

# **Uma contribuição para o entendimento dos fatores que provocam deslizamentos nos morros do Grande Recife: O relevo, a ocupação e o clima**

## **RESUMO**

Deslizamentos e enchentes acontecem corriqueiramente na Região metropolitana do Recife, desde sua expansão e ocupação dos Morros da Zona Norte e Oeste. Este artigo aborda os três principais pilares que transformam a Cidade do Recife neste cenário propício a tragédias: A Formação Barreiras com sua particularidade geológica que facilita os movimentos gravitacionais de massa, a ocupação espontânea e sem estruturação das áreas de risco ambientais ocorridas desde a concepção da capital pernambucana e o clima vigente no local que introduz energia na deflagração dos escorregamentos das encostas e os episódios de alto índice de pluviosidade concentrados são premissas para as catástrofes de caráter geomorfológico.

**Palavras chave:** Morros do Recife; Deslizamentos; Eventos climáticos;

## **ABSTRACT**

Landslides and floods occur routinely in the metropolitan region of Recife since its expansion and occupation of the hills in North and West Zone. This article discusses the three main pillars that make the City of Recife in this scenario conducive to tragedies. The Barreiras formation to its geological peculiarity, facilitating the gravitational mass movements. The spontaneous occupation without structure in areas of environmental risk occurred since the conception on capital of Pernambuco. The current climate at the site introduces energy in the initiation of landslides from the slopes, episodes of high and concentrated rainfall are premises for disasters geomorphological character.

**Keywords:** Hills of Recife; Landslides; Climatic events

# 1. INTRODUÇÃO

A sensibilidade ambiental de uma paisagem em relação aos impactos das alterações no sistema climático sobre sua estrutura superficial (solos e sedimentos inconsolidados diversos), ou decorrente das interações desses com as atividades humanas podem ser particularmente fortes. Logo, não se justifica o estudo mais aprofundado de uma paisagem, sobretudo para fins de planejamento, se a mesma não apresentar uma alta sensibilidade ambiental, ou seja, quando suas respostas às mudanças ambientais globais são mínimas (Corrêa, 2007).

O conceito de sensibilidade ambiental reflete a habilidade de um sistema físico espacial em conservar-se inalterado diante de uma perturbação externa ou intrínseca ao sistema geomorfológico. No entanto, a dinâmica urbana tem a capacidade de causar interações diretas e indiretas com os elementos geradores de processos superficiais, geralmente incrementando suas taxas de operação.

As cidades não só alteram a dinâmica superficial das áreas em que se concentram, como também constituem elas próprias sistemas abertos, trabalham materiais diversos produzindo refugos sólidos e resíduos carreados para a rede de drenagem, à medida que edificações são construídas e as atividades urbanas são efetuadas.

Apesar da Lei Federal de N° 10.257, aprovada em 2001, que trata do Estatuto da Cidade, com o objetivo de ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e de garantir o bem estar de seus habitantes, através de uma nova política urbana, cotidianamente são observados transtornos urbanísticos gerados a partir do uso indevido do relevo ou margens de rios.

A ocupação desordenada de áreas inapropriadas para habitação é um dos principais problemas urbanísticos que ocorrem na Região Metropolitana do Recife (RMR). Os morros fazem parte da realidade urbana do Recife e infelizmente são mais notados quando ocasionam transtornos em períodos de chuvas intensas.

A análise rítmica dos fenômenos climáticos torna-se de extrema importância quando parte da utilização de eventos ocasionais de precipitação, com picos pluviométricos bastante acima da média, e concentrados em poucos dias ou até mesmo em poucas horas, desencadeiam desestruturação física das áreas urbanas

atingidas. Tal concentração, no contexto dos morros do município do Recife, causa uma saturação dos solos da Formação Barreiras caso ocorra ao longo de vários dias consecutivos, favorecendo o incremento do escoamento superficial provocando no primeiro caso, deslizamentos e quedas de taludes e no segundo, retomada da erosão linear em voçorocas e ravinas. Estes eventos ocorrem principalmente no período entre maio e junho, que corresponde ao final do outono e início do inverno austral. Logo ao início da estação chuvosa, a vegetação encontra-se reduzida, propiciando um maior contato entre a chuva e o solo desnudo.

Sendo assim, este artigo almeja estabelecer a relação entre as estruturas geológicas e geomorfológicas da área, o clima vigente e a ocupação da cidade do Recife, confeccionando um cenário propício ao surgimento de agravos ambientais urbanos, acarretando em riscos de perdas patrimoniais, financeiros e de vidas.

## **2. ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS DO RECIFE: SUSCEPTIBILIDADE A DESLIZAMENTOS**

Mesmo sendo consideradas por vezes catástrofes de ordem climática, é importante saber que alagamentos, enchentes, além de outros agravos de cunho hídrico e deslizamentos (movimentos de massa) são eventos corriqueiros e de ordem geomorfológica natural até mesmo em ambientes equilibrados, e as ações antrópicas “apenas” acrescem força a estas ocorrências, desestabilizando o cenário. Sendo então necessário entender como se dá de maneira natural esses lances erosivo, para então chegar à compreensão dos impactos das intervenções humanas no ambiente.

Os movimentos de massa são reconhecidos como os mais importantes processos geomórficos modeladores da superfície terrestre. Estes movimentos são os deslocamentos de solo e/ou rocha provocados por efeitos naturais ou não, que implicam no aumento da tensão cisalhante atuante (fatores externos) ou redução da resistência ao cisalhamento da massa (fatores internos), e sofrem a influência direta da gravidade e morfologia das encostas.

Os movimentos de massa se apresentam na paisagem sob diversas formas, segundo Suguio (2003), os fatores que podem controlar a morfologia destes movimentos estão relacionados aos tamanhos e natureza do material, bem como as escalas temporais e espaciais em que se processam os fenômenos.

Existem várias formas de classificar e denominar os movimentos de massa, e o enfoque de cada classificação vai depender do objeto de estudo e da aplicação a que se propõe. Varnes (1978), tendo como parâmetros o agente de transporte (água, gelo ou gravidade), tipo de material (rocha ou solo) e velocidade de movimentação (imperceptível, lento, rápido e muito rápido), classifica em três tipos os movimentos, a saber: a) escoamento (flows); b) escorregamentos (landslides); c) subsidências (slip ou flow without free side). Para o autor, os movimentos de massa são divididos por suas características predominantes, ou seja, um movimento pode ser considerado como fluxo mesmo que tenha se iniciado por deslizamento.

Já segundo Suguio (2003) a classificação dos movimentos de massa é feita a partir das quedas e deslizamentos que envolvam fragmentos rochosos de diversos tamanhos provenientes das encostas por gravidade; fluxo de detritos como um fluxo rápido de massa de detritos de natureza plástica deslizando encosta abaixo; e a corrida de lama apresenta uma variedade de detritos composta primordialmente por partículas finas (silte e argila) com até 30% de água.

Já quando se tenta buscar o entendimento de como acontece o movimento de massa, o enfoque e a disponibilidade de dados são os “divisores de águas” na consideração de importância das variáveis condicionantes deste tipo de evento. Este tema tem sido foco de trabalhos técnico científicos principalmente pelos distúrbios que ocasionam na sociedade, logo a variável antrópica tem grande peso para este ramo de pesquisa.

A capital pernambucana, assim como diversos setores da faixa costeira do Estado pernambucano, caracteriza-se pela ocorrência de áreas planas à suavemente inclinadas formada por depósitos quaternários fluviais e marinhos, formando uma planície que antecede os morros da Formação Barreiras, sendo esses formados por sedimentos argilo-arenosos do Néogeno.

Esse compartimento geomorfológico colinoso é estruturado sobre sedimentos que foram depositados na forma de leques aluviais, fornecidos pelos mantos de alteração pré-existentes retirados em fases de aplainamento sob clima semi-árido, a partir de superfícies mais altas que serviram de áreas-fonte desses depósitos (Mabesoone e Lobo, 1980). A esses depósitos se acrescentam outros decorrentes de transgressões marinhas ocorridas na mesma época. Durante o Pleistoceno, finalizou-se a deposição com a mudança para um clima mais quente e úmido (Araujo et al., 2006).

Os sedimentos que compõem os solos da Formação Barreiras são de material de origem pré-intemperizado, retrabalhado e que sofreu a influência de mudanças climáticas durante a pedogênese, sendo predominantemente constituídos por solos de classe Argissolos e Latossolos, genericamente denominados “solos de tabuleiros”, devido à sua ocorrência sob formas geomorfológicas típicas com encostas convexas e topo plano, características de ambientes de clima úmido com processos de rastejo lateral de material.

Os Argissolos e os Latossolos da Formação Barreiras são caracteristicamente distintos dos demais solos das classes encontrados no Brasil, por serem mais caulínicos e apresentarem uma estrutura maciça, pouco porosa (Araujo et al., 2006) e com uma diferença textural bastante abrupta entre os horizontes A e B, constituindo um grave problema de infiltração em subsuperfície, favorecendo a movimentação lateral da água subterrânea e agravando situações de erosão da camada superior mais arenosa dos solos, caracterizados na ilustração a seguir.

Imagem 1



### **3. A INTERVENÇÃO E OCUPAÇÃO DO ESPAÇO NATURAL: O RECIFE**

As consequências da ação do homem no meio urbano sobre as dinâmicas naturais vão se apresentar em diversas formas, desde perturbação a biomas e alteração do micro clima, como as ilhas de calor no bairro de Boa viagem, zona Sul do Recife, até catástrofes de maior grandeza, como deslizamentos ocorridos no Morro do Bomba, Rio de Janeiro,

Estes impactos ambientais surgem quando há uma substituição gradativa de formas naturais por formas com características sociais. Estas formas contêm a expressão de uma dinâmica sócio-espacial vigentes em determinados momentos históricos, que no decorrer do tempo pode sofrer novas modificações, organizando-se ou reorganizando-se, a medida que forem estabelecidas novas necessidades (MORAES, 1991, 1994 *apud* GIRÃO, 2007).

Para Santos (1988; 2005) ao se apropriar do meio natural, o homem estabelece as suas características nele, gerando assim um processo dialético de humanização do meio, outrora natural. Ao mesmo tempo em que a sociedade modifica o espaço, impondo suas características culturais e criando estruturas artificiais, deveria considerar as nuances físicas do meio nos quais ocorrem estas mudanças. Nesse processo ocorre a mudança da primeira natureza em segunda natureza, onde é produzido àquilo que é indispensável para a existência humana (considerando cada momento histórico). Assim ocorre a naturalização da sociedade, que incorpora em seu cotidiano os recursos naturais, mas ao mesmo tempo ocorre também a socialização da natureza, já que a primeira se apodera da segunda.

Segundo Girão (2007), essa dialética da sociedade com o espaço promove o estabelecimento na segunda natureza, de contradições encontradas entre os componentes da primeira. Assim, o arranjo espacial criado por uma sociedade em desequilíbrio, terá problemas em sua estrutura que, por conseguinte, refletirá na própria sociedade. É necessária para sociedade a compreensão de que a natureza não é um obstáculo ao seu desenvolvimento, seja econômico ou social, já que a natureza não é algo exterior a sociedade. A natureza faz parte da própria sociedade, portanto, de um sistema complexo e esta idéia de inter-relação entre sociedade e natureza trará uma lúcida compreensão dos processos físico-sociais ocorrentes na superfície terrestre. Esses processos físico-sociais têm sua maior expressão no

ambiente urbano, dentro das várias modificações que o homem realiza na superfície terrestre, e é nesse ambiente onde ocorre a maioria delas.

Assim Jorge (2011, p. 117) relata que, “pensando na problemática homem e ambiente urbano, a geomorfologia oferece diversas possibilidades na busca de novos parâmetros para o reconhecimento da relação sociedade e natureza”. A análise da paisagem a partir da geomorfologia abarca não apenas a forma do relevo, mas busca compreender como este relevo se estrutura sob a interação e intervenção dos vários outros fatores naturais e antrópicos atuantes em um mesmo ambiente, outrora, exclusivamente natural. Christofolletti (1981) ressalta que o homem está inserido em um geossistema, que se constitui no conjunto dos componentes, processos e relações dos sistemas do meio ambiente físico. De acordo com tal conceito de geossistema, as atividades humanas não são ignoradas, elas participam na composição dos geossistemas como mais um elemento, aliadas aos processos que contribuem para determinar as características em determinado espaço (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Para um melhor entendimento dos transtornos causado a partir da remobilização dos relevos da região metropolitana do Recife deve-se deixar claro em como a estrutura urbana colabora para aumentar potencialmente a força de tais eventos.

Dentre as diferenças no ambiente urbano para os ambientes rurais e naturais, pode-se estabelecer como um dos aspectos-chave a predominância das superfícies

Imagem 2

Já na segunda imagem fica evidenciada a alteração deste local alagado por grandes equipamentos comerciais e as vias asfaltadas, impermeabilizando o espaço que antes tinha como principal particularidade a capacidade de absorção.

Imagem 3

configuram como geossistemas bastante peculiares, onde o balanço entre entradas e saídas de energia encontra-se sempre longe do

equilíbrio. Este parâmetro pode ser bem observado no que diz respeito às formações superficiais (solos, sedimentos, regolitos) sob uso urbano, as quais estão sendo continuamente alteradas, compactadas, removidas, acrescidas de nutrientes, quando não, inúmeras vezes são completamente implantadas ou induzidas pela ação humana (aterros, e demais formas de depósitos tecnogênicos). Assim a estrutura física de uma cidade é continuamente construída, demolida e reconstruída.” (CORREA, 2007).

Em conseqüência da vasta área recoberta por asfalto e concreto, tornando assim o solo impermeável, o tempo entre a precipitação e as enchentes são drasticamente diminuídas. Segundo Ribeiro (2006), a variação de vedação entre o centro urbano e áreas residenciais e rurais está entre 50% e 20% respectivamente.

Em virtude da crescente densidade demográfica em áreas urbanizadas, principalmente nas periferias das cidades, a necessidade do planejamento se faz de grande utilidade para a implementação de formas de ocupação viáveis do ponto de vista ambiental sobre novos espaços no perímetro urbano.

Na RMR não é diferente, a perturbação do relevo é constante, bem como a impermeabilidade do seu solo apresenta característica que incrementa o cenário de transtornos, pois as áreas mais impermeáveis são as partes baixas, onde deveria ocorrer a absorção da água e nas áreas altas não há grande estruturação da drenagem, aumentando a possibilidade de deslizamentos.

A ocupação dos morros e encostas da Região Metropolitana do Recife tem sua origem na própria história da construção do Município. Desde o período colonial a distribuição da população era feita de maneira desigual, sendo as áreas de mais fácil construção e melhores características de drenagem ocupadas por classes privilegiadas economicamente, deixando assim os segmentos pobres da população relegados aos locais não favoráveis a moradia, onde eram necessárias obras específicas de adequação dos terrenos e investimentos maiores.

Além dos morros, ocorreu também a ocupação das planícies estuarinas (planícies de inundação, manguezais e zonas estuarinas) por camadas mais pobres da população. A partir de meados do século XX, por ocasião das grandes enchentes que afetaram principalmente as áreas baixas das margens estuarinas, ocupadas

pelos chamados “mocambos”, o poder público ordenou a transferência dos moradores das áreas afetadas para os morros da zona norte do Recife como Casa Amarela, Beberibe e Água Fria. Impulsionando assim, o aumento da densidade demográfica nos morros sem qualquer planejamento urbano ou adequação da infraestrutura em geral.

Somado a esta indevida ocupação nos morros da zona Norte no século XX, tem-se também a implantação na década de 1960 das vilas da Cohab no bairro do Iburá, onde utilizavam os topos dos morros para essa ocupação, deixando originalmente apenas as encostas adjacentes livres de construções. E essas áreas declivosas que necessitam de maiores investimentos para uma correta construção de edificações, posteriormente foram habitadas por famílias carentes, em sua grande parte sob a forma de invasões.

#### **4. EVENTOS CLIMÁTICOS DEFLAGADORES DE DESLIZAMENTOS**

Dentre vários componentes com a capacidade de desequilibrar a estabilidade do relevo, a pluviosidade é notadamente protagonista desta ação. As instabilizações das encostas tendem a apresentar uma forte correlação com chuvas intensas e duradouras. Segundo Bandeira (2004) as precipitações agem com os seguintes mecanismos para instabilizar as encostas:

- Elevação do lençol freático, reduzindo a pressão efetiva e gerando forças de percolação;
- Preenchimento temporário das fendas, trincas, poros e/ou estruturas em solos, gerando pressões hidrostáticas, causando rupturas hidráulicas;
- Aumento da umidade sem a elevação/formação de nível d'água (solos não saturado), reduzindo a resistência dos solos pela perda de sucção.

Com uma localização latitudinal na zona intertropical, onde se dá a maior incidência solar do planeta e observam-se variações de temperatura praticamente estáveis entre os meses de verão e inverno, a Região metropolitana do Recife (RMR) sofre influência na maior parte do ano, da massa Tropical Atlântica,

caracterizada como uma massa tropical quente e úmida (características relacionadas à sua área de origem sobre o Atlântico Sul).

Nos meses mais chuvosos (Junho e Julho), é verificada uma mudança na influência sobre os padrões de tempo da RMR, causada pelo avanço da Frente Polar Atlântica e principalmente pelas instabilidades originadas das ondas de leste, proporcionando assim chuvas moderadas a fortes que duram em média de dois a três dias. São essas chuvas que, mormente precedem os deslizamentos no Grande Recife.

Esta relação, entre chuvas intensas e deslizamentos, foi percebida também por vários pesquisadores, incentivando-os a estabelecer um monitoramento empírico e teórico para encontrar o momento de ruptura entre chuva e escorregamento. Shuster & Kockelman (1996) apresentaram um sistema de alerta nas áreas de risco nos EUA, correlacionando a chuva e os escorregamentos baseados nos seguintes pontos: a) relação entre a intensidade e duração da chuva com os deslizamentos; b) caracterização geológica das áreas susceptíveis a tais transtornos; c) monitoramento das chuvas com instalação de pluviômetros; d) monitoramento dos movimentos das massas de ar regional através do serviço de meteorologia.

Outro local estudado foi Hong Kong, porém o foco de estudo não estava ligado diretamente à pluviosidade e sim ao índice de saturação do solo, onde foi identificado que a infiltração das chuvas no solo provoca o aumento do grau de saturação, reduzindo gradativamente a resistência, e deixando claro que a chuva acumulada é importante na deflagração de escorregamento, não somente as chuvas fortes e rápidas (LUMB, 1975 *appud* BANDEIRA, 2004).

Apesar de no Brasil existir estudos desde a década de 70, que levantam informações quanto à deslizamentos em áreas de risco, somente nos anos 2000 foram realizadas maiores ações intervencionistas nas áreas com este tipo de transtorno, sendo o estado de Pernambuco um dos protagonistas nestas ações, com o programa Viva o Morro, um documento de grande valia que estabelece metas e monitoramentos para os morros do Recife.

Por diversas vezes a RMR foi palco de catástrofes ambientais, principalmente os alagamentos e deslizamentos. Entre os anos de 1990 e 2000 ocorreram cerca de

150 óbitos na RMR durante os períodos chuvosos, neste mesmo espaço de tempo cerca de 9.000 pessoas foram desabrigadas (BANDEIRA, 2004).

E mesmo após o início da aplicação do programa Viva o Morro, chuvas concentradas e de alto índice pluviométrico, deflagraram eventos erosivos/deposicionais (deslizamentos e alagamentos) em encostas ainda sem a intervenção do estado.

Lima (2002) e Galvão (2010) cruzaram informações em anos distintos, acerca dos eventos pluviais de grande magnitude ocorridos nos meses chuvosos e os índices de saturação do solo na RMR, encontrando íntima relação entre chuvas contínuas, saturação de água no solo e o desencadeamento de deslizamentos, noticiados pela mídia impressa local com casos de morte.

A partir dos trabalhos levantados fica claro que o tipo climático, a concentração de chuvas e ocorrências de eventos climáticos de grande magnitude mas baixa recorrência, fazem impulsionar deslizamentos nas áreas de morros e alagamentos nas planícies da RMR.

## **5. CONCLUSÕES**

Apesar da importância dos estudos compartimentados de ambientes urbanos, é de grande valia a integração dos produtos gerados pelas ciências ambientais, proporcionando o estabelecimento de conexões interativas entre o urbano e o natural. Sendo assim, para compreender o processo destrutivo que ocorre nos Morros da Região Metropolitana do Recife, é necessário o entendimento de como se deu o arranjo espaço-urbanístico recifense assentado em um ambiente geológico-geomorfológico susceptível a escorregamentos, e ainda sofrendo *inputs* de energia de cunho climático para tais eventos geomorfológicos.

A área que o Recife está localizado surge como uma forma de anfiteatro, onde sua parte alta, localizada principalmente na zona Norte e Oeste, composta pela Formação Barreiras, tem predisposição a deslizamentos, pois apresenta uma diferença textural bastante abrupta entre os horizontes A e B, constituindo um grave problema de infiltração em subsuperfície. Já a sua porção baixa apresenta grande faixa de área pantanosa de pouca capacidade de escoamento, favorecendo então alagamentos.

A evolução da expansão urbana do Recife, de sua concepção até a atualidade, é quase que por totalidade espontânea. Essa ausência de planejamento na ocupação se agrava quando a área ocupada necessitaria previamente de uma intervenção estrutural, como nos Morros da RMR. Portanto, o Recife é um cenário pronto para episódios catastróficos quando da ocorrência de eventos climáticos de grande magnitude.

O tipo climático atuante no Litoral de Pernambuco é de regularidade bastante úmida e bem distribuída, porém, quando ocorrem chuvas com alta intensidade e índice pluviométrico, incrementa ao desequilíbrio das encostas ocupadas irregularmente da RMR a energia de um evento geomorfológico natural já modificado pela ação humana.

Assim, para melhor aplicação das ações tomadas pelo poder público, buscando o controle das áreas de risco, é necessário entender a dinâmica física natural (climática e geomorfológica) que ocorre nos morros do Recife independentemente de ocupação, e é de suma importância compreender como a ocupação se deu e como interferir nessa dinâmica, bem como o incremento de energia deste desequilíbrio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S. B.; SCHAEFFER, C. E. R. G.; CORRÊA, A. C. B.; CHARMELO, L. L. **Região Amazônica versus Tabuleiros Costeiros**: Propriedades de Argissolos e Latossolos da Formação Barreiras. Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas / organizadores: Alcindo José Sá e Antonio Carlos de Barros Corrêa – Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2006.

BANDEIRA, A. P. N. **Mapa de risco de erosão e escorregamento das encostas com ocupações desordenadas no Município de Camaragibe-PE**. (Dissertação mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Engenharia Civil, Recife, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2º ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 188p. 1980.

CORRÊA, A. C. B.; CAVALCANTI, R. C. S.; AZAMBUJA, R. N. **Urbanização e Dinâmica Geomorfológica no Nordeste Brasileiro: análise comparativa de dois**

**cenários.** In: I Simpósio de Geografia Física do Nordeste Universidade Regional do Cariri, Crato, CE. 2007.

**GALVÃO, D. C. Morros do Recife: Um cenário propício para tragédias e a tecnologia ambiental como agente preventivo.** Monografia (especialização) Gestão ambiental- FAFIRE, Recife 2010.

**GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A Contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas.** Revista de Geografia, UFPE DCG/NAPA, Recife, Vol. 21, nº 02, jul/dez, 2004.

**GIRÃO, O. Análise de Processos Erosivos em Encostas na Zona Sudoeste da Cidade do Recife, Pernambuco.** Tese (Doutorado) – Prog. Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

**JORGE, M. do C. M. Geomorfologia Urbana: conceitos, metodologias e teorias.** In **Geomorfologia urbana/** Antonio José Teixeira Guerra (org). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280p.

**LIMA, A. F. Comportamento Geomecânico e Análise de Estabilidade de uma Encosta da Formação Barreiras na Área Urbana da Cidade do Recife .** Dissertação

de Mestrado. UFPE. CTG. Engenharia Civil, Recife-PE, 2002.

**MABESSONE, J. M.; LOBO, H. R. C. Paleosols as stratigraphic indicators for the Cenozoic history of Northeastern Brazil.** Catena, 7:67-76, 1980.

**RIBEIRO, R. A. Forma urbana e tipo de uso do solo como fatores determinantes para a geração de áreas urbanas impermeáveis.** 2006.184 p. Dissertação (Mestre em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFRGS, Porto Alegre.

**SANTOS, Milton. A urbanização Brasileira.** 5ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

**SANTOS, Milton. METAMORFOSES DO ESPAÇO HABITADO, fundamentos Teórico e metodológico da geografia.** Hucitec. São Paulo 1988 **Cenozoic history of Northeastern Brazil.** Catena, 7:67-76, 1980.

SCHUSTER R. L; KOCKELMAN W. J. **Principles of Landslide Hazard Reduction.** In **Landslides Investigation and Mitigation.** Cap 5. Special Report 247, 1996.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar.** Editora Edgar Blücher LTDA. São Paulo, 2003.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir.** 1.ed/2° reimpressão. São Paulo: Instituto Geológico, 2011. 196 pp.

VARNES, D. J. **Slope Movement Types and Processes. Landslides Analysis and Control,** WASHINGTON , D. C., National Academy of Sciences, pp.11-33. 1978.