

## CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E OCUPAÇÃO ANTRÓPICA NA ENCOSTA DA SERRA DO MIMO NO BAIRRO MORADA DA LUA EM BARREIRAS – BA

**Núbia Valéria Moreira Pina**

Graduada em Geografia na Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, BA, Brasil  
[nubia-pina@hotmail.com](mailto:nubia-pina@hotmail.com)

**Diandra Hoffmann Costa**

Graduada em Geografia na Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, BA, Brasil  
[diandragehoffmann@gmail.com](mailto:diandragehoffmann@gmail.com)

**Gisele Barbosa dos Santos**

Professora Doutora da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro das Humanidades, Barreiras, BA, Brasil  
[gisele.barbosa@ufob.edu.br](mailto:gisele.barbosa@ufob.edu.br)

*Recebido: 15/03/16; Aceito em: 01/11/16*

### RESUMO

A ocupação antrópica em encostas tende a alterar sua dinâmica, provocando desestabilização, como em um segmento da encosta da Serra do Mimo no bairro Morada da Lua em Barreiras, Bahia. Diante disso, o objetivo deste estudo é realizar a caracterização geomorfológica dos processos atuantes no meio físico local, e identificar as respostas às mudanças provocadas pelo homem. Para tanto, realizou-se registros fotográficos e elaboração de produtos cartográficos por meio da organização dos dados geomorfométricos do Projeto Topodata/INPE, a fim de associar a declividade e a forma da vertente a processos morfogênicos. Para a quantificação espacial e temporal da ocupação da encosta, foram aplicadas técnicas de Sensoriamento Remoto utilizando-se imagens TM/LANDSAT 5 entre 1990 a 2010. A interpretação das formas da vertente revelou que na porção côncavo-convergente, mais declivosas predominaram processos erosivos lineares, enquanto nas porções retilíneo-planar e retilíneo-convergente, menos declivosas foi registrado o movimento de rastejo. A análise espacial e temporal revelou que a expansão urbana foi mais intensa entre 1990 a 2000. Assim, a área, que já apresenta uma pré-disposição à concentração de fluxo em função da sua forma, sendo pouco estáveis, com a intensificação da ação antrópica, se torna mais vulnerável aos processos morfogênicos.

**Palavras-chave:** Morfogênese; Expansão Urbana; Forma da Vertente.

## GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ANTHROPIC OCCUPATION AT SERRA DO MIMO SLOPE IN THE DISTRICT OF MORADA DA LUA, BARREIRAS CITY – BAHIA STATE

### ABSTRACT

The anthropic occupation in slopes tends to alter its dynamic generating destabilization as we can see it in a slope segment of the *Serra do Mimo* in the district of *Morada da Lua*, *Barreiras* City, Bahia State. Thus, this study aims to characterize the geomorphological processes acting in the local physical environment, and to identify the responses to changes caused by men. For that, we made photographic records and preparation of cartographic products by the geomorphometric data organization of the Topodata/INPE project, in order to associate both the declivity and the slope form to the morphogenic processes. For the temporal and spatial quantification of the slope occupation, were applied remote sensing techniques by using TM/LANDSAT 5 images between 1990 and 2010. The slope forms interpretation revealed that the linear erosive processes predominated in the more sloping concave-convergent portion, while the creep motion was registered in the less sloping straight-flat and the straight-convergent portions. The temporal and spatial analyses revealed that the urban sprawl was more intense between 1990 and 2000. Therefore, the area that already has a predisposition to the concentration of flow due to its form, and also the unstable areas - with intensification of human activities – become more vulnerable to the morphogenic processes.

**Keywords:** Morphogenesis; urban expansion; slope form.

## INTRODUÇÃO

Em algumas regiões brasileiras, devido o acelerado processo de expansão urbana, as áreas de encosta passam a servir de suporte físico para diferentes formas de ocupação, as quais associadas à falta de um planejamento urbano adequado intensificam os processos de movimentações nas vertentes, e altera a dinâmica das formas, provocando danos em imóveis e até perda de vidas humanas.

O município de Barreiras, situado na mesorregião do extremo oeste baiano, possui em seu território maior extensão de rochas sedimentares relacionadas à arenitos do Grupo Urucua que sustentam o Chapadão homônimo. Em áreas mais restritas bordejando o chapadão afloram rochas metassedimentares (metapelitos) pertencentes ao Grupo Bambuí. No Chapadão do Urucua predominam solos profundos em áreas planas que favoreceram a expansão do agronegócio, e assim como em outras cidades brasileiras Barreiras passou por intensas transformações em seu espaço nas últimas três décadas, sobretudo devido à expansão da soja. Os indicadores econômicos colocam-no como um dos principais centros regionais da bacia do São Francisco (MATOS *et al.*, 2007), refletindo os fluxos convergentes oriundos da ocupação da agroindústria em seu território, o qual condicionou em um aumento populacional e em uma expansão urbana acelerada, que conforme Meira e Alves (2010, p. 5323) se espalhou para “*áreas que apresentam limitação devido a sua topografia ou por ser de preservação ambiental permanente*”.

Diante desse processo, o planejamento urbano não conseguiu contemplar o crescimento populacional da cidade, e o modelo de ocupação prevaiente acompanhando as margens do rio Grande, começou a ser deixado de lado por volta da década de 1990 para dar lugar aos novos espaços a serem ocupados em áreas planas, tendo como referência as rodovias (BARREIRAS, 2004). No entanto, a população não parou de crescer e atualmente a cidade se depara com um novo vetor de crescimento que tem se espalhado para áreas fora dos padrões legais de ocupação como áreas de APP (Área de Proteção Permanente), ou áreas que conforme o PDU (Plano Diretor Urbano) de 2004 são consideradas como ZOC (Zona de Ocupação Controlada) e AE (Área Especial), como é o caso das escarpas erosivas das serras do Mimo e da Bandeira.

As ocupações irregulares nestas áreas resultam em diversas mudanças nas características físico naturais das vertentes, tendo em vista que, o uso inadequado do solo em terrenos impróprios para a construção de assentamentos urbanos, modifica a dinâmica da paisagem e interfere no processo natural destas, alterando o equilíbrio entre a morfogênese e pedogênese local, o que conseqüentemente, acarretará em danos socioambientais. Além disso, a retirada da cobertura vegetal intensifica os processos dinâmicos de vertentes.

Nesta perspectiva, este estudo tem por objetivo realizar uma caracterização geomorfológica dos processos atuantes em um seguimento da vertente da Serra do Mimo, situada no bairro Morada da Lua de cima, bem como, identificar quais as respostas dadas as mudanças morfológicas provocadas pela ação antrópica, devido ao processo de expansão urbana, ainda que na área em questão, este seja recente.

Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica acerca de temas pertinentes a pesquisa, bem como, registros fotográficos e elaboração de produtos cartográficos por meio da organização dos dados geomorfométricos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do Projeto Topodata – INPE (VALERIANO *et al.*, 2008), os quais possibilitaram associar a declividade e a forma da vertente e identificar o comportamento dos processos morfogênicos em cada unidade da mesma, frente às ações antrópicas sobre ela exercida. Para avaliação e quantificação espacial e temporal da ocupação da encosta, foram aplicadas técnicas de Sensoriamento Remoto utilizando-se imagens TM/LANDSAT 5 com resolução espacial de 30 metros, entre o período de 1990 a 2010.

Vale ressaltar, que estudos dessa natureza ainda não foram realizados neste local, e são poucos os trabalhos na literatura científica, com temática semelhante na região, sendo conforme o levantamento bibliográfico a maioria das pesquisas realizadas na região sudeste sob condições climáticas e litológicas distintas desta área de estudos, o que torna o entendimento dos processos geomorfológicos locais ainda mais relevantes, visto que a cidade

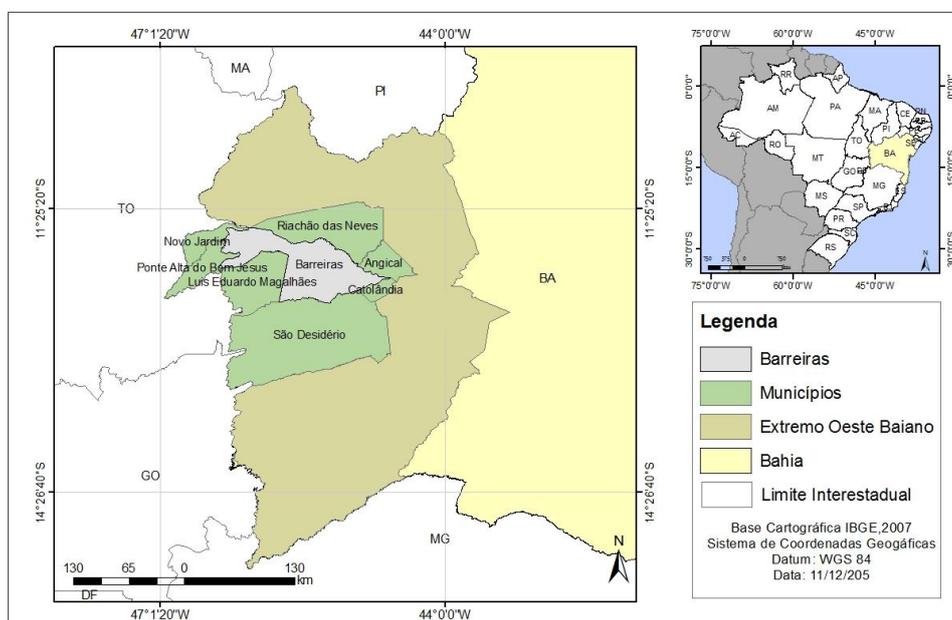
de Barreiras está em uma área de fundo vale, próximo a escarpas erosivas, onde predominam colúvios e as chuvas se concentram em uma determinada época do ano.

Assim, esta pesquisa contribui para a compreensão dos processos naturais e antrópicos que ocorrem na área de estudos e pode servir de instrumento que auxilie no planejamento e estabelecimento de assentamentos humanos em maior consenso com os processos morfogênicos vigentes.

## CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E DE OCUPAÇÃO DO BAIRRO MORADA DA LUA

O município de Barreiras está situado na região Oeste do estado da Bahia, sendo limitado ao norte pelo o município de Riachão das Neves, a leste pelos municípios de Angical e Catolândia, ao sul pelo município de São Desidério e a oeste pelos municípios de Luís Eduardo Magalhães, Novo Jardim e Ponte Alta do Bom Jesus, sendo os dois últimos pertencentes ao estado do Tocantins (Figura 1).

**Figura 1.** Mapa de localização do município de Barreiras.



No que se refere à geologia, o município está localizado no Cráton São Francisco, que conforme Rocha (2013) se configura como uma unidade geotectônica estável, caracterizado pela sua ampla espessura crustal e um substrato inerte com relação aos eventos orogenéticos fanerozoicos. No município de Barreiras predominam afloramentos de rochas metassedimentares de idade neoproterozoica que compõem litologias do Grupo Bambuí, e litotipos arenosos de idade neocretácica do Grupo Urucuia e coberturas recentes do Cenozoico: depósitos aluvionares, coluvionares e eluvionares.

O Grupo Bambuí constitui a cobertura neoproterozoica de maior distribuição no Cráton São Francisco (IGLESIAS e UHLEIM, 2009) e apresenta litotipos resultantes de intensas transgressões marinhas. Na região é representado da base para o topo pelas formações: São Desidério, Serra da Mamona e Riachão das Neves por meio de contatos litológicos gradacionais. O Grupo Urucuia abrange parte da Bacia Sanfranciscana e é composto por arenitos, pelitos e conglomerados de idade neocretácica, que recobrem boa parte das rochas do Grupo Bambuí. É subdividido em duas formações, classificadas como Posse e Serra das Araras, as quais, na área de estudos também se apresentam respectivamente da base para o topo.

Os depósitos aluvionares são compostos por areia, argila e cascalho intercalados com a presença de restos de matéria orgânica e estende-se pelas planícies de inundações das principais drenagens, já os depósitos coluvionares “são resultantes de pequenos retrabalhamentos na unidade Fanerozoica e da regressão de formas do relevo tabular elevado” (GASPAR, 2009, p. 36) e as coberturas detrito lateríticas são compostas por sedimentos que variam de material quartzo ferruginoso, siltito argiloso, areno argiloso ao arenoso e estendem-se pelo vale do rio Grande, margeando os aluviões (ROCHA, 2013).

Na área de estudo afloram arenitos do Grupo Urucuia, na borda da escarpa erosiva, ao longo dos patamares erosivos (média vertente) são expostos metarcóseos da Formação Riachão das Neves, no sopé da vertente, materiais inconsolidados recobrem rochas da Formação Serra da Mamona.

Quanto à estrutura geomorfológica, conforme a EMBRAPA (2010) o município é composto por três níveis categóricos de compartimentação geomorfológica, os quais foram delimitados com base na estrutura taxonômica para mapeamento geomorfológico proposto por Ross (1992) e procedimentos metodológicos propostos pelo IBGE (2004).

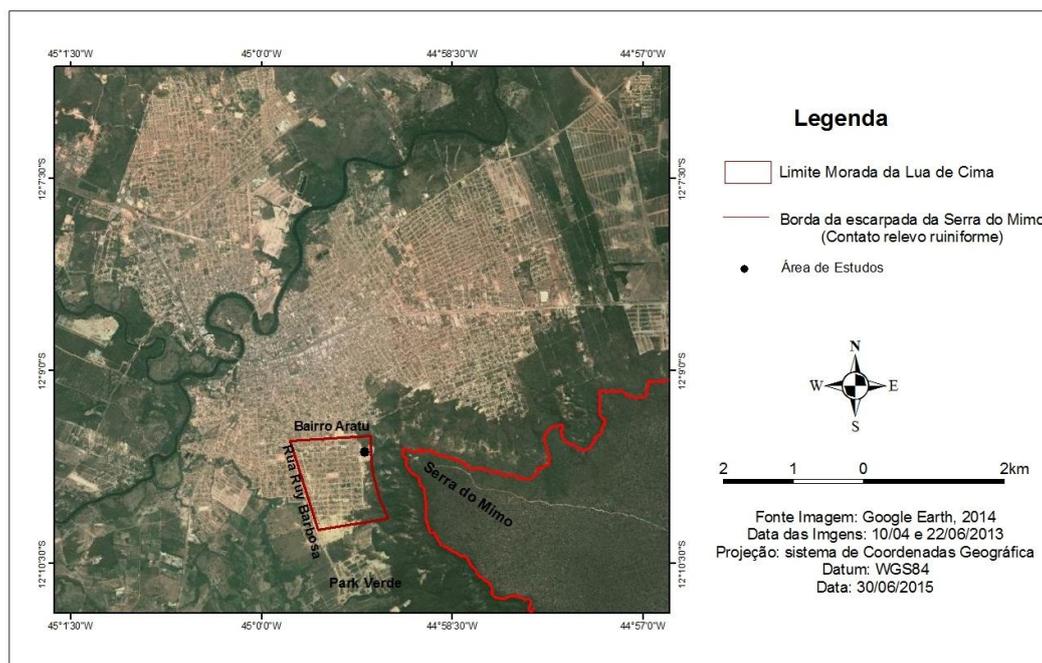
O primeiro nível corresponde aos Domínios Morfoestruturais que são os maiores táxons na compartimentação do relevo onde está inserido o Cráton São Francisco e a Cobertura Sedimentar Sanfranciscana; o segundo nível são as regiões geomorfológicas que englobam feições semelhantes do relevo, tais como as Chapadas do São Francisco e as Depressões da margem esquerda do São Francisco; no terceiro nível estão inseridas as unidades geomorfológicas que compreendem um conjunto de formas do relevo como os topos de morro, rampas, chapadas intermediárias, escarpas, mesas, veredas e planícies interplanálticas.

Meira e Alves (2010) afirmam que a zona urbana do município, está inserida no Chapadão do Urucuia; Planaltos em Patamares e Depressão do São Francisco e conforme Rocha (2013) o relevo apresenta vertentes escarpadas com topos planos e altitudes que variam entre 430 a 600 metros. Em suas bordas apresentam feições do relevo ruiforme (Figura 2) que de acordo com Gaspar (2009, p. 39) é resultante da “ação do intemperismo e erosão sobre os arenitos do Grupo Urucuia”. Para Ab’ Saber (1977) essa feição morfológica é consequência da erosão causada pela ação da água da chuva, sol e fatores biológicos, principalmente sobre os arenitos, e são mais comuns em morros testemunhos e áreas escarpadas onde os processos erosivos são mais ativos.

O clima segundo a classificação de Köppen é tropical do tipo Aw, com temperaturas médias entre 20° e 30° C, com um período chuvoso que abrange os meses de outubro a abril e precipitações médias que variam 800 a 1600 mm/ano. A vegetação predominante é do tipo cerrado arbóreo aberto sem florestas de galerias e florestas estacionais semidecíduais e decíduais, as quais aparecem em pequena escala na região de vales. Quanto à hidrografia, o município é drenado por importantes rios que estão inseridos na maior bacia da margem esquerda do rio São Francisco, a bacia do rio Grande no qual seus principais afluentes possuem suas nascentes próximas à Serra Geral e constituem duas importantes sub-bacias hidrográficas: A bacia do rio Branco formada pelo Rio de Janeiro e seus afluentes e a bacia do rio de Ondas constituída pelos rios de Pedras, Borá e seus afluentes (EMBRAPA, 2010).

A área a qual se refere este estudo está localizada na região sudeste do município de Barreiras, e compreende parte da vertente da Serra do Mimo no Bairro Morada da Lua de cima. O bairro é limitado a oeste pela Rua Ruy Barbosa, a leste pela serra do Mimo, a norte pelo bairro Aratu, e a sul pelo loteamento Park Verde. Sua criação se deu por volta da década de 1990, como consequência do adensamento populacional da cidade nesse período. Conforme os moradores mais antigos, o bairro foi habitado inicialmente por pessoas de baixa renda que migraram do campo para a cidade, o que deu ao mesmo, características do meio rural.

Figura 2. Mapa de localização da área de estudos.



A posteriori, com a intensificação do processo migratório para o município, o bairro começou a comportar famílias de migrantes vindas de diversas cidades e regiões do país, apresentando ao longo dos anos um avanço da mancha urbana em direção aos limites da escarpa erosiva, que de acordo com o PDU/2004 se enquadraram como Zonas de Ocupação Controlada (ZOC) e também como Área Especial (AE). Segundo o Plano Diretor Urbano as ZOCs são caracterizadas como áreas que apresentam limitação a ocupação urbana, devido o seu elevado potencial paisagístico, e por ser de preservação ambiental “onde se pretende manter as atuais condições de ocupação, mas deverão ser restringidas as ocupações futuras em razão de limitações de ordem físico ambiental” (BARREIRAS, 2004). E as AE compreendem

As áreas que em função de suas particularidades urbanísticas e ambientais, serão objeto de diretrizes e parâmetros urbanísticos específicos que se sobrepõem aos parâmetros das zonas a que pertencem ou destinada a programas e projetos de requalificação urbanística e ambiental (BARREIRAS, 2004, p. 86).

A área Especial que contempla a serra do Mimo corresponde a de Proteção e Preservação Ambiental, onde se enquadra:

- Proteção de nascentes;
- Preservação de rios;
- Proteção de drenagem natural e artificial;
- Proteção de encostas e serras com declividades superiores a 30%.

No entanto, com as reformulações feitas no PDU em 2010 e com base na Lei nº921/2010 do Código Municipal do Meio Ambiente, a área de proteção de encosta passou a ser 45%. E com a reformulação feita em 2013 a AE da vertente situada no Morada da Lua passou a ser considerada como ZR (Zona Residencial).

## PROCESSOS MORFOGÊNICOS EM VERTENTES

As vertentes ou encostas são elementos fundamentais na evolução do relevo e conforme

Tricart (1957) *apud* Casseti (1991) compreende a forma de relevo mais importante para o homem.

Para Guerra (2011) devido as diferentes características geológicas, pedológicas, geomorfológicas e climáticas de cada ambiente, a forma, o comprimento e a declividade de uma vertente podem variar bastante em um mesmo local. Ainda segundo o autor, o estudo da morfologia da mesma é um importante instrumento para que se possa compreender os processos operantes no desenvolvimento da paisagem, controlar a erosão do solo, bem como, prevenir os movimentos de massa.

A erosão dos solos é um processo natural que compreende a ruptura de partículas dos agregados do solo ou fragmentos de rocha, por meio da ação de vários agentes, tais como as águas pluviais, fluviais e marinhas e, a ação dos ventos e das geleiras combinados com a força da gravidade. De acordo com Santoro (2009) a erosão pluviométrica constitui uma das principais formas de erosão e ocorre principalmente em regiões de clima tropical, onde as totais pluviométricas são mais elevadas e as chuvas se concentram em uma determinada época do ano.

Weill e Pires Neto (2007) ressaltam que a intensidade do processo erosivo não está relacionada apenas a disponibilidade de água, mas também com a vegetação, uma vez que em regiões desprovidas da cobertura vegetal o impacto da gota de chuva no solo se torna mais intenso provocando a erosão por salpicamento. Além disso, o escoamento superficial concentrado formam sulcos de diversas dimensões que evoluem para ravinas, e quando estas atingem proporções ainda maiores passam a ser chamadas de voçorocas, podendo atingir o lençol freático.

No caso das vertentes, a intensidade dos processos erosivos, bem como, os movimentos de massa estão relacionados aos condicionantes naturais: declividade do terreno, comprimento e forma da vertente. Vertentes com declividades menos acentuadas tendem a ter uma maior taxa de infiltração da água no solo, reduzindo portanto, o escoamento superficial. Enquanto em vertentes mais declivosas, a água proveniente da chuva tende a escoar superficialmente ao longo da encosta, provocando intensos processos erosivos principalmente nas áreas onde apresentam pouca ou nenhuma cobertura vegetal (SILVA, 2011).

Em relação ao comprimento quanto maior a extensão da rampa de uma vertente maior será o fluxo de água, a velocidade do escoamento e a susceptibilidade do solo ao processo erosivo. Quanto à forma, Small e Clark (1982) *apud* Guerra e Marçal (2012) destacam que as formas retilíneas, comumente ocupam a parte central e mais íngreme do perfil da encosta formando um relevo mais acentuado ou, “*áreas de perfil com encostas controladas por processo erosivo de baixa vulnerabilidade*”.

Os seguimentos convexos são favoráveis aos processos de erosão por salpicamento e dispersão de fluxo. E os seguimentos côncavos estão associados tanto à erosão quanto a deposição de sedimentos e aos fluxos convergentes com ocorrência de escoamento concentrado e voçorocamento.

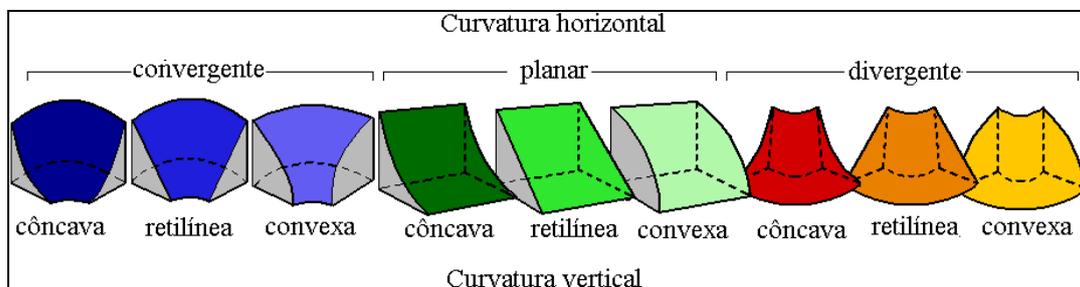
Em relação à forma do terreno, Casseti (1995) resalta que além do fator declividade, as formas geométricas das vertentes estão diretamente relacionadas com os processos de escoamento e infiltração da água no solo, já que são as principais responsáveis pela concentração e dispersão de fluxo.

Conforme Valeriano (2008) estas formas podem ser caracterizadas por meio da combinação das classes (Figura 3) de curvaturas horizontais (convergente, planar ou divergente) e verticais (côncavo, retilíneo ou convexo), as quais respectivamente são consideradas áreas de escoamento superficial divergente e convergente, e áreas com processos de transporte e acumulação de água, minerais e matéria orgânica no solo.

Santos e Lemes (2007) destacam que além dos agentes naturais, o fator antrópico também é um condicionante para intensificação de processos erosivos, pois a urbanização, o desmatamento, a retirada de solo e o parcelamento do solo sem a drenagem das águas pluviais acelera o processo erosivo na vertente o que conseqüentemente resulta em danos como: destruição de ruas, assoreamento de rios e inundações. Do mesmo modo, Cordeiro e Garcez (2011) ao desenvolverem um estudo sobre as intervenções antrópicas na APA da Serra

de Maranguape no estado do Ceará, identificaram que a área tem sido cada vez mais palco de vários impactos de origem antrópica, a qual provoca uma instabilidade na encosta deixando-a mais suscetível aos movimentos de massa.

**Figura 3.** Representação das classes de forma do terreno.



Fonte: Valeriano (2008).

Os movimentos de massa consistem em importantes processos naturais, que atuam na dinâmica das vertentes e na sua evolução geomorfológica, sendo mais frequentes em regiões de clima úmido. Segundo Guerra e Marçal (2002) estes movimentos correspondem ao transporte de material rochoso ou de solo para a parte mais baixa do terreno sob a ação direta da força da gravidade, potencializados ou não pela ação da água ou pressão antrópica. Para Guimarães *et al.* (2008, p. 160) eles podem ter diferentes classificações e variam em função dos processos e fatores condicionantes como: “a estrutura geológica; tipo de material; declividade; orientação e forma da vertente”. No entanto, essa classificação está relacionada sobretudo ao tipo de material envolvido e a velocidade do deslocamento.

Desse modo, os principais tipos de movimentos de massa são classificados como: rastejo, escorregamento ou deslizamentos, queda e corrida. O rastejo compreende um movimento lento e contínuo de materiais superficiais ao longo das vertentes, “por ação da gravidade associada aos efeitos das variações de temperatura e umidade” (TOMINAGA, 2009, p. 34). Geralmente são identificados na paisagem, pela inclinação de árvores e postes e pelas rachaduras em muros, calçadas e residências. Porém, apesar de ser um movimento lento quando tem um aumento da saturação de água no solo, sua velocidade também aumenta evoluindo, portanto, para escorregamentos que por sua vez torna um perigo para a população que habita nestas áreas de encostas ou próximo a elas.

Os escorregamentos são movimentos rápidos de uma camada de solo ou rocha encosta abaixo, resultantes da instabilidade do terreno que é provocada principalmente pela infiltração da água no solo. Eles podem ser: rotacionais ou circulares, translacionais ou planares e em cunha.

Conforme Tominaga (2009, p. 31) os movimentos rotacionais estão associados a solos espessos e homogêneos e se caracterizam por apresentarem uma superfície curva, ao longo da qual se dá o movimento rotacional. Os escorregamentos planares ocorrem ao longo de superfícies planas e rasas durante ou após intensa precipitação, e se caracterizam por ser um movimento de curta duração, porém, com elevada velocidade e alto poder destruição. E os escorregamentos em cunha estão associados aos “maciços rochosos, nos quais a existência de duas estruturas planares desfavoráveis à estabilidade condiciona o deslocamento de um prisma ao longo do eixo de intersecção destes planos”.

As quedas compreendem um movimento de queda livre de blocos que geralmente ocorrem em penhascos ou encostas íngremes. Estes movimentos atingem alta velocidade e distância, e podem estar associados aos condicionantes litológicos e processos erosivos.

Já as corridas, compreendem formas rápidas de escoamento, de caráter essencialmente hidrodinâmico, causadas pela perda de atrito interno, devido a destruição da estrutura, em presença de excesso de água (GUIDICINI; NIEBLE, 1984, *apud* ZIEGLER, 2013). Tal

movimento tem um extenso raio de alcance e pode causar destrutivo maior que os escorregamentos podendo ocorrer também em áreas planas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para subsidiar a análise têmporo-espacial do avanço da área urbana do bairro em direção à encosta, utilizou-se duas imagens TM/LANDSAT 5 de resolução espacial de 30 metros, adquiridas gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e processadas no *software ArcGis 9.3*, sendo uma do ano de 1990 e outra de 2010. De posse das imagens, realizou-se a composição colorida RGB543 e em seguida fez-se a correção geométrica, já que estas imagens podem conter distorções. Para isso, utilizou-se como referência a imagem do satélite indiano IRS-P6 (*Resourcesat*) de 20 m de resolução do ano de 2012. A posteriori foi feita a identificação da área de estudos e a partir daí mensurou-se a área construída do bairro por meio da delimitação de um polígono para fins de comparação quantitativa.

Para a análise qualitativa da influência dos processos da dinâmica de vertentes nas construções, foram realizadas visitas mensais em um período de 10 meses (agosto de 2014 a maio de 2015) abrangendo estação seca e chuvosa. Em cada visita foram realizados registros fotográficos, com o intuito de verificar se os imóveis e a rua apresentam problemas estruturais. Além disso, também foram registradas mensalmente, imagens das novas residências construídas próximas à encosta a fim de avaliar e quantificar o avanço destas em direção à mesma.

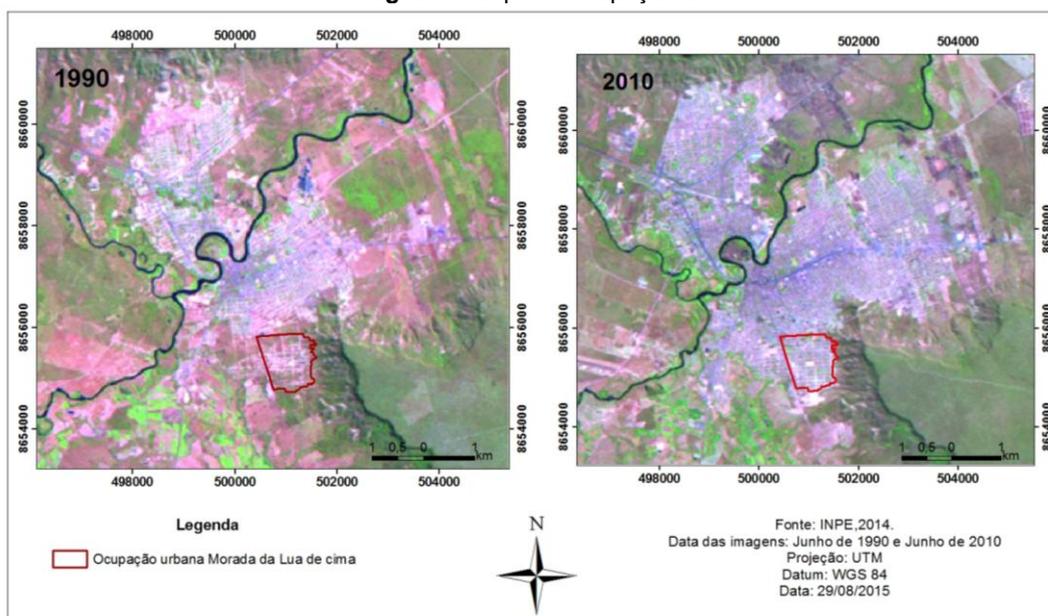
Para a análise da morfologia das vertentes, que condiciona a máxima concentração ou dispersão do escoamento hidrológico, devido a ausência de uma base de dados planoaltimétricos em escala de detalhe no município, foram utilizados os planos de informação declividade (SC) e formas do terreno (FT), oriundo da organização dos dados geomorfométricos do Projeto Topodata – INPE (VALERIANO *et. al*, 2008), baseado no refinamento de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) disponibilizadas gratuitamente no site (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>) e com cobertura de todo o território nacional, e feito um levantamento altimétrico da área por meio de GPS Geodésico LEICA, o qual possibilitou a elaboração do perfil altimétrico da mesma, a fim de associar a declividade e a forma da vertente a processos morfogênicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas permitiram identificar que a área construída do bairro Morada da Lua teve um rápido avanço entre os anos 1990 e 2010, principalmente em direção à escarpa da Serra do Mimo em áreas colúviais (Figura 4). A imagem referente ao ano de 1990 corresponde ao início do processo de ocupação do bairro sendo, portanto, uma área de crescimento pouco expressivo. Nos anos seguintes, houve avanços significativos das ocupações, saltando de aproximadamente 785 metros em 1990, para 938 metros em 2000, o que corresponde um aumento de 153 metros em dez anos em direção ao limite da escarpa erosiva.

Atualmente, a ocupação urbana em direção a escarpa da Serra do Mimo voltou a crescer aceleradamente. Crescimento este, que foi verificado durante as visitas de campo onde em apenas um ano se registrou o acréscimo de nove residências na área de estudos, o que é um fato preocupante já que a alteração das formas das vertentes como aterros e cortes, pode desequilibrar as taxas de escoamento e infiltração, podendo acarretar processos erosivos como sulcos e ravinamentos.

Figura 4. Mapa de ocupação da vertente



A aceleração dos processos erosivos pôde-se ser registrada ao longo das visitas periódicas, como atesta a Figura 5, onde a seta vermelha indica a direção e concentração do escoamento hídrico, devido aos obstáculos representados pelas casas de ambos os lados da rua, onde esta última passa a ser um corredor preferencial da água. A foto da esquerda mostra a rua no mês de setembro de 2014 apenas com o sulco, enquanto que a foto da direita, três meses posterior registra o aprofundamento e alargamento deste sulco, já nas condições de ravina.

Figura 5. Ocupação em direção a encosta.



Além disso, os registros fotográficos realizados na área de estudos permitiram identificar evidências de movimentos de terreno caracterizado pela presença de trincas e fissuras em muros, calçadas e paredes internas e externas das residências.

Em campo observou-se que na porção superior da área analisada existem poucos indícios de danos deste tipo, pois os processos predominantes foram erosivos resultantes do escoamento superficial pluvial. Já nas porções intermediária e inferior as residências, calçadas e muros apresentam trincas e fissuras (Figura 6) e, conforme os moradores, estes danos se agravam durante o período chuvoso, e mesmo que sejam reparados com o auxílio de cimento e barras ferro, ainda assim voltam a trincar.

**Figura 6.** Trincas em muros e residências na unidade retilíneo-planar.

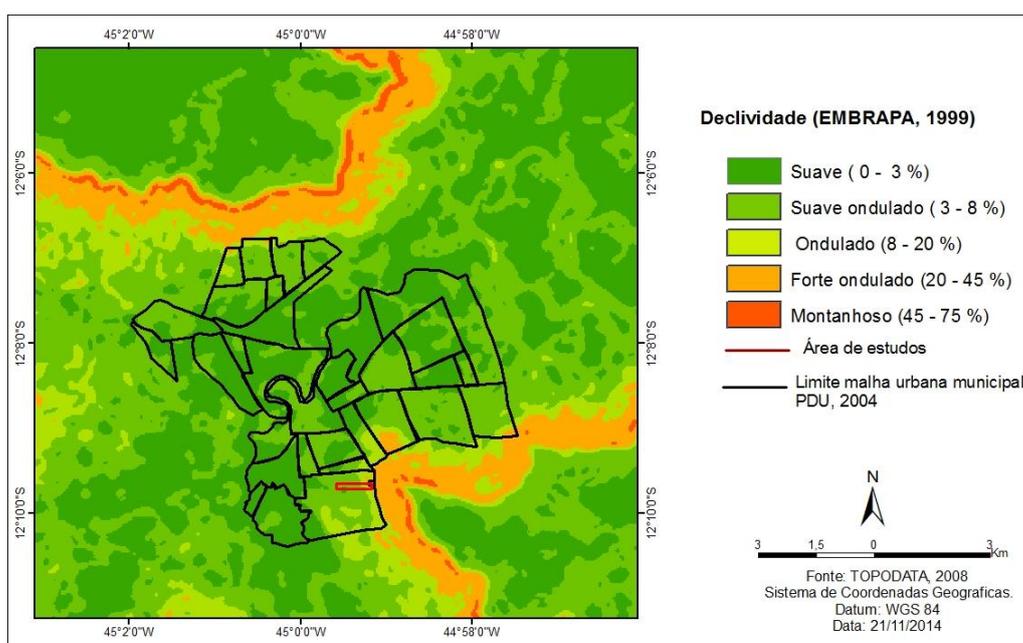


Na análise da declividade (Figura 7), verificou-se que a área em questão apresenta um relevo suave ondulado entre 3 – 8%, correspondendo às áreas de feições levemente aplainadas; relevo ondulado com valores entre 8 – 20%; e relevo forte ondulado com faixas de declividade entre 20 – 45%.

Segundo Lepesch (2002) as áreas que apresentam um relevo levemente ondulado têm uma baixa suscetibilidade aos processos erosivos, pois, o escoamento superficial tem uma menor velocidade, o que favorece uma maior infiltração da água no solo, ao passo que nas áreas de relevo ondulado, a suscetibilidade é moderada, pois a inclinação do terreno faz com que haja um maior escoamento superficial, diminuindo, portanto, a infiltração. Já as áreas fortemente onduladas, apresentam um relevo muito dissecado que conseqüentemente, correspondem a áreas de morros as quais apresentam uma forte vulnerabilidade e sua ocupação pode desestabilizar as vertentes e acelerar o processo erosivo destas (EMBRAPA, 2010).

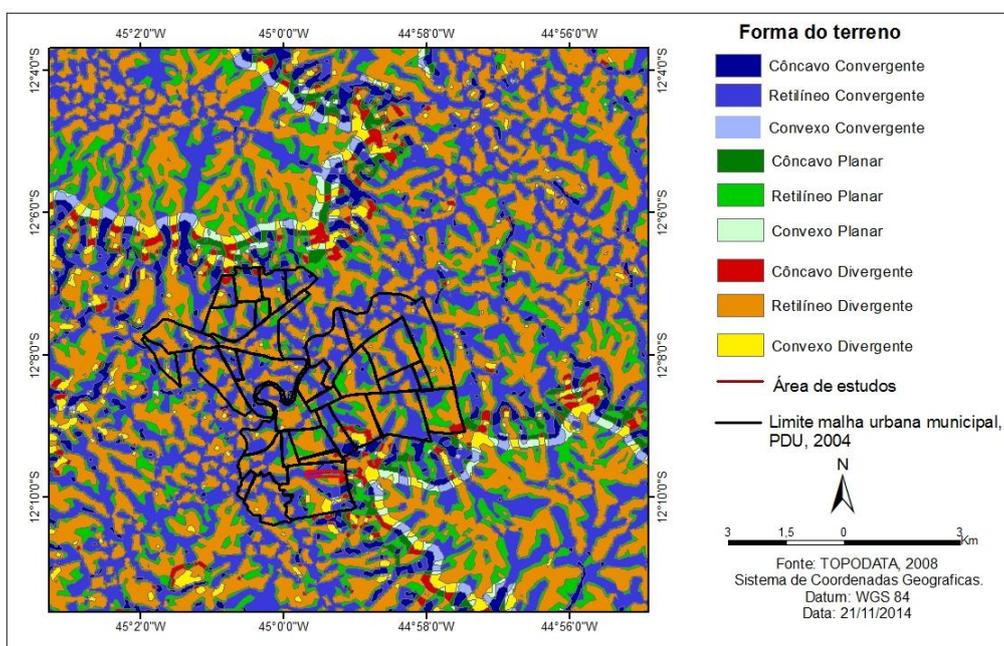
Além disso, a área de estudos recebe sedimentos oriundos da erosão da escarpa, configurando-se como colúvios, os quais correspondem aos terrenos com declividade superior a 45%, caracterizadas como fortemente suscetíveis aos processos erosivos e movimentos de massa.

**Figura 7.** Mapa de declividade da área de estudo.



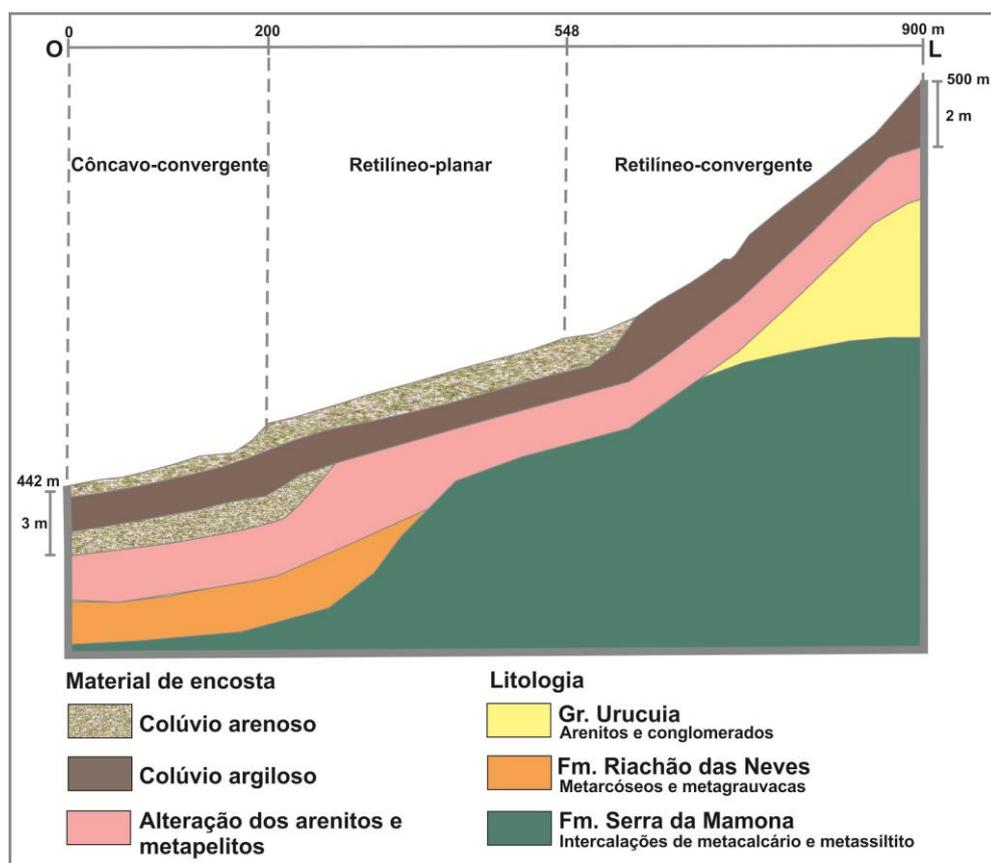
Quanto às formas do terreno, a partir da análise do mapa de formas da vertente (Figura 8) e do perfil altimétrico (Figura 9) foram identificados três tipos de seguimentos: côncavo-convergente, retilíneo-planar e retilíneo-convergente.

Figura 8. Mapa de formas de vertentes da área de estudo.



As formas côncavo-convergente e retilíneo-convergente apresentam maior potencialidade a processos erosivos intensos, pois possuem maior concentração no escoamento, e conseqüentemente maior facilidade para deslocar as partículas superficiais do solo ao logo da vertente, principalmente o material mais arenoso proveniente dos arenitos do Grupo Urucua presentes nesta porção. Já a forma retilínea-planar corresponde a vertentes com aptidão moderada para a ocorrência de processos erosivos, visto que ocorre uma diminuição na concentração e aumento na dispersão do fluxo hídrico, condicionando menor capacidade de transporte de partículas, resultando em materiais mais argilosos resultantes da alteração dos metapelitos das formações Serra das Araras e Riachão das Neves.

Figura 9: Perfil Altimétrico da área de estudos



De acordo com as características granulométricas dos colúvios, pode-se perceber que nas porções das vertentes retilíneo-planar e retilíneo-convergente, ocorrem discontinuidades texturais (Pina *et al.*, no prelo). Tais discontinuidades favorecem a mudança de velocidade de infiltração da água, o que pode ocasionar rupturas e deslocamento de massas de solo, caso haja uma saturação hídrica nestes locais, ocasionando movimentos de rastejos que podem ser corroborados pela maior quantidade de trincas nas residências nestes dois setores da vertente. A ocupação dessas áreas segundo Santos Filho (2011, p.231), pode alterar a dinâmica destas formas e vir a causar desequilíbrios, como a desestabilização de encostas e a subsidência dos solos, acelerando deste modo o equilíbrio das forças que atuam na natureza, uma vez que altera o ritmo de evolução natural da mesma.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos dados geomorfométricos do Projeto Topodata utilizados para análise geomorfológica, bem como a utilização de imagens TM/LANDSAT 5 mostram-se bastante eficientes para a interpretação da evolução dos processos naturais e antrópicos, na área expansão urbana do bairro Morada da Lua.

A partir das informações obtidas por meio de dados de sensoriamento remoto combinadas à análise em campo, foi possível observar que na área estudada a ocupação antrópica está avançando rapidamente em direção ao limite da escarpa erosiva, e que atualmente se encontra na porção da vertente que possui aptidão à concentração de fluxo pela sua forma, acrescida dos efeitos negativos do arruamento transversal ao limite da escarpa, aumentando a concentração do fluxo de água, o que resulta na intensificação de processos erosivos. Os materiais retirados desta porção da vertente são depositados nas porções menos declivosas e retilíneas, onde se registrou movimentos de massa lentos denominados rastejos, evidenciados

pelas trincas e fissuras das casas, que provavelmente estão associados à descontinuidade textural dos materiais coluviais provenientes de transporte e deposição.

Os processos morfogenéticos identificados não são de grande magnitude, portanto, os principais prejuízos associados são os financeiros, tanto por parte dos reparos necessários aos danos estruturais das casas, quanto os prejuízos no arruamento do bairro, visto que a pavimentação não se estabiliza devido aos processos erosivos.

Assim, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para compreensão dos processos geomorfológicos atuantes na área, além de auxiliar o planejamento da mesma. Uma vez que o estudo e o reconhecimento dos agentes físicos que caracterizam o terreno e dos processos geomorfológicos envolvidos são de suma importância na avaliação de áreas de encostas afetadas pela expansão urbana.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Topografia Ruiniformes no Brasil. In: Geomorfologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

BAHIA. **Plano diretor urbano de Barreiras**: programa de desenvolvimento municipal e infraestrutura urbana. Legislação. Salvador, 2004.

BARREIRAS. **Lei nº 921 de 23 de dezembro de 2010**. Que institui o novo Código Municipal do Meio Ambiente. Diário Oficial, Barreiras - Bahia - Edição 1125 - 23 de dezembro de 2010 - ANO 05.

CASSETI, V. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. Editora Contexto: Caminhos da Geografia, 1991

CORDEIRO, A. M. N; GARCEZ, D. S.; **A Influência dos Componentes Geoambientais e das Intervenções Antropogênicas nos Movimentos De Massa Na APA da Serra de Maranguape, Ceará**. Programa de Pós-Graduação em Geografia - UEC, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cerrado: **Caracterização geomorfológica do município de Barreiras, Oeste Baiano, escala, 1:1.000.000**. Planaltina – DF, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cerrado: matas de galerias. In: ALMEIDA, R. S. **Mudanças no uso e cobertura do solo na bacia do rio de Ondas, no período de 1984 a 2009**. Monografia (Licenciatura em Geografia). Barreiras: Universidade Federal da Bahia, 2010.

GASPAR, M. T. P. **Sistema Aquífero Urucua: Caracterização Regional e Proposta de Gestão**. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, 2006. 158 p.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 4ª ed. Rio de Janeiro. Bertand Brasil, 2012.

GUERRA, A. J. T. Encostas Urbanas. In: **Geomorfologia Urbana**. GUERRA, A. J. T. (Org.). Rio de Janeiro. Bertand Brasil, 2011.

GUIMARÃES, R. F; CARVALHO JUNIOR, O. A. de; GOMES, R. A. T; FERNANDEZ, N. F.; Movimentos de Massa. In **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. FLORENZANO, T. G. (Org.). São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IGLESIAS, M.; UHLEIM, A. **Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 2, p. 256-266. 2009.

LEPESCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MATOS, R.; LOBO, C.; STEFANI, J.; BRAGA, F.; OLIVEIRA, P. V. (2007). **Região, população e territorialidades chaves da rede de cidades da bacia do São Francisco**. XII Encontro ANPUR. ANPUR, Belém.

MEIRA, S. A.; ALVES, R. R. **Geomorfologia, áreas de proteção e o crescimento da Mancha urbana de barreiras-BA: a necessidade de Planejamento espacial**. In: I congresso brasileiro de organização do espaço e X Seminário de pós-graduação em geografia da UNESP Rio Claro Ibsn: 978-85-88454-20-0 05 a 07 de outubro de 2010.

PINA, N. V. M.; COSTA, D. H.; SANTOS, G. B.; CARVALHO, L. G. **Processo erosivo e depósitos coluviais na encosta da Serra do Mimo no bairro Morada da Lua em Barreiras – BA**. In: XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia: Maringá/PR, Setembro de 2016, (no prelo).

ROCHA, M. Hidrologia da área urbana de Barreiras. **Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Bahia, UFBA-ICADS, 2013.**

SANTORO, J. **Erosão Continental**. In: Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs), São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

SANTOS FILHO, R. D. **Antropogeomorfologia urbana**. In: Geomorfologia Urbana. GERRA, A. J. T. (Org.). Rio de Janeiro. Bertand Brasil, 2011.

SANTOS, K. R.; LEMES, S. S. **Uso da terra e erosão acelerada em vertente**. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. RN, 2007.

TOMINAGA, L. K. Escorregamentos. In **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs), São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

\_\_\_\_\_. Deslizamentos de Encostas Urbanas. In **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (ORGs), São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos, SP INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-10550-RPQ/756). 72p., 2004.

WEILL, M. A. M.; PIRES NETO, A. G. Erosão e Assoreamento. In: **Vulnerabilidade Ambiental**. SANTOS, R. F (Org.), Brasília: MMA, 2007.

ZIEGLER, G. L. F. **Avaliação do risco a escorregamentos devido a ocupação urbana na Vila Bela Vista em Santa Maria-RS**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2013. 143 p.