



COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS E LIMITAÇÕES DE USO DO SOLO NA BACIA DO RIO PACIÊNCIA, ILHA DO MARANHÃO

José Fernando Rodrigues Bezerra, GEOGRAFIA/UFMA, fernangeo@hotmail.com

Marcia Silva Furtado, GEOGRAFIA/UFMA, marcinhageo@hotmail.com

Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa, DEGEO/UFMA, feitos@terra.com.br

Eixo-temático: Geomorfologia em áreas urbanas

Palavras-chave: Geomorfologia, Limitações e rio Paciência

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da História, o homem sempre demonstrou curiosidade a fim de compreender a gênese e a evolução das formas do terreno que serve de palco de sua atuação. A Geomorfologia como ciência cujo objeto se fundamenta na busca da explicação da evolução das formas e processos que deram origem ao modelado terrestre, procurando compreender a evolução temporal do relevo através da atividade dos agentes e processos morfogenéticos responsáveis pelo modelado terrestre, tendo em vista a escala de atuação dos processos físicos, químicos e biológicos, bem como a intervenção humana na dinâmica da paisagem.

Sobre o Estado do Maranhão, as primeiras informações sobre o relevo surgiram com as expedições exploradoras empreendidas para o interior do território, com o objetivo de encontrar ouro e outros minerais preciosos. Essas informações foram obtidas a partir de observações de naturalistas e geólogos estrangeiros que visitaram o Brasil, durante os períodos da Colônia e do Império. Mas foi no século XX, que as informações de natureza geomorfológica sobre o estado ganharam rigor técnico-científico, principalmente com trabalhos pioneiros de Lopes (1970), Ab'saber (1960, 1986), Barbosa e Pinto (1973), Moreira (1977) e Maranhão (1984).

Na ilha do Maranhão, foram desenvolvidos poucos trabalhos sobre os agentes e processos morfogenéticos responsáveis pela compartimentação geomorfológica, destacando-se até então os trabalhos de Ab'saber (1960), Feitosa (1989, 1995 e 1997), Feitosa e Christofolletti (1993) e Santos (1996). O conhecimento das características das bacias hidrográficas é fundamental para a compreensão da evolução das formas do relevo.



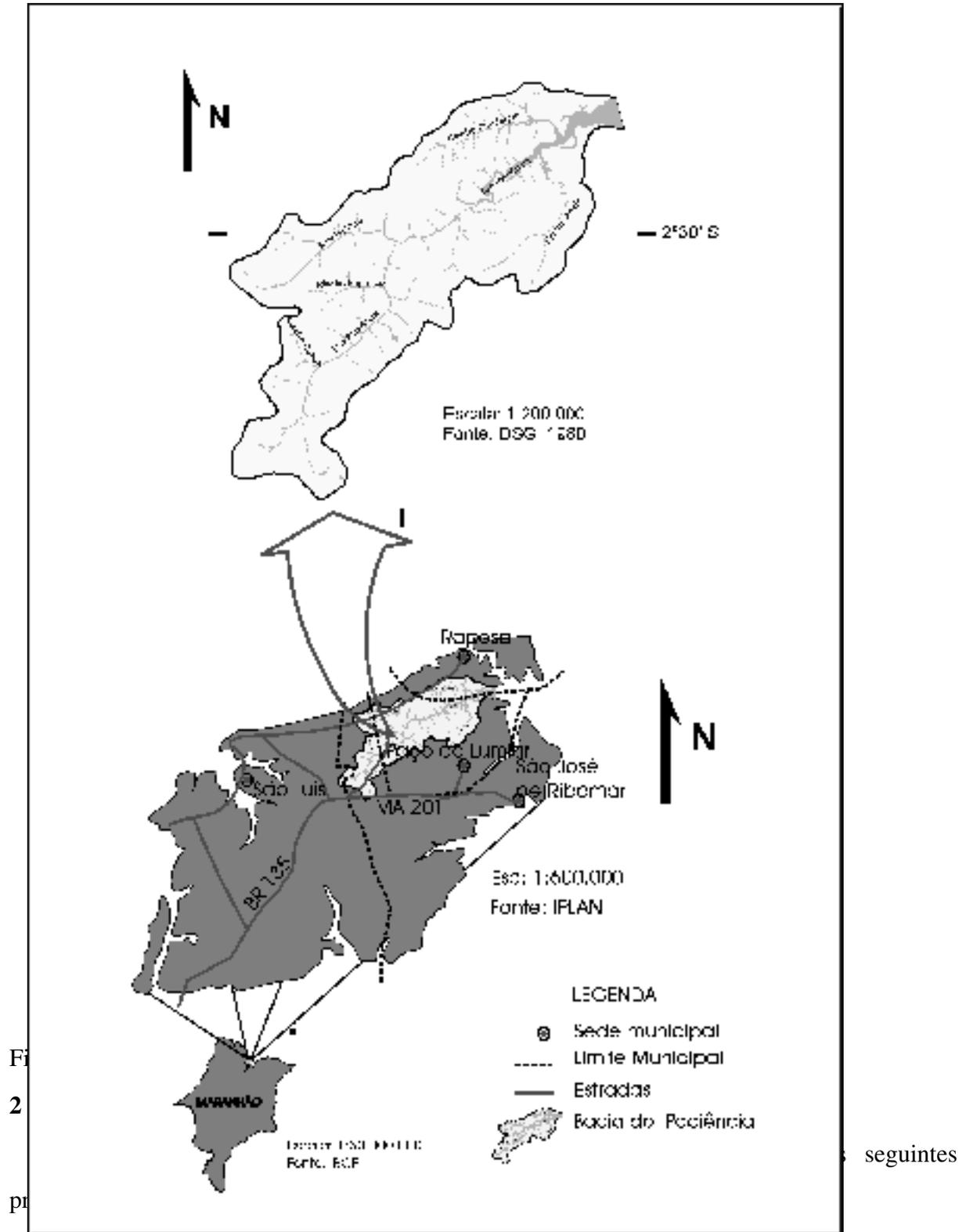
O rio Paciência está localizado na porção centro-leste da ilha do Maranhão (Figura 01), sendo delimitada segundo Fonsêca (2001) pelas seguintes coordenadas geográficas: ao Norte, 02°26'23" de latitude sul e 44°06'42" de longitude oeste; ao Sul, 02°36'16" de latitude sul e 44°12'09" de longitude oeste; a Leste, 02°29'12" de latitude sul e 44°04'05" e a Oeste, 02°34'45" de latitude sul e 44°14'29" de longitude oeste.

Na bacia do rio Paciência foram desenvolvidos poucos estudos no campo da Geomorfologia, principalmente no que se refere ao conhecimento das características do terreno e da intensidade dos agentes e processos morfogenéticos. Nas últimas décadas, devido ao rápido e desordenado processo de ocupação espacial na área da bacia, que culminou numa série de problemas ambientais, tem-se observado uma aceleração na atividade dos agentes e processos morfogenéticos responsáveis pela esculturação do relevo de toda a área.

Ao longo da história da ocupação do espaço, os cursos d'água sempre representaram objeto de interesse do homem e fonte de recursos para sua sobrevivência, sofrendo as conseqüências diretas do processo de exploração antrópica. Os efeitos das atividades humanas na qualidade da água são normalmente complexos e específicos para cada região, dependendo da legislação ambiental e das formas de uso e ocupação do solo estabelecidos, dentre outros fatores.

O levantamento do uso da terra de uma região é fundamental para o planejamento do seu desenvolvimento, na medida em que os efeitos do uso e da ocupação desordenados causam deterioração no ambiente. Os processos de erosão acelerada dos solos, as inundações cada vez mais freqüentes e o assoreamento de cursos d' água e reservatórios, são conseqüências do uso indevido das terras (KOFFLER, 1993).

Na área da bacia do rio Paciência, a aceleração dos processos morfogenéticos está relacionada a expansão urbana e industrial, sem planejamento e com caráter especulativo, pois a pequena amplitude altimétrica e a baixa declividade das unidades geomorfológicas não oferecem limitações para o uso e ocupação do solo. Aborda-se no trabalho as principais características dos compartimentos geomorfológicos da área da bacia, indicando suas limitações de uso, constituindo uma importante ferramenta para o planejamento ambiental.



seguintes



Levantamento e análise do material bibliográfico relacionados ao conhecimento geomorfológico e limitações do uso do solo com utilização de abordagens teóricas e específicas à área de estudo.

Levantamento e confecção do material cartográfico com utilização das imagens de satélite SPOT, de 1991, na escala de 1:100.000 e TM-Landsat-5, de 1986, Bandas 543, na escala de 1:70.000, e as cartas topográficas preliminares elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército–DSG/ME, na escala de 1:10.000 e carta topográfica da ilha do Maranhão, na escala de 1:50.000 elaborada por Feitosa (1992).

As diferentes escalas foram compatibilizadas para a escala de trabalho, em 1:100.000, a partir da escaneralização e digitalização da carta topográfica da bacia do rio Paciência (delimitada com cartas da DSG), através dos recursos oferecidos pelo Programa Corel Draw versão 9, tendo como objetivo elaboração da carta de compartimentação geomorfológica.

Os trabalhos de campo foram realizados com o objetivo de observar as diferentes compartimentos geomorfológicos na área da bacia do rio Paciência e suas respectivas limitações de uso do solo. Outro objetivo foi a percepção *in loco* dos principais problemas ambientais na área da bacia, principalmente nas suas nascentes, onde estão localizados grandes conjuntos habitacionais como o Maiobão. No presente trabalho, os dados obtidos a partir das atividades de levantamentos bibliográfico e cartográfico e trabalhos de campo, foram interpretados e analisados em gabinete para a elaboração do trabalho. No gabinete, também foram produzidos gráficos e cartas temáticas relacionadas com a localização da área de estudo, área da bacia fluvial, compartimentação geomorfológica e uso do solo.



3 RESULTADOS

3.1 Compartimentação geomorfológica

O modelado topográfico, quando analisado em conjunto, como no caso de uma bacia hidrográfica, pode elucidar uma série de questões relacionadas à pesquisa geomorfológica e ambiental. Uma forma de analisar e compreender o modelado topográfico é o estudo da compartimentação do relevo, que é fundamental na obtenção de dados quantitativos e qualitativos sobre a tipologia das formas e a atuação dos fatores, agentes e processos morfogenéticos na superfície terrestre.

De acordo com Guerra (1997), a compartimentação do relevo é uma técnica que utiliza o desnivelamento de altitude como parâmetro indicador do grau de encaixe da drenagem, ou índice de dissecação do relevo. Dessa forma, nota-se a grande importância dessa técnica no planejamento ambiental e na determinação do uso e ocupação dos solos.

No Maranhão, o primeiro trabalho abordando a compartimentação do relevo do estado deve-se à pesquisa de Ab'saber (1960), que apresenta quatro unidades principais: os Chapadões das Regiões Centrais e Meridionais, os relevos residuais, as Colinas Terciárias e o Golfão Maranhense.

Na ilha do Maranhão, a configuração geomorfológica, permitiu a definição de quatro zonas básicas, assim distribuídas do litoral para o interior: costa emersa, superfície dissecada, superfície subtabular e superfície tabular (FÔNSECA, 2001). Segundo Feitosa (1987) durante a evolução morfológica da ilha do Maranhão, ocorreram diferentes fases de desenvolvimento na medida da intensidade dos agentes morfogenéticos. As transformações mais significativas resultaram numa paisagem de formas residuais, que encerram caracteres de antigos ambientes.

Na bacia do rio Paciência, evidencia-se a ação dos cursos d'água nas atividades de compartimentação do relevo, podendo-se determinar três subcompartimentos geomorfológicos a partir da ação dos maiores afluentes da bacia, são eles: ao norte, compartimento do Cumbique; ao sul e leste, compartimento do Anajá; e ao oeste, compartimento do Turú (Figura 02).

3.1.1 Compartimento do Cumbique



=====
A compartimentação geomorfológica área do Cumbique está localizada na margem esquerda do rio principal, abrangendo seu curso baixo e parte do médio. Esse compartimento delimita-se: ao norte, pelos divisores de um conjunto de pequenos rios e igarapés que deságuam no oceano Atlântico; ao sul e leste, área do braço de mar; e, a oeste, margem esquerda do riacho Turú (Figura 02).

Essa compartimentação apresenta as seguintes feições: tabuleiros, vertente e planície de inundação marinha preenchida por manguezais e vasas. Os tabuleiros representam as superfícies mais elevadas da bacia, possuindo superfícies aplainadas esculpidas nas formações Barreiras e Itapecuru.

Os tabuleiros, no compartimento do Cumbique, estão bastante desgastados por processos denudacionais, representando as menores altitudes (55 m) e a menor expressão espacial no conjunto da bacia. Essas características demonstram a intensidade dos agentes morfogenéticos nas áreas próximas ao litoral e a desembocadura do rio, principalmente as correntes marinhas, marés, ação eólica, no período de estiagem, e a hidrodinâmica pluvial e fluvial do riacho Cumbique.

A dinâmica dos processos geomorfológicos, no compartimento, desencadeou o grandes desgastes dos tabuleiros, dando origem a formas subtabulares residuais e colinas suaves. Logo abaixo dessa feição, estão as vertentes modeladas na formação Itapecuru de idade Terciária.

Na compartimentação da área do riacho Cumbique (Figura 02), as vertentes possuem declividades suaves, variando entre 5 a 8% (SANTOS, 2002), tornando-se muitas vezes, difícil a sua identificação, decorrente do avançado processo de denudação. Em alguns trechos apresenta maior declividade facilitando os processos erosivos, quando a encosta está desprotegida da vegetação. A partir dos perfis topográficos, pode-se delimitar a vertente, iniciando-se da borda dos tabuleiros até atingir a planície fluviomarinha.

A planície fluviomarinha, ocupada por áreas de manguezal relativamente preservado, está submetida aos efeitos dos agentes oceanográficos, como correntes e marés. O manguezal é uma vegetação de grande poder de regeneração, sendo considerado patrimônio biológico e cultural, em que se sobressai a alta produtividade pesqueira.



No compartimento, os manguezais estão relativamente conservados, embora, nos últimos anos, a devastação venha se intensificando através do processo de ocupação acelerada e do corte para uso como lenha na indústria de panificação e esteio na indústria de construção civil.

As áreas vasosas ocupam o segmento localizado a jusante dos manguezais e sendo formadas por depósitos de sedimento em que predominam argila e silte, com ocorrência de areia fina a muito fina. Constitui um ambiente Quaternário, com granulometria variada conforme a quantidade de energia das correntes e marés. Possuem um aspecto lamoso e de coloração escura. Na compartimentação geomorfológica do Cumbique estão dispostos, juntamente com o compartimento do Anajá, as maiores áreas de manguezais e vasas de toda a bacia do Paciência.

3.1.2 Compartimento do Turú

A compartimentação do Turú localiza-se nos cursos médio e alto do rio Paciência, envolvendo sua margem esquerda até chegar nas nascentes, na chapada do Tirirical. A compartimentação do Turú possui os seguintes limites: ao norte, divisores topográficos das bacias dos rios Anil e Bacanga; ao sul, médio e alto cursos do rio em estudo; ao leste, margem direita do riacho Turú; e ao oeste, divisores topográficos dos rios Tibiri e Jeniparana (Figura 02).

Nesse compartimento, os tabuleiros foram esculpidos nas formações Barreiras e Itapecuru, a partir da ação pluvial e da hidrodinâmica fluvial do rio Paciência e seus afluentes, sobre uma litologia extremamente friável, evidenciando-se suas atividades através da produção e da distribuição de sedimentos ao longo dos cursos d'água, principalmente nas estações chuvosas quando as descargas líquida e sólida atingem níveis máximos.

Os tabuleiros abrigam os mananciais mais importantes, não só da bacia em estudo, mas de toda a ilha do Maranhão, constituindo uma superfície tabular central, denominada de chapada do Tirirical, que apresenta as maiores altitudes da bacia (68 m) é o local das nascentes dos principais rios da ilha.



As formas tabulares e subtabulares são as principais feições desse compartimento, embora, próximo à margem direita do riacho Turú, essas feições sejam substituídas por um relevo em forma de colinas de declividade baixa a muito baixa. Em alguns segmentos, a passagem da superfície tabular para as vertentes se dá de forma abrupta, devido a drenagem encaixante dos riachos da bacia.

Em determinados pontos do compartimento do Turú, as vertentes, possuem as maiores declividades de toda a bacia chegando a 16% (SANTOS, 2002). As vertentes apresentam extensão, declividade e formas variadas, encontrando-se desde formas suaves, extensas, até pequenas extensões com declives abruptos intercalando segmentos côncavos, convexos e planos.

As planícies fluvio-marinhas são inexpressíveis, ocupando a menor área de toda a bacia, devido a fraca influência das marés e correntes marinhas. Nesse compartimento, predominam matas-galerias, que indicam a influência fluvial, embora grande parte esteja desmatada pela ocupação espacial desordenada. Os manguezais estão totalmente devastados e as vazas em acelerado processo de degradação ambiental, decorrente da intensidade das ações humanas, que acarreta uma série de problemas sanitários e comprometem a manutenção e a qualidade da fauna e flora do ambiente.

6.1.3 Compartimento do Anajá

O compartimento geomorfológico do Anajá compreende a área entre o curso do rio Paciência e do braço de mar correspondente, pela margem direita, e o divisor de águas, delimitando-se: ao norte e oeste, pelos referidos canais, e ao sul e a leste, com a bacia do rio Santo Antônio (Figura 02).

O compartimento do Anajá caracteriza-se por superfícies tabulares, subtabulares e colinas com declives suaves, aproximando-se em vários trechos do canal principal. Os tabuleiros ocupam grande parte desse compartimento, com altitudes superiores a 60 m, constituindo uma importante área de drenagem dos riachos da bacia do rio Paciência. No setor centro-leste do compartimento, o relevo encontra-se bastante recortado, com alta declividade, enquanto na porção oeste, é menos recortado predominando áreas de baixa declividade.



Nas regiões mais elevadas do compartimento, formam-se vales estreitos e profundos, decorrentes da drenagem encaixante. As vertentes, na compartimentação do Anajá, caracterizam-se por formas com declives suaves, sem grandes rupturas até atingirem a planície de inundação. Na porção leste, encontram-se as maiores declividades do compartimento, com valores de até 16% (SANTOS, 2002). Em alguns trechos, a vegetação das encostas foi destruída pela ocupação desordenada, deixando essa feição exposta a ação dos agentes geomórficos que culminou com o aparecimento de processos erosivos em diferentes estágios (sulcos, ravinas e voçorocas).

As planícies, no compartimento do Anajá, correspondem a áreas essencialmente planas ou levemente inclinadas, contendo principalmente matéria orgânica e sedimentos com granulometria arenosa, areno-argilosa e siltico-argilosa. Essas feições geomorfológicas são faixas rebaixadas, sujeitas a inundações periódicas pelo rio Paciência e seus afluentes, durante o período chuvoso, e pela maré semidiurna que se desenvolve ao longo da área do braço de mar.

As planícies fluvial e marinha, de idade Quaternária, ocupam toda a margem esquerda da bacia e possuem praticamente a mesma extensão. Estão preenchidas pela mata galeria e manguezais, razoavelmente conservados, com exceção das áreas das nascentes que foram destruídas pela ocupação espacial sem planejamento.

A planície fluvial é comumente conhecida como várzea. Na área analisada, é formada de depósitos provenientes da sedimentação fluvial cujo poder de deposição depende da competência dos rios em seu baixo curso. De acordo com Christofolletti (1980), a várzea ou planície de inundação “é a faixa do vale fluvial composta de sedimentos aluviais, bordejando o curso de água, e periodicamente inundada pelas águas de transbordamento provenientes do rio”.

No compartimento estudado, a planície marinha caracteriza-se pela presença de manguezais e de vasas. “Os bancos de vasas aparecem nas orlas costeiras e na foz dos rios, devido a floculação e à ação da gravidade, por ocasião das marés cheias. Os depósitos de vasas atuais aparecem ao nível das águas dos rios e do mar, sendo chamados de slikke” (GUERRA, 1997, p. 633).

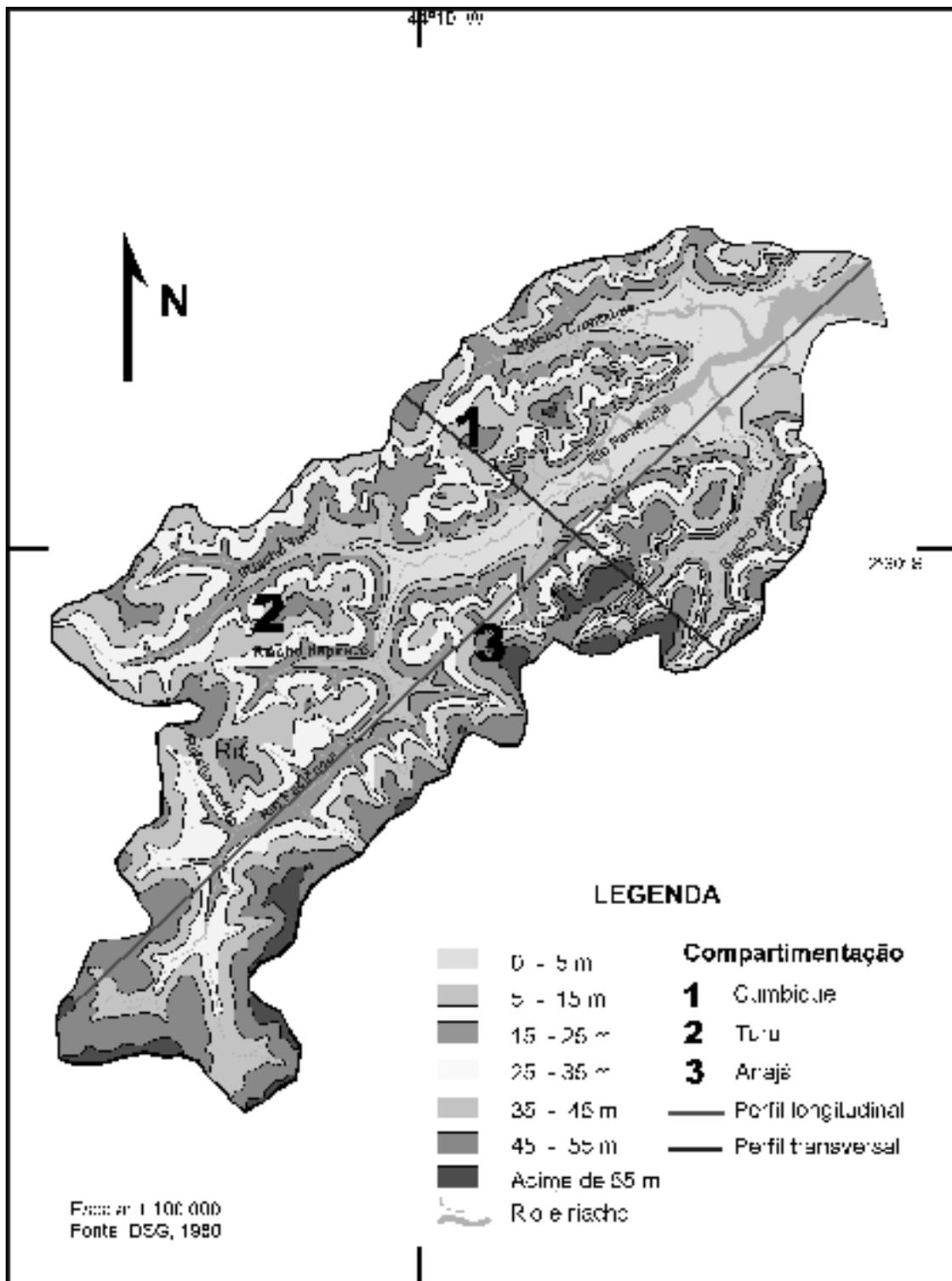


Figura 02 – Carta de compartimentação geomorfológica da bacia do rio Paciência

3.2 Limitações de uso



O levantamento do uso da terra de uma região é fundamental para o planejamento do seu desenvolvimento, na medida em que as conseqüências do uso e da ocupação desordenados causam desequilíbrio do ambiente. Os processos de erosão acelerada, as inundações cada vez mais freqüentes e o assoreamento de cursos d' água e reservatórios, são conseqüências do uso indevido das terras (KOFFLER, 1993) cujo planejamento pode atenuar a maior parte dos impactos ambientais.

De acordo com Mota (1999) “o disciplinamento do uso e ocupação tem grande importância na drenagem das águas de uma bacia. Áreas que têm a maior relação com os recursos hídricos devem ter ocupação controlada e, em alguns casos, evitada, de forma que sejam garantidos a infiltração e o escoamento das águas, de modo que não sejam causados danos ao ambiente. Entre essas áreas, citam-se: planícies de inundações, locais de amortecimento de cheias, talvegues, encostas e áreas verdes”.

Na área da bacia do rio Paciência, a aceleração dos processos morfogenéticos está relacionada a expansão urbana, sem o planejamento adequado e com caráter especulativo, pois a pequena amplitude altimétrica e a baixa declividade das unidades geomorfológicas não oferecem limitações para o uso e ocupação do solo.

Nos tabuleiros e vertentes, de um modo geral, não se identificam limitações de uso antrópico, exceto nas áreas das nascentes, já praticamente destruídas, que constituem florestas de preservação permanente, presentes nas superfícies mais elevadas, cuja proteção está prevista no Código Florestal (Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965) e suas medidas provisórias e no Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão (Lei estadual nº 5.405, de 08 de abril de 1992).

Outra limitação de uso das áreas dos tabuleiros e vertentes é à extração de pedra (laterita), terra preta e barro (silte e argila), cujo material é usado na indústria de construção civil, e como adubo no cultivo em geral. As planícies fluvial e marinha possuem uma série de limitações de uso e ocupação do solo, de acordo com a legislação ambiental vigente, todas relacionadas com a retirada da vegetação que protegem as margens do rio e do braço de mar.

A mata galeria está disposta nas margens do rio Paciência, caracterizando as regiões mais rebaixadas da bacia. Na margem esquerda, encontra-se fortemente devastada o que impõe



uma série de restrições para a ocupação de toda a planície fluvial. De acordo com o Código Florestal e a Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, as matas galerias e outras formas de vegetação que protegem as margens dos rios ou de qualquer curso d' água são consideradas de preservação permanente desde o seu nível mais alto até a desembocadura, cuja a faixa de proteção depende da largura do canal.

“A ocupação de um ambiente natural, no processo de urbanização, geralmente ocorre com a remoção da cobertura vegetal. O desmatamento, quando feito de forma inadequada, resulta em vários impactos ambientais, tais como: modificações climáticas; danos à flora e fauna; descobrimento do solo, causando o incremento da erosão; remoção da camada fértil do solo, empobrecendo-o; assoreamento dos recursos hídricos; aumento do escoamento superficial da água e redução da infiltração; inundações” (MOTA, 1999).

Devido às características dos manguezais da área em estudo, impõe-se o disciplinamento quanto ao seu uso e ocupação, principalmente no caso dos solos que possuem alto teor de salinidade e que impedem o uso agrícola, sendo mais indicados para o extrativismo de moluscos e crustáceos. Um tipo de uso que vem sendo desenvolvido recentemente, com características de sustentabilidade, é relacionado ao desenvolvimento da apicultura.

O manguezal constitui reserva ecológica segundo o Código Florestal e a Resolução nº 04/86, do conselho Nacional do Meio Ambiente, por abrigar inúmeras espécies da fauna aquática e terrestre e funcionar como estabilizadores dos sedimentos costeiros, desempenhando o papel de exportador de matéria orgânica para o estuário (MOTA, 1999).

As áreas vasosas ocupam uma posição de destaque por serem áreas de fixação de crustáceos e moluscos, como camarões, caranguejos e sururus, embora atualmente estejam em acelerado processo de degradação ambiental devido a ação antrópica. Esse ambiente constitui uma importante fonte de subsistência para as populações ribeirinhas, embora nos últimos bastante exploradas para o comércio de toda a ilha.

4 CONCLUSÃO

As bacias hidrográficas da ilha do Maranhão encontram-se em acelerado processo de degradação ambiental, destacando-se aquelas localizadas nas áreas fortemente urbanizadas. As



outras bacias, dentre as quais se inclui a do rio Paciência, apresentam menor densidade populacional o que incide direta e indiretamente na gravidade dos problemas ambientais. Dessa forma, constata-se a emergência do estudo das bacias hidrográficas da ilha para o planejamento do uso, ocupação e conservação ambiental.

Na área da bacia do rio Paciência, o conhecimento dos diferentes compartimentos geomorfológicos, pode contribuir de forma substancial para o planejamento ambiental, pois mudanças significativas em qualquer uma dessas unidades topomorfológicas ou na vazão e forma do canal do rio podem causar impactos a jusante. Essas alterações são decorrentes de fenômenos naturais ou atividades antrópicas.

A urbanização, na área de estudo, a morfologia predominante com baixa declividade dominam grande parte da paisagem da bacia, 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.

O poder público, por ocasião das tomadas de decisões e com base no planejamento ambiental, deve considerar as características geomorfológicas da bacia em estudo, delineando as áreas passíveis de ocupação, como os tabuleiros, as vertentes com baixa declividade e as impróprias à ocupação previstas na legislação ambiental, como as nascentes, encostas com alta declividade, planícies fluvial e marinha.

Na prática, observa-se o descaso das autoridades competentes no processo de ocupação da bacia do rio Paciência, que não consideram as características ambientais, de um modo particular as geomorfológicas, e a legislação ambiental vigente. Essa dificuldade relaciona-se principalmente à falta de fiscalização dos órgãos ambientais, cuja jurisprudência dificulta a definição da área de atuação, devido a localização da bacia nos municípios de São Luís, São José Ribamar e Paço do Lumiar. No processo de planejamento ambiental, faz-se necessário, também, a sensibilização e participação ativa da comunidade residente na bacia, através da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 150 p.



FEITOSA, Antônio Cordeiro. **Dinâmica dos Processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão.** Rio Claro: IGCE - Cp - UNESP, 1996. 249 p.

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

FÔNSECA, Marlene de Jesus Bezerra. **Evolução do uso da terra e problemas ambientais na área da bacia do rio Paciência:1976 a 1995.** Monografia de pós-graduação São Luís: 2001, 49 p.

GUERRA, Antonio Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico.** 7ª ed., Rio de Janeiro, IBGE, 1997. 648 p.

GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra B. da. **Degradação Ambiental.** In: GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra B. da. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p 337-376.

_____. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, Sandra Baptista da, GUERRA, Antonio José Teixeira (Orgs.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 157-188.

_____. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1994. 472 p.

KOFFLER, Natalino Felipe. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. **Geografia,** Rio Claro, 18 (1): p. 135-150, abril 1993.

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. 40 p.

MARQUES, Jorge Soares. Ciência Geomorfológica. In: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Sandra Baptista da Cunha e Antônio José Teixeira Guerra (org). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 25-56.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e meio ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999. 356 p.

SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos. Geomorfologia: instrumento de análise no processo de ocupação da bacia do rio Paciência. In: **IV Simpósio Nacional de Geomorfologia.** São Luís, 2002. CD.