

RISCOS GEOLÓGICOS NAS COLINAS DO MUNICÍPIO DE CAMARAJIBE-PE

Profa. Dra. Niédja M G A e Oliveira
Universidade do Estado de Pernambuco
noliveir@speedmais.com.br

Prof. Esp. João Allyson R de Carvalho
Universidade do Estado de Pernambuco
allyson@ffpnm.upe.com.br

Edvaldo F da S Júnior
Bolsista FDPE
odlavdejr@yahoo.com.br

RESUMO

A pesquisa em pauta retrata o real bastante degradado, com o surgimento de sistema de voçorocamento, produzido pela ação hidráulica de superfície e com indícios da ação dos lençóis freáticos. Esses fatores integram-se, possibilitando a caracterização geomórfica-ambiental, uma indicação típica dos Glacis de Acumulação do Grupo Barreiras, no Bairro dos Estados, Município de Camarajibe/PE. No que concerne à metodologia, realizaram-se análises mineralógicas voltadas ao físico-químico e granulométrico de amostras retiradas da área em estudo, empregando-se também o monitoramento bimestral do perfil das voçorocas, norteando a erosão de suas bordas. A fim de identificar e avaliar os impactos, foram utilizados múltiplos critérios, com base no modelo matricial, a partir dos fatores físicos, bióticos, perceptual e sócio-econômico (fatores e elementos). Como resultado da análise mineralógica, pode-se afirmar que a amostra apresentou heterogeneidade, com predominância de argila (74,5%). Conclui-se que a estrutura geológica, conjugada à ação antropogênica, leva ao movimento de massa e ao voçorocamento. As voçorocas têm sofrido perda de massa segundo observação dos dados monitorados. Em relação à avaliação dos impactos, foram identificadas 11 ações e 11 Fatores e Elementos, ambos interagindo entre 50 e 90%, tendo como resultado 29 impactos.

Palavras chaves: Erosão acelerada, Movimento de Massa, Voçorocamento, Degradação.

ABSTRACT

This paper show us the Real, sufficiently degraded, with the appears of the “voçorocamento” system, produced by the hydraulical action of surface and with indications of the action of freatic sheets. These factors are combined, making possible the geomorfolical-environmental characterization, a typical indication of the Glacis collected of the Barriers group, in the Quarter dos Estados, City of Camarajibe/PE. In that it concerns to the methodology, mineralogical analyses straight to grain sized physicist-chemistry had also been become fullfilled and removed samples from the studied area, using the bimonthly control of the profile of “voçorocas”, guiding by the erosion of its edges. In order to identify and to evaluate the impacts, multiple criteria had been used, on basis of matricial analyses, from physical, bitics factors, perceptual and social-economic model (factors and elements). As result of the mineralogical analysis, it can be affirmed that the sample presented heterogenity, with clay predominance (74,5%). One concludes that the geologic structure, conjugated to the men action, leads to the movement of mass and the “voçorocamento”. “Voçorocas” has suffered loss of mass according to the comment of this monitored data. In relation to the evaluation of the impacts, to 11 actions and 11 Factors and Elements, both had been identified interacting between 50 and 90%, having as resulted 29 impacts.

Key words: Sped up erosion, Movement of Mass, “Voçorocamento”, Degradation.

Introdução

A ocupação espacial do Nordeste do Brasil foi feita de forma desordenada, obedecendo aos objetivos econômicos de uma metrópole que ali desenvolvera uma colonização de exploração. Restringindo a área de análise e apontando as observações para a Região Metropolitana do Recife, constata-se também que ocorreu uma má ocupação desse espaço, o que resultou em municípios, como é o caso de Camarajibe - área objeto deste estudo -, que cresceu sem plano diretor adequado a uma realidade constituída. Trata-se de uma área composta de uma morfologia complexa, delicada, o que fez surgir inúmeras áreas de risco,

em virtude da quebra do equilíbrio que norteava aquele ambiente. Tais fatos somam-se ao clima segundo Köppen (1948), As', pseudotropical com chuvas de outono e inverno, resultante da Massa Polar Atlântica e da Convergência Intertropical, com um índice de precipitação de 1.800mm de chuvas anuais, temperatura média de 24° C e umidade relativa do ar em torno de 87% . O fator umidade predispõe as ações erosivas.

Os estudos sobre os movimentos de massa são muito abrangentes, devido a motivações diversas, inclusive de ordem econômica, pois tais fenômenos podem atingir áreas de ocupação humana. O que atesta essa abrangência é o fato de esses estudos serem desenvolvidos sob vários enfoques, por profissionais de áreas distintas do conhecimento: Mecanicistas de solo, Geólogos, Geógrafos, Engenheiros, Geomorfólogos, etc. Isso aliado ao fato de tais movimentos se desencadarem nos mais diferentes ambientes, das mais variadas latitudes do globo; faz com que não haja um trabalho amplamente aceito e tomado como referencial para todos que, independentemente do enfoque dado, investigam os referidos fenômenos. Como resultado, existem bibliografias as quais buscam conceituar o mesmo problema, no entanto, priorizam aspectos diferentes sobre este assunto.

Os movimentos de massa são definidos como “todo movimento coletivo de solo e rocha”, conforme Guidicini & Nieble (1984). Empiricamente, tais movimentos são conhecidos como escorregamentos. Esses mesmos autores definem a voçoroca como “movimentos complexos de massa”. Movimentos complexos são aqueles que reúnem vários processos em sua formação. O que condiciona a voçoroca a ser caracterizada como movimento complexo é a presença da água atuando em formas diferentes e integradas na sua origem e evolução. Assim, ela vai erodir a superfície, primeiro formando incisões no solo, as quais desencadearão um sistema de ravinamento, causado pela erosão superficial e pela própria gênese do material, que não apresenta um grau de dureza considerável. Esse processo é imprescindível para a gênese das voçorocas, que pode ter sua dinâmica acelerada com a atuação do lençol freático, o que acarretará uma erosão em subsuperfície, proporcionando o colapso do material sobrejacente. Esses processos potencializam-se quando a retirada da vegetação ocorre, tornando o solo desnudo e mais propenso a todos os estágios de erosão aqui mencionados.

É importante salientar que tais movimentos são desencadeados como resposta a ações de cunho social e negativo, uma vez que uma encosta pode ser concebida como um sistema constituído por uma teia de interações cujos elementos apresentam uma dependência recíproca. Entende-se como sistema “um conjunto de unidades com relações entre si. A palavra ‘conjunto’ implica que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado de outras unidades”, conforme afirmação de Miller in Penteado (1974). Dessa forma, a retirada de um certo elemento constituinte do sistema encosta, como a vegetação, desencadeia uma série de processos que, juntos, culminam na desestabilização dessa encosta. Ainda, é possível afirmar que uma encosta pode ser classificada como um *Sistema Não-Isolado Aberto*, segundo a classificação funcional. No que concerne à classificação estrutural, uma encosta também pode ser classificada como um *Sistema de Processos e Respostas*. Tal classificação é uma combinação de sistemas em Seqüência e Morfológicos. Os primeiros indicam os processos e os segundos, a forma, sendo esta nada mais do que uma resposta a determinados estímulos (processos). Nesse tipo de abordagem, tem maior relevância a análise das relações entre os processos e as formas derivadas. Essas relações definem uma tendência para o equilíbrio do sistema, o que leva a admitir que qualquer modificação nos processos conduz à ruptura do equilíbrio entre as relações iniciais, por conseguinte, à modificação da forma original, sendo a recíproca também verdadeira . O que se enquadra perfeitamente na realidade de uma encosta, ou seja, um corte inadequado na barreira (processo), pode quebrar o equilíbrio e, conseqüentemente, desencadear um processo de desestabilização que resultará em uma nova forma gerada eminentemente pela ação antrópica.

O presente trabalho possui uma relevância, pois a região onde se desenvolve a pesquisa não é palco de muitos estudos. Com a realização desta investigação, visa-se, dentre outros motivos, conhecer o ambiente de modo a identificar sua dinâmica, e, no final, apontar as alternativas mais viáveis para a área em questão, no que diz respeito à minimização dos impactos, em médio prazo, e a reversão desses problemas, a longo prazo. Com um gerenciamento eficaz, chegar-se-á a um consenso que venha a dirimir os problemas de ordem ambiental para uma efetiva solução na região selecionada para a pesquisa.

Com essa ótica, objetiva-se analisar, em plano evolutivo, a Geomorfologia Ambiental como objeto dinâmico, refletindo ambientes acumulativos do Grupo Barreiras, a fim de identificar o sistema de relações dos processos formadores possíveis de ocorrer em escala espaço-temporal, o reflexo do ambiente e o papel da influência antrópica nas mudanças do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Envolve material bibliográfico já existente no que se reporta a pesquisa em pauta. Levantamentos dos aspectos conceituais dos impactos ambientais aplicados à área em estudo, modelos propostos pela bibliografia especializada. Os métodos de avaliação descritos neste trabalho são os Matriciais, obedecendo aos seguintes critérios: caráter, magnitude, importância e duração. Os parâmetros estudados e avaliados nesta pesquisa foram estabelecidos considerando-se as análises dos sedimentos, morfológicas, hidrológicas; a flora, a estética da paisagem, o uso do solo, a urbanização e a indústria, em concomitância com as etapas dos estudos de campo (monitoramento), laboratório e fotointerpretação.

Na busca de identificação dos impactos naturais e antrópicos, justificada por ser uma área de instabilidade topográfica da Geomorfologia local, da influência dos fatores naturais e humanos e suas conseqüências, formulou-se um primeiro delineamento multidisciplinar da Pesquisa. Essa multidisciplinaridade comportou-se de maneira espontânea, pois todos os processos citados encontraram-se interagindo entre si, materializando, assim, um elo de cujos resultados o homem é agente catalisador, antropogênico por excelência que interage e potencializa os seus efeitos, impactando o meio ambiente. Mesmo que esses impactos sejam positivos, refletem como impactos negativos.

Diante do exposto, na tentativa de identificar os processos evolutivos dos deslizamentos e os sistemas de voçorocas, aplicou-se como fase experimental o tratamento em fotografias aéreas, utilizando-se a fotointerpretação, a imagem cósmica LANDSAT e o trabalho de campo, podendo, assim, justificar os referidos processos. Foram computados sedimentos já analisados e encontrados na bibliografia, além das amostras que foram coletadas através da Pesquisa e analisadas no Laboratório de Geologia, permeando um dos fatores de diagnóstico dos deslizamentos e abertura de ravinas, conseqüentemente a formação das voçorocas.

Para a grande voçoroca, iniciou-se, em 26/02/2005, o processo de monitoramento localizado nas colinas do Bairro dos Estados, no município de Camarajibe.

Com o objetivo de melhor entender a paisagem, analisaram-se variáveis como: a descrição geral e características morfológicas, análises mineralógicas, física e química dos perfis do solo da área em estudo, fatos basilares que repercutem nos Movimentos de Massa e no Sistema de Voçorocamento. Os resultados vieram a justificar as previsões, agora fundamentadas em resultados concretos e atuais. No que se refere à análise meteorológica do período em estudo, o sistema hidrológico também justificou a dinâmica dos processos erosivos, vindo a contribuir como agente deflagrador do processo de ravinamento, em diferentes estágios, saturação de base e evolução das vertentes no movimento de massa. Para analisar a erosividade das voçorocas, foi adotado o sistema de monitoramento dos taludes.

Os instrumentos utilizados foram os seguintes: a bússola para identificação do grau das vertentes; higrômetro para medição da umidade relativa do ar; altímetro para aferir a altura média dos morros; GPS para a localização de cada estaca no processo de monitoramento das voçorocas e velocidade do vento; trena para aferir medida entre a borda da vertente e a estaca; sacos plásticos e espátula para coleta de amostras analisadas; fios de nylon para utilização no sistema de amarração; estacas de madeira, com 45 cm de comprimento, afixadas, levando ao monitoramento das voçorocas e martelo geológico. Os procedimentos aplicados foram a análise laboratorial físico-químico dos sedimentos e o sistema de peneiramento para identificação da granulometria dos sedimentos, além de formulários de entrevistas com a população residente na área para materialização dos acontecimentos dentro do processo histórico.

Para o monitoramento das Voçorocas, a análise é de correlação: a partir de resultados anteriores, definia-se o valor de diferença entre a aferição passada e a atual.

Em relação aos deslizamentos de barreiras, a análise caracterizou o tipo de movimento de massa

(forma de projeção da massa via vertente), mediante as particularidades e características inerentes a cada tipo de movimento discernidas por Guidicini e Nieble (1984).

Serviu também como análise a aplicação do método de identificação e avaliação de impactos, como também foi empregada a avaliação de multicritérios adaptada dos modelos matriciais de Leopold (1994) e Gomez (1994) para identificar e avaliar as transformações ocorridas a partir de um conjunto de ações humanas, das ações, fatores e elementos naturais (físico, bióticos, perceptíveis e socioeconômicos) alterados de forma antropogênica e dos impactos produzidos, obtendo-se uma quantificação global e ponderada dos impactos positivos e negativos. Os critérios qualitativos e quantitativos utilizados foram os seguintes: caráter do impacto, certeza, tipo, tempo de desenvolvimento e magnitude, importância, duração e reversibilidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

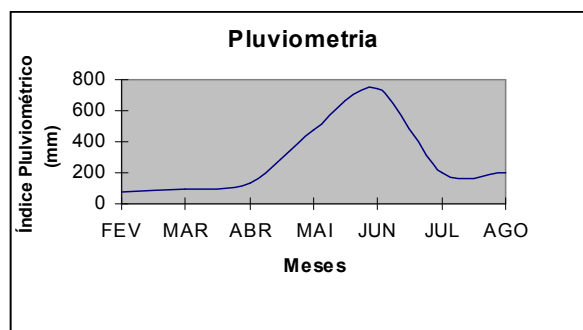
A pesquisa destacou os fatores históricos que justificaram a ocupação do espaço, seu contexto sócio-econômico, demográfico e suas condições de saneamento e componentes geoambientais, além da delimitação de seus sistemas ambientais, vindo a possibilitar condições para futura confecção de mapeamento temático sócio-ambiental e destacar os padrões de uso do solo, os impactos ambientais decorrentes, jurídicos, de controle ambiental e o estudo de conservação dos sistemas ambientais. A análise geoambiental contribuiu com a delimitação de unidades de uso compatíveis com os sistemas ambientais e suas potencialidades e limitações. Por fim, realizou-se o cruzamento de dados para a maior efetivação da metodologia de Leopold (1994) e Gómez (1994), na tentativa de um DELIS (Desenvolvimento Local, Integrado e Sustentável).

Tendo em vista o importante papel desempenhado pelo processo de voçorocamento na alteração da configuração paisagística da área em pauta, pode-se afirmar que a sua dinâmica merece ser estudada. o processo de voçorocamento existente no Bairro dos Estados - Município de Camarajibe - PE, é uma resposta do meio a uma série de ações impactantes, de caráter negativo e de origem antrópica, que quebraram o equilíbrio que regia aquele sistema. Tais ações surgem de um processo desordenado de ocupação do meio, decorrente de uma urbanização desorganizada que, por sua vez, é pressionada por uma crescente especulação imobiliária que força a população de baixa renda a se refugiar em zonas periféricas e de risco geológico.

A metodologia proposta por Guerra (1996), leva em consideração a evolução da voçoroca em termos temporais e espaciais, em função das estacas fixadas próximas à vertente nas áreas de maior índice de erosão observadas facilmente *in loco*. No caso da pesquisa em destaque, foram colocadas seis estacas ao redor da voçoroca, respeitando-se uma distância, entre elas, de acordo com o perímetro monitorado a 5,6 metros de distância entre a borda e a estaca. Foram feitas visitas bimestrais regulares ao campo para a coleta de dados, com o objetivo de conhecer a dinâmica do processo de voçorocamento, com exceção do período entre a primeira e segunda visita ao campo.

Após a análise e o tratamento dos dados obtidos em campo, através das visitas periódicas, pode-se afirmar que os diferentes pontos monitorados da voçoroca tiveram uma evolução relativamente acentuada, ou seja, o processo erosivo atuou de forma decisiva e possibilitou a conseqüente evolução da voçoroca. Essa evolução se fez mais acentuada nos meses de maio e junho, quando seus índices pluviométricos atingiram 472 mm e 746,9 mm respectivamente (Figura 1). É relevante afirmar que as chuvas desencadeiam a ação de uma série de outros processos que, apesar de serem distintos, atuam de forma integrada, como é o caso do aumento da erosão superficial a qual, com o tempo, passa de laminar para sulcos. Esse processo também decorre da compactação do solo, devido à retirada da vegetação que, por sua vez, acarretará uma diminuição da quantidade de matéria orgânica presente, o que irá concretizar em uma diminuição dos seus agregados e, por conseguinte, a perda de coesão e aumento da erosão por Splash. Outro exemplo da ação integrada é o da erosão em subsuperfície Piping, nas paredes laterais e no fundo dos dutos presentes no subsolo, até haver o colapso do material sobrejacente. Um dado facilmente

identificado na análise da evolução do processo de voçorocamento é a não uniformidade do processo erosivo, ou seja, existem pontos que erodem mais rapidamente. Isso ocorre como um reflexo da maior turbulência e velocidade do fluxo de água em alguns pontos da voçoroca durante o evento chuvoso, além da própria heterogeneidade do material constituinte dos Glacis de Acumulação, o que vai acarretar uma maior extração de sedimentos, como é o caso da estaca de número cinco que chegou a erodir 1,57 m em 26/07/2005 (Tab. 1) durante dois meses de considerável pluviosidade (junho e julho).. Essa ocorrência contribuiu para uma notável elevação do nível de erosão no mês de julho (Figura 2).. Trata-se de um dado alarmante, já que se pode vislumbrar um processo erosivo acelerado.



Fonte: ITEP

Figura 1: Índice Pluviométrico da Estação Camarajibe nos meses de fevereiro/2005 a agosto/2005

Dando continuidade à análise da Tabela 1, nota-se que o intervalo de coleta de dados inicia-se mensalmente. Posteriormente, com as constantes chuvas, a área começou a apresentar sérias dificuldades quanto ao seu acesso. Em virtude da inviabilidade de se chegar ao local da voçoroca de maior proporção (monitorada), no mês de junho/2005, fez-se necessária uma adequação da metodologia à realidade do local, com o monitoramento seguindo um regime bimestral.

A pesquisa também contabilizou análises pertinentes para caracterização da encosta. Hoje, seus estudos e seus resultados propiciaram condições suficientes para a montagem do dinâmico cenário daquele sistema não linear. Uma dessas análises foi a mineralógica de sedimentos recolhidos no topo e na base da voçoroca em estudo. Com essa análise, obtiveram-se os seguintes dados, demonstrados nas Tabelas 2 e 3, referentes aos resultados obtidos do material coletado no topo da voçoroca. Para o resultado do material coletado da base, podem-se observar as Tabelas 4 e 5.

Através das Tabelas acima, foi possível confirmar a intensa heterogeneidade de materiais envolvidos, uma característica típica da Grupo Barreiras. Outro aspecto importante é a predominância do Hidróxido de Ferro na base da voçoroca (Tab. 5). Este fato justifica-se devido ao intenso processo de laterização atuante na área. Esse processo é potencializador dos movimentos de massa. Um outro ponto a ser mencionado é a predominância de argila nas Tabelas 2 e 4, que se torna mais um indicativo deflagrador dos movimentos ali desencadeados.

Também como resultado da pesquisa, vislumbra-se um diagnóstico geoambiental da região alvo dos estudos. Para tanto, foi utilizado o método de identificação e avaliação do impacto Leopold (1994) e Gómez (1994) adaptada por Niédja Oliveira (1998). Empregou-se uma avaliação de múltiplos critérios com base no modelo matricial para identificar e avaliar as transformações ocorridas, a partir de uma série de ações de gênese antrópica atuando sobre os fatores e elementos naturais, os quais propiciaram a identificação e enumeração do quantitativo de impactos, positivos ou negativos, que ali emergiram. Os critérios quantitativos e qualitativos utilizados foram: caráter do impacto, certeza, tipo, tempo em aparecer, magnitude, importância, duração e reversibilidade, como se verifica na Tabela 6.