



## **ESTUDO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO CONDICIONANTE AOS PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

José Fernando Rodrigues Bezerra, Geografia/UFMA, [fernangeo@hotmail.com](mailto:fernangeo@hotmail.com)

Prof. Jane Karina Silva Mendonça, DEGEO/UFMA, [raiogeo@hotmail.com](mailto:raiogeo@hotmail.com)

Prof. Dr. Antônio Teixeira Guerra, DEGEO/URFJ, [antonioguerra@openlink.com](mailto:antonioguerra@openlink.com)

Prof. Dr. Antônio Cordeiro Feitosa, DEGEO/UFMA, [feitos@terra.com.br](mailto:feitos@terra.com.br)

Palavras-chave: Ocupação, processos erosivos e São Luís

Eixo temático: Análise e diagnósticos de processos erosivos

### **1 INTRODUÇÃO**

O acelerado crescimento populacional desencadeado no século XIX, proporcionou um período de intensa exploração dos recursos naturais, caracterizada, na maioria das vezes de forma não planejada. A ocupação crescente e desordenada sem planejamento resultou no aparecimento de vários problemas ambientais, destacando-se, dentre estes, a degradação dos solos.

Os solos são essenciais para a sobrevivência da espécie humana, dos vegetais e dos animais na superfície da terra. Porém, o homem tem dado pouca atenção a esse recurso natural, pelo menos no que diz respeito à sua utilização e conservação. A erosão é um problema que ocorre em escala mundial, principalmente nos países em desenvolvimento, com regimes de chuvas tropicais, sendo considerada por alguns estudiosos como causa e consequência do subdesenvolvimento (GUERRA, 1996).

Nos países em desenvolvimento, o aparecimento e a aceleração dos processos erosivos, muitas vezes relaciona-se aos problemas advindos do uso irracional do solo, seja em áreas urbanas ou rurais. As áreas urbanas construídas em terrenos arenosos e profundos, tem forte tendência ao desenvolvimento de processos erosivos em grande escala, como as ravinas e voçorocas.

A erosão urbana tem sua origem associada à falta de um planejamento adequado, que leve em consideração as particularidades do meio físico, as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento da área urbana (FENDRICH, 1984 *apud* SALOMÃO, 1999).



O planejamento da ocupação das terras é uma ferramenta básica e essencial para a conservação e preservação do ambiente que pressupõe a análise das categorias ambiente e território como abordagem essencial para a compreensão dos processos de uso e ocupação do solo, pois o ordenamento do território resulta das amplas e rápidas transformações econômicas e sociais que acompanham a industrialização e a urbanização, e alteram profundamente as funções que os espaços rural e urbano tradicionalmente desempenham, fortalecendo a idéia da produção social do espaço (BEZERRA, 2001).

A maioria das cidades brasileiras se expandiu rapidamente, provocando grandes impactos ambientais em decorrência da habitação em locais sem nenhuma infra-estrutura, resultando, assim, em parcelamento inadequado e uso e ocupação desordenado do solo urbano, visto que as melhores áreas com equipamentos e serviços urbanos foram usurpadas pelos grandes agentes econômicos e políticos para promoverem o seu próprio enriquecimento através da especulação imobiliária e do latifúndio urbano (MACAU, 2001).

O início da ocupação espacial na ilha do Maranhão foi marcado por disputas entre franceses, portugueses, holandeses e a população nativa (índios Tupinambás). Passada essa fase, a ocupação do espaço na ilha tornou-se uma necessidade dos colonizadores considerando que essa era a política vigente entre as potências da época, a qual se expressava mediante o domínio sobre as terras descobertas (SANTOS, 1999). O processo de ocupação da ilha, a partir do Forte de São Luís, desenvolveu-se em direção dos divisores de águas dos rios Anil e Bacanga, sendo caracterizada pela ocupação sem planejamento.

Na área do município de São Luís, os processos erosivos foram identificados e monitorados por mais de três anos consecutivos de estudos, a partir de março de 2001. Com base nos dados da pesquisa, foram determinados os mecanismos dos processos erosivos e sua respectiva evolução. No presente trabalho, analisa-se a relação desses mecanismos com os diferentes usos e ocupação do solo na área urbana do município de São Luís, ressaltando as influências da ocupação dessa área no desencadeamentos dos processos erosivos.

## **2 METODOLOGIA**

Para a realização desse trabalho, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento e análise do material bibliográfico e cartográfico; trabalhos de campo, trabalho de laboratório e análise de gabinete.



Para a fundamentação teórica sobre o tema abordado foram analisadas publicações em livros, anais de congresso, revistas, teses de doutorado, dissertações de mestrados, monografias de graduação, especificamente conteúdos envolvendo estudos dos processos e agentes erosivos e de uso e ocupação do solo.

Para a confecção das cartas temáticas foram utilizadas as imagens de satélites SPOT, de 1991, na escala de 1:100.000 e TM-landsat-5, 1996, Bandas 543, na escala de 1:70.000, cartas da SUDENE e DSG de 1976 na escala de 1:100.000 com equidistância das curvas de nível de 50m e fotografias aéreas de 1999, na escala de 1:15.000. As diferentes escalas foram compatibilizadas para a escala de trabalho em 1:400.000, para a localização das voçorocas (Figura 01) e em 1:5.000, para as cartas de usos e ocupação do solo das áreas selecionadas.

As voçorocas foram monitoradas trimestralmente segundo o método apresentado por Guerra (1996), que utiliza: estacas colocadas ao redor da voçoroca; trena, para fazer as mensurações das distâncias das estacas até a borda da voçoroca e bússola Brunton, para se obter a orientação das medidas.

Para o presente trabalho, foram selecionadas feições erosivas com modelagem por voçorocas, sendo duas localizadas no bairro do Sacavém e uma na Ponta d'Areia, totalizando três ambientes que englobam a maior diversidade de uso e ocupação do solo no município. No laboratório foram determinadas as propriedades físicas e químicas do solo, bem como as características morfológicas (EMBRAPA, 1979), no intuito de correlacionar esses resultados com as demais variáveis condicionantes dos processos erosivos.

Através dos trabalhos de campo e com o auxílio das fotografias aéreas, foram cartografados os diferentes tipos de uso e ocupação do solo da área. Em gabinete, foi realizado o cruzamento dos dados e das informações obtidos nas diferentes fases da pesquisa e confeccionados os mapas de localização e as cartas do uso e ocupação do solo da área de estudo.

### **3. CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS**

#### **3.1 Localização e situação Geográfica**

O município de São Luís possui uma área de 831,7 km<sup>2</sup>, localizando-se na parte centro-oeste da ilha do Maranhão (Figura 01), com coordenadas 2° 19' 09" - 2° 51' 00" S e 44° 01' 16" - 44° 19' 37" W, tendo como limites: a leste - São José de Ribamar; ao norte - Oceano Atlântico; a oeste - Paço do Lumiar e ao sul - Rosário, com uma população em torno de



867.690 habitantes e uma crescente população urbana com 834.968 habitantes segundo dados do IBGE (2000).

Quanto a situação geográfica, o município de São Luís situa-se entre as baías de São José (Leste) e São Marcos (Oeste). Em relação as sedes municipais da ilha do Maranhão, São Luís situa-se a leste de São José de Ribamar e Paço do Lumiar e nordeste da sede da Raposa. O acesso faz-se via Br 135, que liga a ilha do Maranhão e o continente, e através de vários portos.

### 3.2 Aspectos fisiográficos

A Geologia da área de estudo é caracterizada essencialmente por rochas sedimentares, com amplo predomínio de arenitos porosos permeáveis e de um modo geral friáveis, próprios das formação Barreiras e Itapecurú, "de idade Terciária, e a unidade litoestratigráfica de maior distribuição superficial. Predomina na área, ocorrendo em toda Ilha do Maranhão, aflorando nas localidades das praias como em Panaquatira e Araçagi e em localidades como, Coroadinho, Alto do Calhau, Sítio Santa Eulália, e outros" (MARANHÃO, 1998).

Quanto à Geomorfologia, os diferentes compartimentos morfológicos expressam pequenas amplitudes altimétricas em suas configurações geomorfológicas, essa situação é decorrente das atividades dos agentes morfogenéticos, destacando-se os climáticos, os oceanográficos e as ações antrópicas, que desenvolvem processos geomórficos de natureza escultural, sobre uma litologia predominantemente sedimentar estratificada e geralmente pouco consolidada (MARANHÃO, 1998).

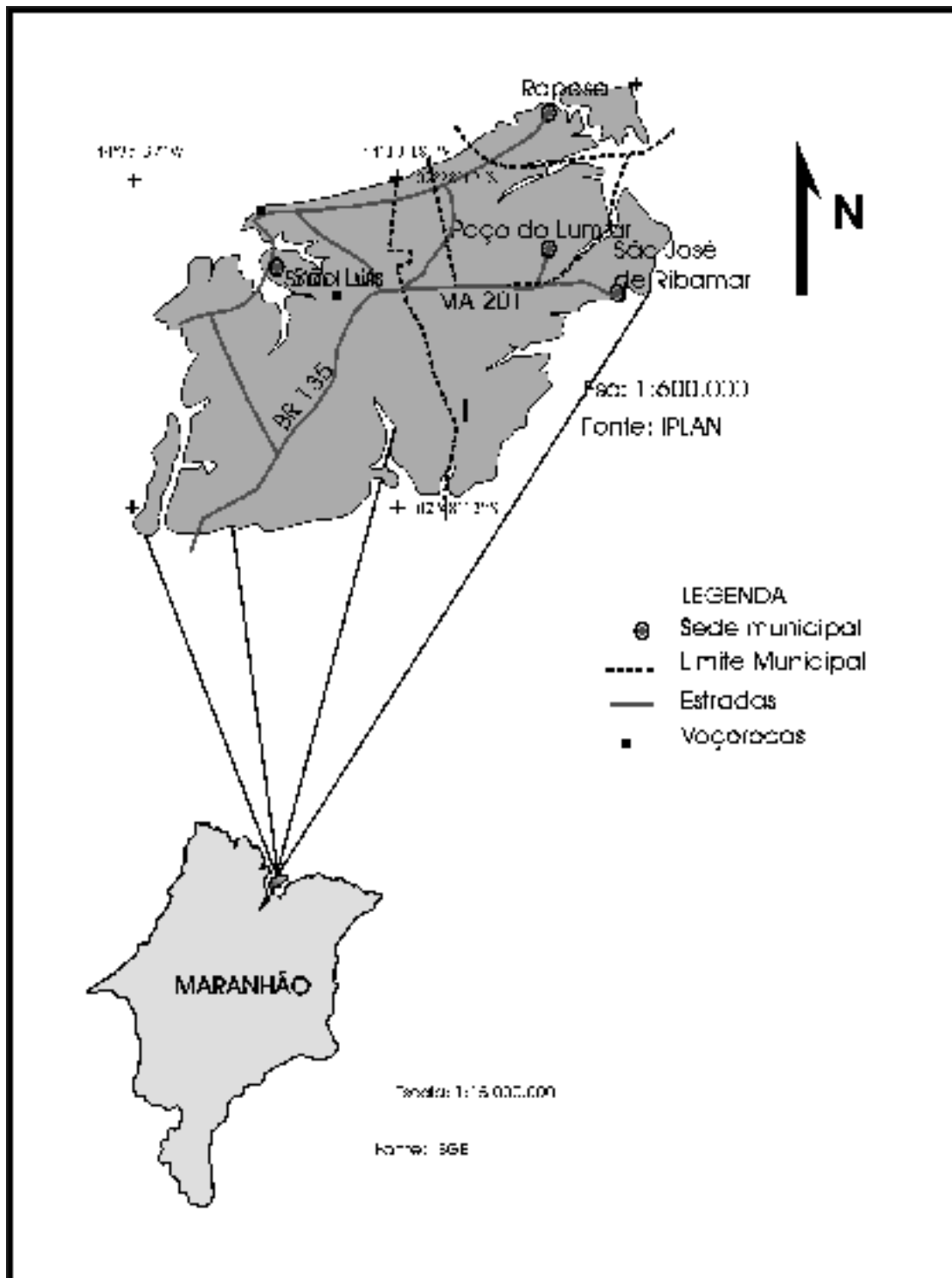


Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo

Quanto aos aspectos climáticos, a área estudada possui clima do tipo tropical úmido, com temperaturas médias anuais em torno de 26°C, atingindo níveis superiores nos meses de



outubro e dezembro e inferiores de abril a junho. A distribuição anual das precipitações é bastante irregular, sendo marcada por dois períodos bem distintos: um chuvoso e outro seco, que correspondem aos meses de janeiro a junho e julho a dezembro, respectivamente. Os valores médios de precipitação situam-se em torno de 2.180 mm, segundo dados do Laboratório de Meteorologia da UEMA.

Na composição da cobertura vegetal destacam-se os manguezais, matas-galerias, restingas, floresta secundária mista, capoeira e campos inundáveis (MARANHÃO, 1998). Os mangues estão dispostos em ambientes salinos e acompanham os cursos d'água, em trechos sujeitos à influência das marés, bem como no interior de baías, lagunas, braços-de-mar e baixos cursos de rios, até onde a salinidade se faz presente.

Em decorrência da expansão urbana, a vegetação primária da área em estudo, foi bastante comprometida, restando em pequenos trechos da ilha. Atualmente, predominam áreas com floresta secundária, que também já vem sofrendo acelerado processo de devastação e um predomínio da capoeira, que surge em decorrência da derrubada originada principalmente, do acelerado processo de ocupação do espaço urbano.

O município de São Luís caracteriza-se por possuir rios de pequeno porte que deságuam nas baías de São Marcos e São José, tais como os rios Anil, Bacanga, Paciência, Santo Antônio, Tibiri e Cachorros todos em acelerado processo de poluição e degradação ambiental, que além de comprometer o ecossistema do local e o abastecimento de água da capital. No baixo curso desses rios predomina a hidrodinâmica das marés. A poluição dos rios ocorre principalmente por esgotos domésticos, despejos industriais e resíduos sólidos, que devido o aumento das ocupações desordenadas na área.

Quanto aos aspectos pedológicos, encontram-se latossolos do tipo: Argissolo vermelho-amarelo concrecionário e plintossolo concrecionário (MARANHÃO, 1998). Considerando as condições apresentadas pela litologia, os solos são, em geral, muito suscetíveis aos processos erosivos. Estas características são responsáveis pela acelerada dinâmica erosiva, notadamente nas áreas de maior declive quando submetidas à intervenção antrópica desvinculada de planejamento.

#### **4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E PROCESSOS EROSIVOS**



O processo de ocupação da ilha do Maranhão, desde 1612 até os dias atuais, vem passando por uma significativa evolução, apresentando fases diferenciadas de crescimento urbano, influenciada por fatos relevantes da história da cidade.

Como fases mais importantes do crescimento urbano, cabe ressaltar o surto industrial que se deu em São Luís, a partir da segunda metade do século XVIII, época em que a maioria das fábricas existentes no Maranhão localizavam-se na cidade. Outro período de grande crescimento populacional ocorreu nas décadas de 1950 e 1960, devido à migração de famílias vindas do Sertão Nordestino, expulsas da grande seca de 1950. Nas décadas de 70 a 90 o contingente populacional de São Luís vem aumentando em face dos projetos de industriais.

No sistema urbano maranhense, a cidade de São Luís, capital do Estado, situa-se no ápice da hierarquia por possuir maior número e diversidade de funções e por sua população urbana ser superior às demais. Convém ressaltar que, embora São Luís tenha limites político-administrativos com os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, em termos econômicos esses são totalmente dependentes da capital. Portanto, uma análise da aglomeração urbana de São Luís requer uma abordagem extensiva a toda a ilha já que as áreas ainda não totalmente integradas no espaço construído já se constituem em reservas de expansão, tanto do crescimento habitacional como aquele destinado a fins industriais, e demais atividades a serem induzidas (FERREIRA, 1989).

No município de São Luís pode-se determinar as seguintes categorias de uso e ocupação do solo: área urbanizada, área tombada, restrita à ocupação, institucional, jurisdicional, ocupação desordenada, espaço não construído, aproveitamento econômico, lazer, turismo, expansão, diversos e águas (MARANHÃO, 1998). Nas áreas estudadas, foram identificados diversos usos, destacando-se: área urbanizada, espaço não construído, aproveitamento econômico e expansão.

A ocorrência dos processos erosivos envolve uma série de fatores que segundo Guerra (1998), determinam as variações nas taxas de erosão e podem ser subdivididos em: erosividade (causada pela chuva), erodibilidade (proporcionada pelas propriedades dos solos), características das encostas e natureza vegetal.

De acordo com Oliveira (1999), a erosão por voçoroca é causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais, podendo ser entendidas por: deslocamentos de partículas, transporte por escoamento superficial difuso, transporte por



fluxos concentrados, erosão por quedas d' água, solapamentos, liquefação, movimentos de massa e arraste de partículas.

Dos agentes causadores dos processos erosivos em São Luís, foram observadas as ações conjugadas de diversos agentes, predominando a ação da chuva (erosão pluvial), dos ventos (erosão eólica), e ação antrópica. A interferência humana na aceleração do processo de degradação dos solos, na maioria das vezes, está relacionada a um inadequado uso do solo.

#### 4.1 Uso e ocupação do solo nas voçorocas do Sacavém

As voçorocas Sacavém e Salina localizam-se na porção centro-oeste do município de São Luís, mais especificamente no bairro do Sacavém. Essas feições estão dispostas na margem direita do rio das Bicas que compõe a bacia do rio Bacanga. A área apresenta afloramentos da Formação Barreiras, com encostas íngremes e pouca vegetação, com intensa atividade de extração mineral, inclusive pela própria população local.

De acordo com o monitoramento, constatou-se uma significativa evolução de suas cabeceiras, principalmente na voçoroca da Salina, colocando em risco as torres de transmissão de energia da ELETRONORTE e as residências circunvizinhas. Quanto ao uso do solo, pode-se definir as seguintes categorias: área urbanizada e aproveitamento econômico (Figura 02).

A categoria área urbanizada se caracteriza por espaços com intensa ocupação populacional, predominando usos residenciais padronizados ou áreas residências consolidadas e áreas com atividades terciárias (MARANHÃO, 1998). Esta categoria está mais evidenciada nas proximidades das voçorocas do Sacavém e da Salina, o que pode acarretar perdas materiais e humanas em face do maior potencial de risco ambiental da área.

A categoria de uso aproveitamento econômico relaciona-se com as atividades basicamente ligadas ao setor primário, tais como: granjas, áreas de empréstimo de material para construção civil e estabelecimentos agropecuários (MARANHÃO, 1998). Nas voçorocas do Sacavém, essa categoria está representada essencialmente pela extração mineral, com grandes prejuízos econômicos e ambientais, sendo realizada pela comunidade para atendimento local e das indústrias da construção civil.

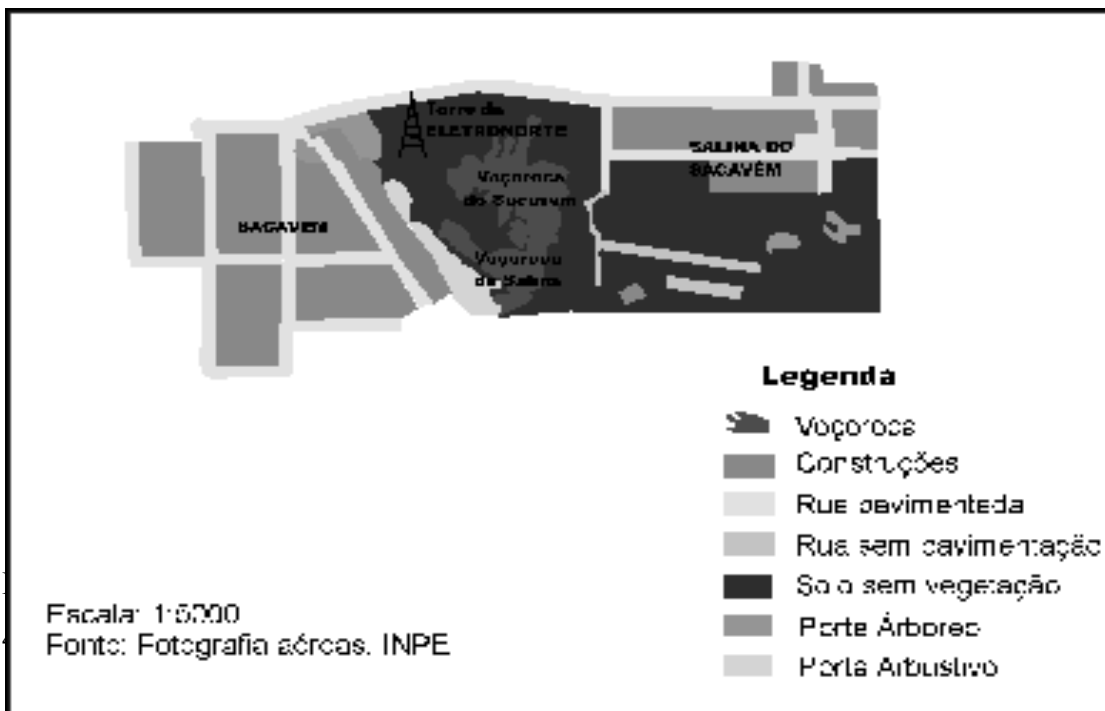
Ambas as categorias de uso e ocupação estão intrinsecamente relacionadas com o aparecimento e aceleração dos processos erosivos locais. Na área urbanizada, a partir da





impermeabilização do solo, ocorre a diminuição das taxas de infiltração o que contribui para o início de processos erosivos nas áreas desprovidas de vegetação.

A categoria aproveitamento econômico, em que se destaca a extração de silte e argila, caracteriza-se pela forte retirada desses minerais da base das voçorocas. A constante extração dos minerais nas bases das feições erosivas, ocasiona o colapso dos blocos adjacentes, interferindo diretamente na sua evolução, além de apresentar risco potencial para os habitantes da localidade.



e 2003.

Localiza-se na porção norte do município de São Luís e a feição erosiva caracteriza-se pelo afloramento das Formações Barreiras e Itapecuru, superfícies tabulares e encostas íngremes. A categoria de uso e ocupação do solo encontrada nessa área é de expansão.

O uso expansão corresponde as áreas consideradas “vagas”, devido à inexistência e/ou previsão de ocupação. A sua principal característica é o predomínio de uma vegetação arbustivo/arbórea, cuja finalidade é de constituir reservas de expansão, tanto para uso residencial, como para especulação imobiliária. A categoria apresenta revestimento vegetal representado pela capoeira, ou a floresta secundária mista (MARANHÃO, 1998).

Na área em análise, há o predomínio da capoeira, caracterizada pelo porte arbustivo que aparece após as derrubadas da vegetação nativa ou da floresta secundária mista. Outra característica é a constante queimada executada pelos moradores da área, dificultando, na



maioria das vezes, a identificação desse tipo de vegetação. Esses fatores favorecem o surgimento e evolução dos processos erosivos, uma vez que a retirada da vegetação deixa o solo desnudo, facilitando a formação de crostas, diminuindo a infiltração e aumentando substancialmente o escoamento superficial (Figura 03).

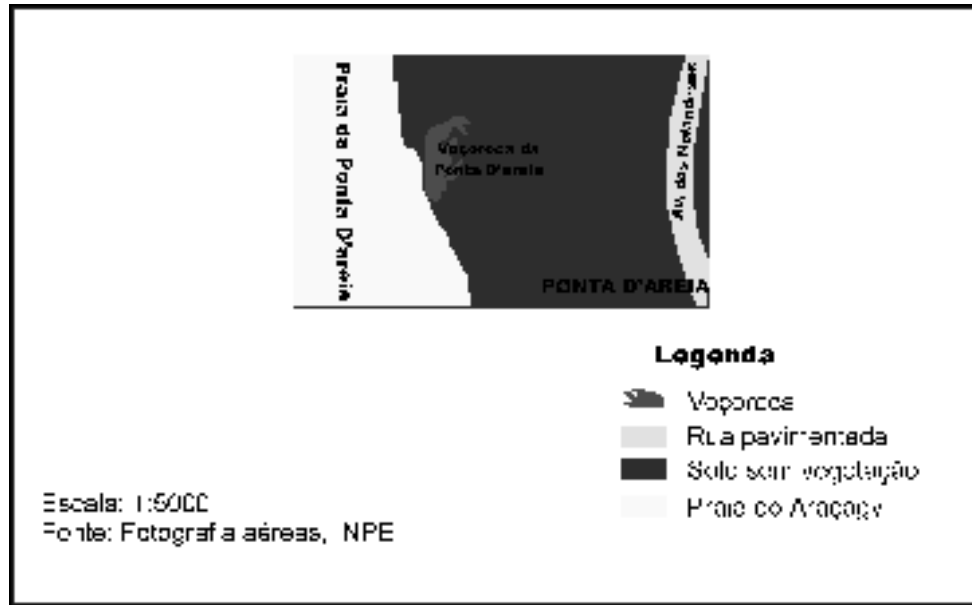


Figura 03 – Mapa de uso e ocupação do solo na voçoroca da Ponta D'areia

## 5 CONCLUSÃO

A Geomorfologia oferece uma contribuição importante para os estudos ambientais, ressaltando-se os estudos de compartimentação geomorfológica e da declividade do terreno, abordados durante esse trabalho, que auxiliam o processo de ocupação dos solos urbano e rural.

O processo de urbanização na área de estudo ocasionou uma série de problemas ambientais, como a impermeabilização do solo que está diretamente relacionada aos escoamentos superficial e subsuperficial. A morfologia predominante com baixa declividade dominam grande parte da paisagem, não oferecendo limitações para a ocupação plena, que vem se processando de modo acelerado e especulativo. Através do desmatamento, a litologia predominantemente sedimentar vem sendo exposta aos agentes morfogenéticos, implicando no aparecimento de processos erosivos.

Embora haja uma legislação que regulamenta a ocupação e uso do solo em São Luís, os órgãos responsáveis pelo seu cumprimento, em que pese, a boa vontade e o idealismo do



trabalho, não estão conseguindo se contrapor aos problemas apresentados, devido à falta de infra-estrutura e de condições gerais de trabalho, à burocracia, às reformas administrativas por que passa o setor público, o que vem acarretando no sucateamento do órgão.

As categorias de uso e ocupação do solo identificadas, resultam da tentativa do homem em organizar o espaço, com o intuito de diminuir os efeitos da suas ações no processo de degradação ambiental na paisagem. Na prática, prevalecem os interesses econômicos para a definição do uso e ocupação do solo. Dessa forma, verificou-se nas áreas de atuação dos processos erosivos uma intensa interferência do homem, principalmente através do uso inadequado do solo, através da retirada da cobertura vegetal, ocupações irregulares e exploração mineral.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BEZERRA, José Fernando Rodrigues. **Dinâmica da Paisagem do Município de Paço do Lumiar**. PIBIC, Relatório final: São Luís, 2001.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, Antonio José T. e CUNHA, Sandra Baptista da: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1996.

FEITOSA, Antônio Cordeiro. **Evolução geomorfológica do litoral norte da ilha do Maranhão**. Rio claro: IGCE - UNESP, 1989. 210p.

FERREIRA, Antônio José de Araújo. **A estrutura espacial urbana maranhense**. Monografia de graduação. São Luís: 1989. 68 p.

GUERRA e GUERRA, Antonio Teixeira e Antonio José Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 7ª ed., Rio de Janeiro, IBGE, 1997.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antonio José T. e CUNHA, Sandra Baptista da: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 2000. Rio de Janeiro, IBGE, 2000.

KOPPEN, Wilhelm. Climatologia: con um estudio de los climas de la Tierra. México, Fondo de Cultura Económica, 1948.

MACAU, Rejane Maria Néri. **Plano diretor de São Luís: Problemas e Solução**. Monografia de Graduação. São Luís, 2001. 131 p.



MARANHÃO. “Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos”. **Diagnóstico ambiental da microrregião da aglomeração urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário**. São Luís, 1998.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Processos erosivos e preservação de áreas de riscos de erosão por voçorocas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antonia Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

SANTOS, Maria Vitória. **A situação patrimonial e a produção do espaço em São Luís**. Monografia de Graduação. São Luís, 1999. 80 p.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e Prevenção dos Processos erosivos. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antonia Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.