, J. S. **Imagens fotográficas derivadas de MNT do projeto SRTM para fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e Pedologia**. Relatório de Pesquisa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2004.

DIKAU, R. Mass Movement. In: **GOUDIE**, A. (hrsg.). **Encyclopedia of Geomorphology**. Bonn University, 2004. p. 644-653.

FERNANDES, N. F.; **AMARAL**, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológica-geomorfológica. p. 123-194. In: **CUNHA**, S. B.; **GUERRA**, A. J. T. (orgs.) **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 372p.

GUIDICINI, G.; **NIEBLE**, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavações**. São Paulo: Edgard Blücher: 1984. 194p.

SAADI, A. Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias. **Geonomos**, v. 06, n. 02, p. 55-63, 1998.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 01, n. 01, p. 73-91, 1988.

_____. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. p. 05-104. In: **LIMA L. C.** (org.) **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 266p.

_____. Contexto ambiental do enclave úmido da serra de Baturité-Ceará. p. 19-33. In: **BASTOS F. H.** (org.) **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. 248p.

SOUZA, M. J. N.; **OLIVEIRA**, V. P. V. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. **Mercator**, ano 5, v. 9, p. 85-102, 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREM, 1977. 91p.