

Sistemas e subsistemas ambientais do município de Itapipoca-CE

Sonia Barreto Perdigão de Oliveira¹
Francisco Roberto Bezerra Leite¹
Raimunda Neuma da Costa Barreto¹

¹Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Avenida Rui Barbosa, 1246 – 60115-221 - Fortaleza - CE, Brasil
{sonia,bezerra,neuma}@funceme.br

Abstract. The degradation of the natural resources has been provoked by the wrong use of the soils causing the erosion, deterioration and exhaustion of the renewed natural resources, beyond significant decrease of the agricultural production and extrativism of plants. The objective of this work is to identify and map the environmental systems in the Itapipoca-CE, through an interpretation of Landsat 7 satellite images in order to organize the homogeneous environments to a sustainable land use. To identify and delimit the environmental systems, the factors considered were geomorphology, geology, soil and vegetation. To characterize these systems it was done the integration of these factors with climate and water resources. In the study area was found 5 (five) different systems with its subsystems. A study of environmental ecodynamic and sustainability were also considered.

Palavras-chave: remote sensing, environmental systems, degradation, sensoriamento remoto, sistemas ambientais, degradação.

1. Introdução

O problema da degradação ambiental tem sido uma preocupação dos diversos países do mundo, tendo o desmatamento como um dos seus principais fatores condicionantes. Isso é provocado pela utilização inadequada dos solos ocasionando a erosão, a deterioração e esgotamento dos recursos naturais renováveis existentes, além da queda significativa da produção agrícola e do extrativismo vegetal. A degradação dos recursos naturais tem portanto, como causa primordial a sua utilização predatória pelo homem. Este fenômeno ocorre não apenas em função do baixo nível de consciência conservacionista daqueles que atuam neste meio, mas também devido à escassez de informações sobre as potencialidades e limitações de uso dos recursos naturais disponíveis. Há por outro lado, o desconhecimento da vulnerabilidade ambiental em função das técnicas rudimentares que são praticadas, agravando de modo muito sensível a sustentabilidade da capacidade produtiva da natureza.

Estudos já realizados demonstram que o Estado do Ceará apresenta extensas áreas com problemas relativos à degradação ambiental (Leite et al, 1993). Dentre outros fatores, isto se verifica devido a utilização não racional dos recursos naturais ocasionado pelo desconhecimento de suas potencialidades e limitações.

A organização da natureza, ou seja, dos ecossistemas é essencial para a gestão do ambiente de modo conservacionista, visto que a espacialização de unidades naturais fisionômicas e funcionalmente homogêneas, possibilita a utilização de modo sustentável dos recursos que a natureza dispõe para o homem (Oliveira, 1989).

Souza in SEPLAN (1994), lembra que os sistemas representam dados ecológicos resultantes de fatores morfo-estruturais e climato-hidrológicos. Das relações mútuas entre esses dados resulta o potencial ecológico onde se estabelece uma tipologia de exploração biológica do espaço integrando o solo, a cobertura vegetal e a fauna.

Neste contexto esse trabalho tem por objetivo realizar a compartimentação dos sistemas e subsistemas ambientais que ocorrem no município de Itapipoca-CE, visto que este município apresenta uma conformação peculiar com características geoambientais bastantes

diversificadas, apresentando feições sertanejas, serranas, pré-litorâneas e litorâneas, configurando condições de todo o contexto natural cearense ou mesmo nordestino.

Essencialmente, busca-se inventariar os recursos naturais e a sua integração através do mapeamento temático, utilizando-se para isso, o material de sensoriamento remoto disponível e analisando-se os produtos cartográficos sobre aqueles recursos anteriormente produzidos.

2. Caracterização da área

O município de Itapipoca fica localizado na porção centro norte do Estado do Ceará entre os paralelos 03° 05' e 03° 45' de latitude sul e os meridianos 39° 48' e 39° 38' de longitude a oeste de Greenwich com uma área de 1.544,16 km².

De acordo com Brasil (1981) e FUNCEME (1997) a maior parte do município apresenta terrenos do embasamento cristalino representado pelas rochas Pré-Cambrianas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria. Nesta unidade litológica estão situados os maciços residuais, inselbergs e depressão sertaneja. Próximo ao litoral o embasamento é coberto por sedimentos da Formação Barreiras e pelos depósitos quaternários de origem marinha ou continental. Nas planícies fluviais encontram-se os aluviões que constituem-se nos depósitos fluviais recentes, formados por camadas extratificadas sem disposição preferencial e por depósitos de origem orgânica. As praias são constituídas por sedimentos não consolidados de natureza quartzosas e as dunas fixas ou móveis, por sedimentos de praias e cordões areníticos.

O município apresenta rios temporários ligados a pluviosidade, cessando de correr logo que concluída a estação chuvosa. A disponibilidade de água está concentrada predominantemente nos açudes e lagoas para a acumulação de águas pluviais. A principal utilização dessas reservas d'água o abastecimento e suprimento da população.

O regime pluviométrico é bastante irregular. Segundo Varejão-Silva (1990) e FUNCEME (1997), numa série de 1974 à 1997, o total médio anual é de 1.078 mm. Observa-se uma concentração das precipitações durante o primeiro período do ano que vai de janeiro a maio com média de 982mm. Isso corresponde a 91% em relação a média do ano.

As temperaturas apresentam-se quase que constantes. A variação é mínima, sendo o mês de março o que indica o menor valor. Como referido mês foi o de maior precipitação, talvez seja essa a razão para apresentar uma temperatura mais baixa.

Quanto aos solos, na Planície Litorânea são encontrados os Neossolos Quartzarênicos, os quais são profundos, têm baixa fertilidade natural, são excessivamente drenados, podendo apresentar problemas de erosão eólica nas áreas mais expostas ao vento e Solos Gley Tiomórficos e Sálícos que são halomórficos, localizados nas partes baixas da desembocadura do rio Mundaú apresentando má drenagem, alto teor de sais, sulfato e/ou enxofre elementar em quantidades suficientes para se tornarem extremamente ácidos quando oxidados. Não são cultivados devido a forte limitação quanto ao uso agrícola. Apresentam Vegetação Pioneira Psamófila e Vegetação à Retaguarda das Dunas pertencentes ao Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima-Mangue.

Os solos da Planície Fluvial são representados pelos Neossolos Flúvicos, os quais resultam de deposições fluviais recentes não consolidadas de natureza e granulometria muito variadas, apresentando-se desde moderadamente profundos a muito profundos. Possuem alta fertilidade natural com vegetação típica, ou seja, Floresta Mista Dicótilo Palmácea (Mata ciliar de carnaúba).

Nos Tabuleiros Litorâneos predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos. Os Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos são profundos e bem acentuadamente drenados, exceto quando apresentam plintita onde a drenagem mostra-se moderada e/ou imperfeita. São utilizados principalmente com mandioca, caju, feijão e milho apresentando perfis com fertilidade média a baixa. Os Latossolos

Vermelho-Amarelos são solos altamente intemperizados, profundos, porosos, permeáveis, bem drenados e apresentando baixa fertilidade natural. São, todavia, bastante utilizados, devido às boas propriedades físicas, com culturas de mandioca, cajueiro e outras fruteiras. A vegetação que ocorre nesse sistema ambiental está representada pelo Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

Na Depressão Sertaneja os solos estão compostos principalmente pelos Argissolos Vermelho-Amarelos, com as mesmas propriedades físicas já citadas na unidade anterior, apresentando, porém, alta fertilidade, sendo utilizados com milho, feijão, caju e mandioca.; Planossolos Háplicos com caráter solódico os quais são moderadamente profundos, baixa permeabilidade com problema de encharcamento durante o período chuvoso e ressecamento durante a época seca e Plintossolos Argilúvicos com sérias restrições a percolação de água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade. Estas duas últimas classes de solos apresentam limitações quanto ao uso agrícola sendo mais utilizadas com pastagens. Observam-se ainda unidades de mapeamento contendo Planossolos Nátricos com características semelhantes aos Planossolos Háplicos, porém com maior concentração de sódio na subsuperfície; Neossolos Litólicos, os quais são rasos, poucos evoluídos com a camada superficial assentada diretamente sobre a rocha matriz que apresenta diferentes estágios de intemperização, sendo utilizados principalmente com pastagens; Neossolos Regolíticos que compreendem solos pouco desenvolvidos, arenosos, profundos a moderadamente profundos, porosos, com ou sem fragipan, drenagem variando de moderadamente à excessivamente drenado, sendo utilizados principalmente com culturas de subsistência como mandioca, milho e feijão além de pecuária extensiva. Observam-se ainda afloramentos de rocha que são tipos de terrenos representados por exposição de diferentes tipos de rochas nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros. A vegetação típica desse ambiente, são as caatingas hipoxerófila e hiperxerófila que têm como característica principal a caducidade foliar.

Nos Maciços Residuais predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos com características e uso já expostos anteriormente, os Neossolos Litólicos, igualmente já descritos, além de Afloramentos Rochosos semelhantes a unidade anterior. A vegetação predominante dos maciços, é a Floresta Tropical Flúvio Nebular, que são as matas úmidas serranas cuja altitude e exposições aos ventos úmidos são os principais determinantes da ocorrência dessa floresta. Acrescente-se a Mata Seca/Caatinga que ocupa os níveis superiores do relevo cristalino à retaguarda da Mata Úmida encontrando-se nos locais menos favorecidos pelas chuvas.

3. Procedimentos metodológicos

Primeiramente, fez-se um levantamento da documentação bibliográfica e geocartográfica disponível sobre a área tanto no que se refere à cartografia básica como temática.

Na identificação e delimitação dos sistemas e subsistemas ambientais foram considerados os fatores geomorfológicos (que sintetizam todo o conjunto das feições naturais), geológicos, pedológicos e fito-ecológicos. Para a caracterização desses sistemas foi feita a integração desses fatores com o clima e recursos hídricos.

A elaboração do mapa foi feita mediante a interpretação digital de imagens do satélite Landsat 7, órbitas/pontos 217/62C, 217/63A e 218/63B, composição colorida nas bandas ETM (3, 4 e 5) utilizando-se o sistema SPRING 4.2 e posteriormente exportado para o Arc GIS 9.1 para a finalização do mapa. Tomou-se como base cartográfica do município em estudo a compilação das folhas planialtimétricas SA.24-Y-D-II-Itapipoca, SA.24-Y-D-III-Paracuru, SA.24-Y-D-V-Irauçuba e SA.24-Y-D-VI-São Luís do Curú, todas na escala de

1:100.000, executadas pela DSG/SUDENE –Terceira impressão-1982 (Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM).

Durante a análise foram identificadas as áreas com a mesma resposta espectral obedecendo os seguintes critérios: textura, tonalidade, cor, forma e padrão. Estes elementos se complementam na interpretação dos dados sendo utilizados conjuntamente no processo de classificação temática .

O mapa geológico do Estado do Ceará, escala de 1:1.000.000 (Brasil, 1981), mapa de unidades fitoecológicas, escala de 1:1.000.000 (SEPLAN, 1994) e mapa exploratório-reconhecimento dos solos do Estado do Ceará, escala de 1:600.000 (Brasil,1973), foram utilizados para auxiliar nesta etapa.

Realizaram-se viagens à campo para checagem da delimitação das áreas homogêneas obtidas a partir da interpretação digital das imagens de satélite.

Foram elaboradas por fim, as cartas temáticas com os sinais convencionais e respectivas legendas.

A análise ecodinâmica está de acordo com Tricart (1977) adaptada por Souza et al. in SEPLAN (1994), acrescentando o grau de vulnerabilidade.

4. Características de uso e ocupação da terra

O conhecimento do uso e ocupação da terra é de fundamental importância na orientação de planos de desenvolvimento sustentável.

O município de Itapipoca apresenta uma diversidade de condições naturais e ambientais, que determinam condições próprias de aproveitamento e uso ou exploração.

Para Fragéria (1989), a adaptabilidade de uma cultura a uma certa região é determinada principalmente pelo clima e pelo solo. Mas a condição sócio-econômica da região também é um fator importante na determinação da adaptabilidade da cultura, como por exemplo, a infraestrutura de transporte, a comercialização e a disponibilidade de recursos humanos e financeiros.

Como resultado desses fatores a agricultura que vem sendo desenvolvida (IPLANCE, 1995), apóia-se na exploração da cultura do côco-da-baía, caju, banana e cana-de-açúcar. Por ordem de importância econômica, o côco-da-baía atinge 49% do valor da produção agrícola do município, ocupando o segundo lugar em área plantada (5.200 ha), apresentando um rendimento de 4.100 kg/ha. Esse produto encontra-se nas áreas próximas ao litoral e é responsável pela produção de óleo e leite de côco que vem abastecendo parte do mercado interno e externo.

As demais fruticulturas, principalmente o caju, têm passado por algumas dificuldades técnicas e de mercado, por isso a razão para a retração do cultivo.

As culturas de subsistência são também bastante cultivadas em todo o município principalmente nos tabuleiros litorâneos e na depressão sertaneja, embora venham apresentando um baixo rendimento devido, principalmente, às irregularidades climáticas e deficiência no apoio técnico e financeiro. Isso tem provocado uma queda na produção de alimentos.

Outras culturas são também exploradas embora com menor expressão econômica como o algodão arbóreo e herbáceo, arroz, batata-doce, café, mamona, mamão e manga.

Com relação à pecuária (IPLANCE, 1995), destaca-se a exploração de bovinos, principalmente visando a produção de leite, que tem papel de destaque na economia rural do município. A suinocultura também é bem explorada e em menor escala apresentam-se os ovinos, caprinos e eqüinos, dentre outros.

A avicultura constitui igualmente, importante atividade objetivando principalmente, a produção de ovos.

5. A dinâmica dos ambientes

5.1. Classificação ecodinâmica do ambiente

O homem na maioria das vezes modifica o ambiente, sem avaliar as conseqüências danosas que isto pode causar. Portanto, na organização de um espaço é de fundamental importância estudar a dinâmica dos ambientes para uma melhor conservação e desenvolvimento dos recursos ecológicos.

Tricart (1977), propôs a classificação dos ambientes tendo a ecodinâmica como ponto de partida da avaliação, resultando em três grandes tipos de meios morfodinâmicos. Posteriormente essa classificação foi adaptada às condições naturais locais por Souza et al. in SEPLAN (1994), incluindo também o grau de vulnerabilidade desses ambientes.

Entende-se por vulnerabilidade as restrições impostas pelos recursos naturais às atividades que venham a se desenvolver em cada sistema ambiental (Soares, 1997).

Na área em estudo a classificação ecodinâmica dos sistemas ambientais, encontra-se enquadrada dentro das seguintes categorias de ambientes: ambientes estáveis, ambientes de transição, ambientes instáveis e ambientes fortemente instáveis (**Quadro 1**).

5.2. Condições de vulnerabilidade e de sustentabilidade

Considerando que o espaço condiciona as diferentes maneiras como a população se distribui, é importante surgir novas formas sustentadas de planejamento e de gestão da natureza, compatíveis com a necessidade de sobrevivência dos homens. A capacidade de utilização de um sistema ecológico, é determinada por seu máximo rendimento sustentável, o que depende de suas dimensões, complexidade e capacidade de regeneração (Bressan, 1996).

Souza et al in SEPLAN (1994), consideraram a sustentabilidade dos sistemas ambientais, levando em consideração o meio ambiente e os recursos naturais, com base nas seguintes categorias: potencial geoambiental e limitações de uso dos recursos naturais disponíveis, condições ecodinâmicas e vulnerabilidade ambiental e indicadores quanto ao uso compatível do solo de cada sistema ambiental.

A partir daí foram determinadas as condições de sustentabilidade dos sistemas/subsistemas da área em estudo levando em consideração as seguintes categorias, conforme Souza et al. in SEPLAN (1994) : sustentabilidade muito baixa, sustentabilidade baixa, sustentabilidade moderada e sustentabilidade alta (**Quadro 1**).

6. Compartimentação dos sistemas/subsistemas ambientais da área de estudo

A diversidade de condições naturais que apresenta o município de Itapipoca está associada à sua dinâmica e localização geográfica. Portanto a organização do espaço em regiões que expressem características geográficas comuns, viabilizam programações de planejamento para uma melhor utilização desses recursos.

Neste estudo foi realizado a compartimentação dos diversos ambientes, determinada pela geomorfologia, solos e vegetação, através da qual se obteve os sistemas e subsistemas. Esses parâmetros foram considerados suficientes para caracterizar o potencial de ocupação do meio ambiente, sendo complementado pela geologia, clima, recursos hídricos e uso e ocupação da terra.

Os sistemas/subsistemas estão definidos e caracterizados no **Quadro 1** e representados cartograficamente na **Figura 1**.

Quadro 1. Sistemas/subsistemas do município de Itapipoca-CE

SISTEMAS	SUBSISTEMAS	ECODINÂMICA E VULNERABILIDADE	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
Planície Litorânea	Faixa praial, pós-praia e campo de dunas móveis com Neossolos Quartzarênicos e Vegetação Pioneira Psamófila.	Ambientes instáveis a fortemente instáveis com alta vulnerabilidade.	Moderada
	Campo de dunas fixas com Neossolos Quartzarênicos e vegetação à retaguarda das dunas	Ambientes instáveis a fortemente instáveis com alta vulnerabilidade.	Moderada
	Planície flúvio-marinha com Solos Gley Tiomórficos e Sálcos com vegetação denominada Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (mangue).	Ambientes instáveis a fortemente instáveis com alta vulnerabilidade.	Moderada a alta
Planície Fluvial	Planícies fluviais dos rios Cruxatí e Mundaú, riachos dos Campos, Sororó e Tabocas com Neossolos Flúvicos e vegetação de Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (Mata Ciliar).	Ambientes de transição com tendência a estabilidade e com vulnerabilidade moderada	Moderada a alta
Glacis Litorâneos	Tabuleiro litorâneo com Neossolos Quartzarênicos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Acinzentado com Vegetação dos Tabuleiros litorâneos.	Ambientes de transição com tendência a estabilidade e com vulnerabilidade moderada a muito baixa	Moderada a alta
Depressão Sertaneja	Depressão semi-árida de Itapipoca com Argissolos Vermelho-Amarelos, Planossolos Háplcos, Plintossolos Argilúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Nátricos, Afloramentos de Rocha e vegetação típica que são as Caaatingas Arbustivas (densa ou aberta).	Ambientes de transição com tendência à estabilidade e vulnerabilidade moderada a alta	Moderada a baixa
	Depressão sub-úmida/semi-árida de Itapipoca com Argissolos Vermelho-Amarelos, Planossolos Háplcos com caráter solódicos, Plintossolos Argilúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Nátricos, Afloramentos de Rocha e vegetação de Caatinga Arbórea..	Ambientes de transição com tendência à estabilidade e vulnerabilidade moderada a alta	Moderada a baixa
Maciço Residual	Vertente úmida/sub-úmida da serra de Uruburetama com Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos, Afloramentos de Rocha e vegetação de Floresta Subperenifólia Plúvio Nebular.	Ambientes de transição com tendência à instabilidade nas vertentes mais íngremes e vulnerabilidade alta.	Moderada a baixa
	Vertente seca da serra de Uruburetama com Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos, Afloramentos de Rocha e vegetação de Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.	Tendência à estabilidade nos setores de topografias mais planas como nos alvéolos e instabilidade nas vertentes mais íngremes e vulnerabilidade alta	Moderada a baixa

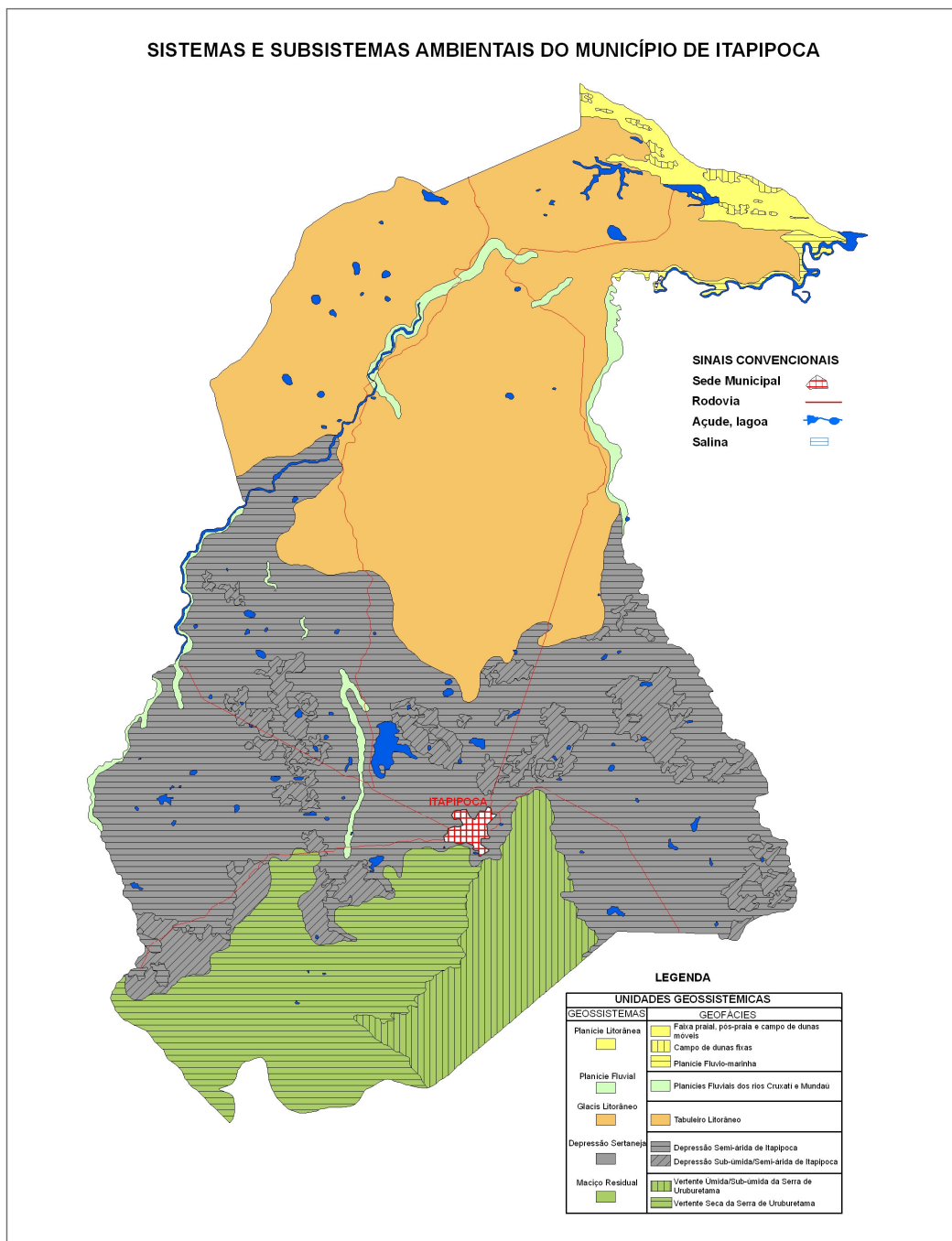


Figura 1. Sistemas e Subsistemas do Município de Itapipoca - CE

7. Conclusões e Recomendações

De acordo com as discussões procedidas e dos resultados alcançados, pode-se concluir e recomendar aspectos avaliados como importantes:

1. Foram identificadas 05 (cinco) sistemas ambientais no município de Itapipoca quais sejam: Planície Litorânea, Planície Fluvial, Glacis Litorâneos, Depressão Sertaneja e Maciço Residual;

2. Os solos apresentam variações conforme os sistemas ambientais onde ocorrem, exigindo portanto manejos diferenciados. De maneira geral pode-se afirmar que aqueles que constituem a Planície Litorânea e os Glacis Litorâneos apresentam boas condições físicas sendo todavia, limitados quanto à fertilidade natural. Os solos da Depressão Sertaneja são rasos, bastantes susceptíveis à erosão, embora possuam boas reservas de nutrientes para as plantas. Na Planície Fluvial, os solos aluviais que predominam são profundos, férteis, apresentando, contudo, limitações quanto ao risco de inundações e possibilidades de salinização. Os Maciços Residuais apresentam solos com boas propriedades físicas e químicas, tendo como limitação a incidência de processos erosivos acelerados que os tornam susceptíveis à erosão;
3. A vegetação encontra-se bastante degradada, tendo em vista a intensa ação antrópica que se observa na área. Já não se encontra vestígios importantes da vegetação primitiva a não ser remanescentes esparsos e muito reduzidos. Disto resulta verdadeiro desequilíbrio ecológico, já que a vegetação secundária normalmente é menos densa e de menor porte, tornando os solos mais vulneráveis aos processos erosivos e provocando o assoreamento dos reservatórios d'água. Sugere-se o reflorestamento com espécies nativas, conseqüentemente adaptadas às condições ecológicas da região
4. Os recursos naturais renováveis já se encontram com evidentes sinais de degradação. É necessário, o uso de práticas conservacionistas capazes de deter esse processo e mesmo recuperar a produtividade da área em foco.

Referências

- Brasil. Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento dos Solos do Estado do Ceará**. Recife: MA-DNPEA, Boletim técnico 28/SUDENE-DRN, Série Pedologia 16, 1973. 2v.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SA.24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1981. 448p.
- Bressan, D. **Gestão racional da natureza** São Paulo: HUCITEC, 1996. 111p.
- Frageria, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-DPU, 1989. xvi+425p.il.
- FUNCEME. **Estudo integrado da bacia hidrográfica do rio Mundaú-CE**. Relatório de Projeto. Fortaleza: Convênio MCT/FUNCEME, 1997. 3v.
- IPLANCE. **Plano de desenvolvimento do Município de Itapipoca**. Fortaleza: 1995. 159p.
- Leite, F. R. B.; Soares, A. M. L.; Martins, M. L. R.; Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará. 2ª aproximação. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSR, 1993. Artigos, p. 156-161.
- Oliveira, V. P. **Zoneamento geo-ambiental da parte ocidental do Município de Quixeramobim-Ce, com base em análise visual de imagens MSS, do LANDSAT**. 1989. 65p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.1989.
- SEPLAN. **Projeto Áridas**. Fortaleza: 1994. 221p. v.2
- Soares, Z. M. L. **Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Mundaú-CE**. 1997. 182p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1997.
- Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91p.
- Varejão-Silva, M. A . **Programa Balanço Hídrico**. Recife: UFRPE/FUNCEME, 1990.