

## **FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA NAS ÁREAS URBANAS E PERIURBANAS DE BARBALHA/CE COM VISTAS AO PLANEJAMENTO URBANO-AMBIENTAL: SUBSÍDIOS PARA A CARTA DE CADASTRO**

SOARES, R. C<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Graduando em Geografia/ URCA. Bolsista FUNCAP-CE. E-mail: [rafaelcsoares@yahoo.com.br](mailto:rafaelcsoares@yahoo.com.br)

RIBEIRO, S. C. <sup>2</sup>

<sup>2</sup>Geógrafa. Professora do Depto. de Geociências da URCA. Mestre em Geografia pela UFRJ. E-mail: [simonecribeiro@oi.com.br](mailto:simonecribeiro@oi.com.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho se insere na concepção geossistêmica de Sotchiava (1975) e na concepção da ecodinâmica de Tricart (1977), entendendo-as como bases teóricas sólidas no trabalho com Geomorfologia aplicada, especialmente no tocante aos processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa. Também nos foi essencialmente válido a releitura das teorias supracitadas, feita por Bolos (1981), enfatizando o papel da energia no controle da dinâmica ambiental. Ela vê a paisagem como uma porção do espaço geográfico concreto que se ajusta ao modelo geossistêmico, este identificado como um conjunto de elementos reais que ocupam este espaço. A paisagem é assim, resultado da interação do geossistema ( elementos, estrutura e dinâmica) com sua localização espacial e temporal. Em outras palavras, a paisagem pode ser definida como a projeção do geossistema sobre uma determinada área. Os objetivos básicos do trabalho, em suma, foram a localização georeferenciada das cicatrizes localizadas nas áreas urbanas e periurbanas de Barbalha, assim como a caracterização geoambiental das áreas de ocorrência e abrangência dos processos detectados. A metodologia baseou-se fundamentalmente nos trabalhos de campo com ênfase nas observações *in loco*, utilizando fichas de cadastramento próprias e individuais para os processos, segundo sua natureza ( processo erosivo e/ou movimento gravitacional de massa). Tais fichas foram baseadas nos modelos utilizados pelo IPT-SP /DAEE ( São Paulo, 1989) e CPRM/Movmassa ( Pimentel, 1999), de eficiência já atestada pela comunidade científica. Os resultados obtidos basicamente remetem aos relatórios detalhados das várias áreas onde visualizamos e cadastramos os fenômenos estudados, levantando as principais características sócio-ambientais, atentando para aquelas que se fazem peculiares, e também à confecção da Carta de Cadastro das Cicatrizes de Feições Erosivas e Movimentos Gravitacionais de Massa nas Áreas Urbanas e Periurbanas de Barbalha/CE com Vistas ao Planejamento Urbano-Ambiental, que se faz instrumento de base para futuras pesquisas que objetivem o trabalho com impactos ambientais e/ou planejamento urbano.

Palavras-chave: dinâmica ambiental, erosão, movimentos gravitacionais.

### **INTRODUÇÃO**

Uma das principais preocupações neste início de século refere-se à questão ambiental, vista através da compreensão dialética das relações entre homem e natureza, procurando suplantar o histórico dualismo. Nas últimas décadas tem-se acentuado o enfoque da Geografia Física como ciência global, voltando-se sobremaneira para a temática ambiental. Dentre os maiores desafios atuais na área ambiental urbana estão a prevenção da perda de material do solo, mais especificamente do material retirado do corpo das encostas através de processos erosivos e/ou de movimentos gravitacionais de massa, e suas conseqüências, como desabamentos e enchentes.

O presente trabalho objetivou identificar, cadastrar e caracterizar as feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa nas áreas urbanas e periurbanas da cidade

de Barbalha como passo inicial para um zoneamento de riscos geomorfológicos, fundamental para qualquer planejamento urbano ambientalmente racional. Para tanto, contextualizamos esta problemática no quadro ambiental, baseado na concepção da paisagem integrada. Nesta primeira fase, foram feitos estudos no município de Barbalha, podendo já ser identificadas muitas características recorrentes nas áreas onde ocorrem os processos denudacionais acelerados em questão – erosões e movimentos gravitacionais de massa, como falta de saneamento básico e de calçamento de vias públicas.

## **ÁREA DE ESTUDO**

O município estudado localiza-se na Latitude de 7°18'S e Longitude 38°55' W. Possui altitude média de 415,74m e está na meso-região sul-cearense, na microregião do Cariri, representando uma área de 451,9 km quadrados, ou seja 0,34% do estado do Ceará. O interesse no tocante à geomorfologia é que Barbalha é uma cidade de um relevo bastante heterogêneo, repleto de acidentes geográficos e próxima a um divisor de águas natural que é a Chapada do Araripe, o que justifica a média pluviométrica de 1.160,1mm. Esse conjunto de características aliado à falta de um planejamento urbano faz da erosão e dos movimentos gravitacionais de massa sérios problemas no que trata do uso e ocupação dos solos urbanos.

## **METODOLOGIA**

De forma sucinta, todo o fundamento teórico-metodológico se apóia na teoria do Geossistema (Sotchava,1975) e na Ecodinâmica (Tricart,1977), levando em consideração a releitura desses referenciais teóricos feita por Bólos (1981). A base cartográfica da qual nos utilizamos foi produzida a partir da carta e pré-existente da cidade de Barbalha em escala 1:10.000 (Piancó, 1998). A partir deste mapas nos foi facilitada a localização (incluindo o georreferenciamento) dos fenômenos estudados e a plotagem preliminar dos dados de pontos identificados com cicatrizes erosivas e de movimentos gravitacionais de massa, de modo relacionado com a rede de drenagem e arruamentos.

Os trabalhos de campo foram o *core* deste trabalho. Foram feitas, inicialmente, visitas de reconhecimento prévio por todas as áreas urbanas e periurbanas de Barbalha, com a utilização de uma moto e/ou automóvel, objetivando identificar os locais acometidos pelos processos erosivos, marcando-a no mapa base dos arruamentos. Os levantamentos de campo foram desenvolvidos com a finalidade de localizar as feições erosivas e os movimentos gravitacionais de massa de uma forma sistematizada. Todos os processos

encontrados, passíveis de medição, foram devidamente medidos (comprimento, largura e profundidade) com o uso de uma trena. Os outros processos de maior dimensão tiveram suas medidas estimadas na tentativa de se alcançar a maior precisão possível. Como veremos logo a seguir, procuramos classificar os processos dentro da sua natureza (processo erosivo- ravinhas e voçorocas; movimentos gravitacionais de massa- corridas, escorregamentos e queda de blocos) e relacionar todos os fenômenos detectados com as características gerais da sua respectiva área de ocorrência/atuação (geologia, cobertura vegetal, tipo de vegetação, situação geomorfológica, morfologia, uso e ocupação do solo, tipo de material erodido, etc).

Além disso, procuramos evidências para estabelecer as possíveis causas e mecanismos da instalação desses processos nessas áreas, assim como averiguamos se alguma providência foi tomada com relação à problemática e se esta providência foi de fato efetiva na contenção desses fenômenos.

A classificação dos fenômenos foi feita através de observações *in loco* e de acordo com os critérios científicos aceitos pela academia. Para isso, utilizamos uma ficha de cadastramento própria, baseada nos modelos utilizados pelo IPT-SP/DAEE (São Paulo, 1989) e CPRM/Movmassa (Pimentel, 1999), já atestados como experiência (Castro *et al*, 2003). Desta forma, foram os seguintes os passos deste trabalho: Seleção da base cartográfica; coleta de dados em campo – localização e caracterização das cicatrizes erosivas e dos movimentos gravitacionais de massa; ordenação dos dados em tabelas e respectiva análise; mapeamento das cicatrizes que originaram a *Carta de Cadastro das Cicatrizes de Feições Erosivas e Movimentos Gravitacionais de Massa nas Áreas Urbanas e Periurbanas de Barbalha*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os fenômenos abordados nesse estudo foram localizados e sistematizados na sua área de ocorrência levando-se em conta o posicionamento geográfico (georreferenciado nos mapas), os dados regionais identificadores da geologia, geomorfologia e da bacia hidrográfica, as características descritivas do fenômeno e sua caracterização sócio-ambiental, ou seja, nas respectivas áreas de influência, incluindo a construção de um croqui representativo do mesmo.

No que diz respeito aos resultados dos trabalhos de campo em Barbalha, encontramos 5 (cinco) pontos de atuação mais evidente dos processos em questão, todos estão na bacia hidrográfica do rio Salamanca e têm a geologia associada à Formação Rio

da Batateira, um arenito composto em grande porcentagem de areias e silte. Os demais parâmetros estudados aparecem de forma menos generalizada, como podemos observar na descrição que segue:

**Ponto 1:** Fenômeno tipo complexo existente há mais de 10 anos. Ocorrência de movimentos de massa (corridas, escorregamentos translacionais e queda de blocos) juntamente com formações de voçorocas e ravinas, todos em plena atividade, e atingindo o solo, o regolito e a própria rocha em diversos níveis de profundidade. Localiza-se em vertente côncava, onde temos uma cobertura vegetal densa formada de caatinga. A causa de desenvolvimento desta situação foi, e ainda continua sendo, a retirada de material do solo da encosta para uso na construção civil, feito pela própria Prefeitura).

**Ponto 2:** Formação de ravinas conjugadas. A ravina mais desenvolvida (central) encontra-se em fase evolutiva de transição para voçoroca. Localiza-se numa vertente da baixa encosta da Chapada do Araripe e iniciou-se a partir do desmatamento da caatinga esparsa para uso urbano do solo há 5 anos. Existe um projeto de contenção em andamento desenvolvido pelos próprios moradores. Trata-se de aterrar e em seguida impermeabilizar o solo para a construção de uma pequena igreja.

**Ponto 3:** Ocorrência de movimento de massa rotacional de 3m X 4m e aproximadamente 12m de profundidade em março de 2005. É uma área de “corte” de talude na baixa encosta da Chapada do Araripe, onde se construiu loteamentos com unidades habitacionais, o que tornou essa área de alto risco para os moradores. O movimento gravitacional atingiu o solo e o regolito e foi provocado pela ação da chuva numa porção do “corte” que se encontrava sem cobertura vegetal, assim como todo o entorno da área. Há uma tentativa de contenção do processo com aterro da área.

**Ponto 4:** Área de relevo plano com leve declividade. Trata-se de uma avenida não pavimentada, sem sistema de esgotamento, e desprovida de calçamento. A rede de esgoto é totalmente a céu aberto e originou um ravinamento no centro da rua, ao longo de toda ela. Ravinas menores que saem diretamente dos esgotos das casas são responsáveis pelo desenvolvimento deste ravinamento central que se estende por mais de 1Km. Todo o entorno da região está absolutamente desmatado, o que faz com que todo processo erosivo se potencialize na época chuvosa.

**Ponto 5:** Desenvolvimento de duas ravinas interconectadas numa região de topo de interflúvio. O processo já acontece a 6 anos e tem sua origem associada ao desmatamento para construção de uma via de passagem. A área não é pavimentada e se faz um grande

loteamento urbano de periferia. As ravinas são parcialmente ativas, só existindo evolução considerável no período das chuvas.

## **CONCLUSÕES**

No caso específico das áreas que foram mapeadas e analisadas observamos que a ocupação que se dá nas proximidades desses fenômenos propicia não só os riscos de acidentes, mas também, como podemos constatar no caso das voçorocas e ravinas mais proeminentes, a formação de verdadeiros lixões urbanos que muitas vezes tornam-se, na falta de uma rede de esgotamento o próprio esgoto do bairro, e a erosão passa a contribuir para a proliferação de doenças nos populares residentes, exercendo um papel mais danoso ainda ao meio ambiente. A compactação dos solos também é visível na grande maioria dos casos e aliada a inexistência de uma rede de galerias ou dutos de escoamento acaba favorecendo decisivamente a ocorrência de enchentes, que trazem por consequência a concentração de poluentes em terrenos, bem como ao redor das áreas residenciais.

Em todos os locais visitados nota-se que não há um plano de obra para o sistema de pavimentação, ou, quando se faz presente, é totalmente inadequado às condições exigidas na paisagem. Não há rede de esgoto e o escoamento pluvial se dá nas próprias vias de trânsito (seja de veículos ou de pedestres), contribuindo fortemente para a instalação/desenvolvimento dos processos erosivos. A expansão urbana contínua, acelerada e desenfreada ainda surge como um fator agravante nessas áreas, acelerando ainda mais a dinâmica geomorfológica por ignorar e desrespeitar a natureza e os limites de estabilidade dos terrenos ocupados. No município de Barbalha detectamos a predominância de ravinamentos isolados e conjugados com voçorocas, estes últimos com tendências para possibilitar a ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, principalmente na época da estação chuvosa, onde o solo está ainda mais fragilizado, em virtude do bombardeamento das gotas de chuva e do encharcamento posterior, deixando o solo mais pesado e mais susceptível à gravidade, que passa a agir com maior intensidade. A principal razão do acontecimento desta dinâmica é a alta variabilidade de altitude da cidade, com altas declividades médias e também o descaso da Prefeitura Municipal, pois como notamos, todos os processos se fazem nas áreas periurbanas e atingem as populações mais carentes. Além disso, a falta de saneamento básico e o desmatamento que ocorre em função da retirada de material para construção são os pontos que mais se destacam no que diz respeito à agressão ao solo. Dos processos encontrados no município de Barbalha, 80% ocorrem no período de 5 a 20 anos e se encontram ativos ou parcialmente ativos. Os outros

20% são processos iniciais e se instalaram há menos de 1 ano. Vale ressaltar que existem, em alguns casos, algumas providências adotadas para contenção dos fenômenos, porém quando isto ocorre, a iniciativa parte dos próprios moradores. Pensamos que os terraços construídos pela Prefeitura Municipal em alguns pontos de alta declividade nas encostas próximas ao centro da cidade, poderiam ser também utilizados nas áreas periurbanas.

Portanto, podemos concluir com este estudo que a problemática da erosão de solos e dos movimentos gravitacionais de massa não se reduzem apenas ao meio rural e às práticas agrícolas. É no meio urbano que esses fenômenos acontecem numa dimensão mais catastrófica em relação à interferência na qualidade de vida da população, trazendo consigo vários outros problemas como enchentes, poluição e, indiretamente, ocasionando doenças.

É necessário, como afirma Mafra (1999, p.319) “*conhecer as causas da erosão, assim como os seus possíveis impactos sobre o meio ambiente e as atividades humanas*” e nessa análise, ainda atentar, como coloca Sentís (1993 in Mafra, 1999) que “*não existem causas simples para a degradação das terras por erosão, e sim uma hierarquia de causas que devem ser estudadas a distintos níveis para que se possam executar políticas públicas adequadas de uso, manejo e conservação*”.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BÓLOS, M. de I. Capdevila. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografia**. Barcelona: v. 15, n.1-2, enero-diciembre, 1981.

CASTRO, C.M; MELLO, E.V.; PEIXOTO, M.N.O. Tipologia de processos erosivos canalizados e escorregamentos – proposta para avaliação de riscos geomorfológicos urbanos em Barra Mansa (RJ). Anuário do Instituto de Geociências, v.25, Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. (org.). **Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CORREA, R. L. **O espaço urbano**. 4.ed. São Paulo: Ática, 2000.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. T. E GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MAFRA, N.M.C. Erosão e planificação de uso do solo. *In*: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S. da e BOTELHO, R.G.M. (org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 301-322.

PIANCÓ, A. R. D. **A constituição de bairros periféricos no município de Barbalha – Ceará**. Recife: UFPE, 1998.(dissertação de mestrado).

PIMENTEL, J. **MovMassa – cadastro de ocorrências de movimentos de massa: manual do usuário**, versão 1.0. Rio de Janeiro: CPRM, 1999.

SALOMÃO, F.X. de T. Controle e prevenção de processos erosivos. *In*: GUERRA, A. J. T. et al. (org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999).

SÃO PAULO. S.E.S. – DAEE. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional**. São Paulo: DAEE, 1989.

SILVA, A. B. **Considerações teórico-metodológicas ao estudo da paisagem**. Natal: 1996 (mimeografado)

SILVA, E. V. **Geoecologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica**. Fortaleza: 1998 (Tese para Professor Titular de Geografia da UFC)

SOTCHAVA, V. O estudo dos geossistemas. **Métodos em questão**. São Paulo: IGUSP, 1975.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.