

XVI SBSR
Simpósio Brasileiro de
Sensoriamento Remoto
Brazilian Remote
Sensing Symposium

13 a 18 de abril de 2013
Foz do Iguaçu, PR - Brasil

Complexo Rafain Expocenter

ANAIS
Proceedings

FOZ DO IGUAÇU (PR)
Satélite ALI/EO-1

Bandas MS-7 (R), MS-4* (G) e MS-5 (B)

Bandas MS-4* (R), MS-5 (G) e MS-3 (B)

www.dsr.inpe.br/sbsr2013

Rafain
Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

BRASIL

Dados Catalográficos

XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR
Foz do Iguaçu – PR, 13 a 18 de abril de 2013

Publicado por:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Gabinete do Diretor – (GB)
Serviço de Informação e Documentação (SID)
Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970
São José dos Campos – SP – Brasil
Tel.: (012) 3208-6923
Fax: (012) 3208-6919
E-mail: pubtc@sid.inpe.br

Sistema de Edição do Livro On-line, Inserção, Revisão e Biblioteca Digital
Gerald Jean Francis Banon

Capa dos Anais do XVI SBSR (Criação e Arte Final)
INPE/GCI

Imagens da Capa

Foz do Iguaçu, PR, Satélite ALI/EO-1 - Fonte INPE
Fotos Iguassu Convention & Visitors Bureau e Caio F. Coronel - 1981

Edição dos Arquivos no Formato PDF
TecArt Editora Ltda

Revisão Editorial
Marciana Leite Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

SI57a Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (16. : 2013 : Foz do Iguaçu, PR).
 Anais do 16º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,
 Foz do Iguaçu, PR, 13 - 18 de abril de 2013 / editado por José Carlos
 Neves Epiphany, Lênio Soares Galvão, São José dos Campos , SP :
 MCT/INPE, 2013.
 DVD + Internet
 ISBN: 978-85-17-00065-2
 Organização Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

1. Sensoriamento Remoto. 2. Sistemas Informações Geográficas
(SIG). 3. Recursos naturais. 4. Meio ambiente. 5. Mapeamento.
I. Epiphany, J. C. N. II. Galvão, L. S. III. Título. IV. Anais do XVI SBSR.

528.711.7

Mapeamento de unidades ambientais do município de Caucaia (CE) através de técnicas de geoprocessamento: Subsídios para o ordenamento territorial

Cleyber Nascimento de Medeiros^{1,2}
Marcos José Nogueira de Souza¹
Daniel Dantas Moreira Gomes³
Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque¹
Pedro Ítalo Carvalho Aderaldo¹

¹ Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia da UECE
Av. Paranjana, 1700 - Campus do Itaperi - Fortaleza - CE, Brasil
cleyber.medeiros@ipece.ce.gov.br

² Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE
Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N - Cambé - Fortaleza - CE, Brasil

³ Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geologia da UFC
Centro de Ciências, Campus do Pici - Bloco 912 - Fortaleza - CE, Brasil

Abstract. In this study was performed the analysis of geoenvironmental aspects of the city of Caucaia, state of Ceará. Caucaia has shown in recent years a growing population, triggering a pressure on natural resources, justifying the need for studies to identify areas most vulnerable and the most environmentally suitable to population density, generating elements for territorial planning. To perform the mapping, we used the field work and the use of orthophotos scale 1:20,000. We identified and mapped four natural regions, seven environmental systems and eleven environmental subsystems, verifying that depression sertaneja is the environmental system of higher occurrence in the city, being followed by the accumulation glaciais. Thus, territorial planning, based on the aspects geoenvironmental, emerges as an important delineator of organizational conditions and functionality environments, given that always considers its environmental and socio-spatial dynamics integrated.

Palavras-chave: mapeamento de unidades ambientais, ortofotos, geoprocessamento, ordenamento territorial, Caucaia, Ceará.

1. Introdução

O presente estudo objetiva analisar os aspectos geoambientais do município de Caucaia, situado na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), que possui uma extensão territorial de 1.228 km². Caucaia vem apresentando nos últimos anos, um exacerbado crescimento populacional, desencadeando significativa expansão urbana. A população correspondia a 325.441 habitantes em 2010, alcançando um crescimento relativo de 29,93% na última década, onde registrava 250.479 habitantes no ano 2000 (IBGE, 2010).

Dessa forma, surge a necessidade de estudos que identifiquem as áreas mais frágeis e as mais aptas, ambientalmente, ao adensamento populacional, fornecendo elementos para o ordenamento territorial. A pesquisa contempla a caracterização e o mapeamento dos diversos componentes naturais, almejando conhecer, através de suas relações mútuas, a compartimentação geoambiental de Caucaia, gerando-se subsídios necessários para o planejamento ambiental e a ocupação racional do território municipal.

A configuração geoambiental do município é bastante diversificada, apresentando terrenos Pré-Cambrianos, que bordejam as serras úmidas e secas e entram em contato geológico com a Formação Barreiras. Por sua vez, o litoral apresenta campos de dunas móveis e fixas, planícies flúvio-marinha e em menor escala a faixa de praia. As planícies fluviais e lacustres estão inseridas em todos os sistemas ambientais, compondo de forma integrada a rede de drenagem metropolitana.

O trabalho se fundamenta na delimitação de unidades de paisagem segundo o sistema taxonômico espacial proposto por Bertrand (1969). Considerou-se como unidades básicas, em função dos objetivos e da escala adotada (1:50.000), o geossistema e os geofácies.

Os sistemas ambientais tendem a representar um arranjo espacial decorrente da similaridade de relações entre os componentes naturais – de natureza geológica, geomorfológica, hidroclimática, pedológica e fitoecológica – materializando-se nos diferentes sistemas ambientais e padrões de paisagem.

Para Souza (2009), parte-se do pressuposto básico de que os sistemas ambientais são integrados por variados elementos que mantêm relações mútuas e são continuamente submetidos aos fluxos de matéria e energia. Cada sistema representa uma unidade de organização do ambiente natural, verificando-se, comumente, um relacionamento harmônico entre seus componentes, sendo estes dotados de potencialidades e limitações próprias sob o ponto de vista de recursos ambientais. Como tal, reagem também de forma singular no que tange às condições de uso e ocupação do solo.

Neste contexto, conforme Souza et al (2002), as unidades ambientais foram classificadas e hierarquizadas de acordo com suas dimensões e segundo as características de origem e evolução. Assim, visa-se conhecer as potencialidades e limitações das unidades ambientais para melhor avaliar a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação, tendo como escopo a organização do mapa de unidades ambientais, sendo consideradas, hierarquicamente, as regiões naturais, os geossistemas (sistemas naturais) e geofácies (subsistemas naturais) presentes no município.

O Ministério da Integração Nacional (2005) conceitua ordenamento territorial como um sistema de planejamento e gestão territorial, que pode contribuir para a viabilização do desenvolvimento sustentável, planejando e implementando ações ligadas às questões ambientais, econômicas e sociais, tanto em esferas locais como regionais e globais.

Nessa perspectiva, Santos (2005) define o ordenamento territorial como um ato de organizar e priorizar as formas de uso e ocupação de um território, utilizado como base para políticas públicas territoriais.

Percebe-se, dessa forma, que o ordenamento territorial tem o objetivo principal de impulsionar o desenvolvimento econômico e a melhora da qualidade de vida da população, tendo como ancora o desenvolvimento sustentável e a proteção ao meio ambiente. Neste viés de análise, torna-se fundamental a elaboração de um mapa de sistemas ambientais do território estudado, de forma que se possa conhecer as potencialidades e fragilidades dos recursos naturais de forma sistêmica.

Nesse sentido, a análise geoambiental foi conduzida com base em trabalhos de campo e na análise do material cartográfico e de sensoriamento remoto disponível, recorrendo-se ao emprego da interpretação de ortofotocartas na escala 1:20.000, contendo curvas de nível com equidistância de 5 metros (IPECE, 2008), integrando as bases de dados georreferenciadas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

2. Metodologia do Trabalho

A metodologia empregada nesse trabalho consistiu na aquisição de dados por meio de levantamentos de campo, consultas a fontes bibliográficas e dados cartográficos e a operacionalização dos mesmos, com a utilização de SIG.

A escala adotada (1:50.000) para geração do mapa de sistemas ambientais foi determinada como a mais indicada para dar respaldo à análise desejada, permitindo sugerir cuidados relativos com a otimização do uso dos recursos naturais, minimizando os impactos e maximizando as potencialidades.

De acordo com o MMA (2006), o planejamento territorial em nível municipal deve gerar mapas entre as escalas cartográficas 1:100.000 e 1:50.000, permitindo um maior detalhamento das informações e atingindo maior compreensão dos subsistemas ambientais.

Como material cartográfico básico, utilizou-se a restituição planialtimétrica na escala 1:20.000, com curvas equidistantes de 5 metros e ortofotos na escala 1:20.000 elaboradas a partir de fotografias aéreas verticais na escala de 1:35.000 (IPECE, 2008). Também foi utilizado o mapa de unidades geoambientais, constante do Macrozoneamento Ambiental do Ceará (SEMACE/FCPC, 1998) na escala 1:100.000.

Nas figuras seguintes podem-se visualizar os mapas temáticos que foram elaborados no intuito de auxiliar o processo de elaboração do mapa de sistemas ambientais de Caucaia, destacando-se as ortofotos que possuem resolução espacial de 2 metros.

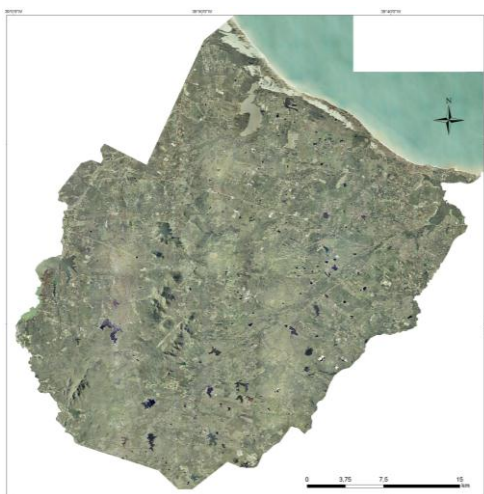


Figura 1: Mosaico de Ortofotos do município de Caucaia.

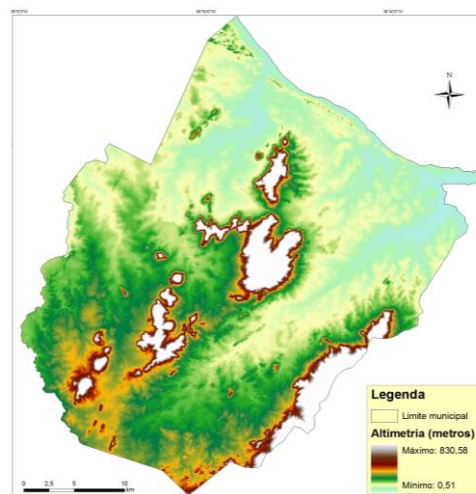


Figura 2: Modelo Digital do Terreno (MDT) do município de Caucaia.

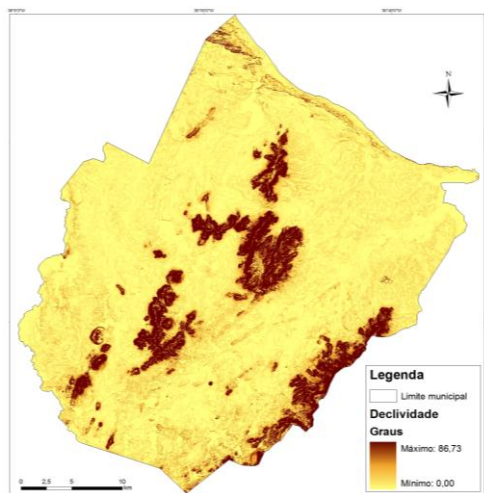


Figura 3: Mapa de declividade do município de Caucaia.



Figura 4: Exemplo de Visada 3D (Norte) do município de Caucaia, com ortofotos sobrepostas ao MDT.

Todo o material cartográfico foi inserido em ambiente SIG, utilizando o *software* ArcGis 9.3[®], estando os mesmos no sistema de projeção UTM, zona 24 Sul, datum SAD-69.

Para o mapeamento dos sistemas ambientais considerou-se a análise geomorfológica como elemento de importância fundamental. Segundo Souza et al (2002), os limites do relevo e as feições do modelado são mais facilmente identificados e passíveis de uma delimitação mais rigorosa e precisa.

Deve-se reconhecer, além disso, que a compartimentação geomorfológica deriva de herança da evolução geoambiental, pelo menos Terciário-Quaternária. Como tal, cada compartimento tende a ter padrões de drenagem superficial, arranjos típicos de solos e características singulares quanto aos aspectos fitofisionômicos e, por consequência, os padrões de ocupação são também influenciados.

Neste contexto, para a delimitação dos sistemas ambientais, as ortofotos foram analisadas a partir da geração de chaves de interpretação utilizando os seguintes elementos: tonalidade (cor), textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, localização, padrão (arranjo espacial dos objetos) e contexto (FLORENZANO, 2007).

Visando avaliar a vulnerabilidade dos sistemas ambientais, recorreu-se à análise ecodinâmica com base em critérios de Tricart (1977), os quais foram adaptados por Souza (2000) para a região semiárida do nordeste brasileiro, onde se encontra inserido o município de Caucaia. Consideraram-se três categorias: ambientes estáveis, ambientes de transição e ambientes fortemente instáveis. Descrevem-se a seguir os mesmos:

- Ambientes estáveis: estabilidade morfogenética antiga em função da fraca declividade do potencial erosivo; o balanço entre os processos morfogenéticos e processos pedogenéticos é francamente favorável à pedogênese; o recobrimento vegetal é pouco alterado pelas ações antrópicas ou há franca regeneração da cobertura secundária, que evolui para condições similares ou próximas das originais; há equilíbrio entre os fatores do potencial ecológico e os fatores da exploração biológica.

- Ambientes de transição: a dinâmica atual do ambiente é marcada pela preponderância de processos morfogenéticos ou processos pedogenéticos, podendo favorecer uma ou outra condição.

- Ambientes fortemente instáveis: intensa atividade do potencial erosivo e com nítidas evidências de deterioração ambiental e da capacidade produtiva dos recursos naturais; comprometimento das reservas paisagísticas; o balanço morfogênese *versus* pedogênese é francamente favorável à morfogênese; podem ser frequentes as rupturas do equilíbrio ecodinâmico e a manutenção do solo é frequentemente comprometida.

A identificação e a delimitação dos sistemas naturais homogêneos estão configuradas no mapa de sistemas ambientais, resultante do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos) e aqueles da exploração biológica, compostos essencialmente pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal. Organizou-se esse mapa por meio da interpretação das ortofotos e da análise do acervo cartográfico temático, oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais anteriormente procedidos.

Aqui vale destacar, conforme Florenzano (2008), que os insumos de sensoriamento remoto têm a característica de destacar o relevo da superfície terrestre, sendo bastante utilizados em estudos e mapeamentos de sistemas ambientais.

3. Resultados

Em relação aos aspectos ambientais, Caucaia, geologicamente, pode ser caracterizado pela ocorrência de coberturas sedimentares Cenozóicas sobrepostas a terrenos cristalinos pré-cambrianos. Em termos de relevo, o município é marcado por altitudes médias a baixas, geralmente inferiores a 100 metros. Caucaia é caracterizado pelos tabuleiros pré-litorâneos, depressão sertaneja, englobando serras e campos de *inselbergs*, planícies fluviais, planícies flúvio-marinhas e campos de dunas, móveis ou fixas (SOUZA, 2000).

O clima predominante é o tropical quente semiárido brando, ocorrendo também os climas tropical quente sub-úmido e tropical quente úmido. O período chuvoso é identificado nos meses de Janeiro a Maio, possuindo uma precipitação pluviométrica média anual de 1.243,2 mm (IPECE, 2010).

Caucaia situa-se na bacia hidrográfica metropolitana e seus rios de maior porte são o Ceará, Cauipe e Anil. Encontram-se no contexto da bacia hidrográfica do município lagoas e açudes, com destaque para o açude Sítios Novos e a lagoa do Cauipe.

Foram identificadas e mapeadas quatro regiões naturais, sete sistemas ambientais e onze subsistemas ambientais, como pode ser verificado detalhadamente no Quadro 1 e na Figura 5 a seguir.

No referido quadro, podem-se consultar os quantitativos de área de cada sistema e subsistema ambiental, verificando-se que a depressão sertaneja é o sistema ambiental de maior ocorrência no município, sendo seguido dos *glacis* de acumulação.

Quadro 1: Sistemas ambientais do município de Caucaia.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
Litoral	Planície Litorânea	Faixa de Praia (1,89 km ²)	Área plana ou com declive muito suave para o mar, resultante de acumulação marinha. Possui faixa praial com largura média de 1-4 km, sendo as principais praias a do Cumbuco, do Icarai, do Pacheco, de Iparana, dos Coqueiros e da Tabuba. Nesses ambientes por ter grande permoporosidade, há boas quantidades de recursos hídricos subterrâneos, existindo alta vulnerabilidade a ocupação.	Ambientes fortemente instáveis e com alta vulnerabilidade à ocupação.
		Dunas Móveis (28,78 km ²)	Morros de areia Quaternárias em depósitos marinhos inconsolidados, acumulados e remodelados pelo vento e desprovidos de solos. Nas dunas móveis não há vegetação, com pouquíssimos traços de psamófilas. A característica principal desse ambiente é a ação eólica lapidadora de suas várias formas e tamanhos.	Ambientes fortemente instáveis e com alta vulnerabilidade à ocupação.
		Dunas Fixas (7,40 km ²)	Morros de areias Quaternárias em depósitos marinhos e litorâneos inconsolidados e acumulados pelo vento. Processos incipientes de edafização viabilizam a fixação das dunas por meio da fitoestabilização. Constituem morros de areia pertencentes a gerações mais antigas de dunas, estando alguns, eventualmente dissipados. Em Caucaia, ocorrem simultaneamente com o campo de dunas móveis.	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.
		Planície Flúvio Marinha (15,87 km ²)	Faixas de terras perpendiculares à linha de costa, em estuários, com sedimentos de fino calibre, de origem fluvial e marinha, com solos indiscriminados de mangue. O manguezal serve de criadouro de inúmeras espécies de peixes e crustáceos, sendo o ecossistema mais produtivo da faixa litorânea. Apesar do poder de regeneração, o sistema ecológico do mangue é frágil e muito vulnerável à degradação ambiental. Em Caucaia, ocorre no estuário do rio Ceará.	Ambientes fortemente instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.
	Glacis de acumulação	Tabuleiros areno argilosos (202,98 km ²)	Superfície de topo plano ou suavemente ondulado e com larguras variadas, composta por material arenoso ou areno-argiloso inconsolidado, seccionada por vales abertos e de fundo plano. Tem altitude entre 30-80 metros e são constituídos por sedimentos mais antigos da Formação Barreiras, tendo a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos.	Ambientes estáveis com vulnerabilidade baixa à ocupação.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
Vales	Planície Ribeirinha	Planície Fluvial (56,26 km ²)	Superfícies planas, oriundas de acumulação de sedimentos inconsolidados fluviais, sujeitas a inundações sazonais e revestidas primariamente por matas ciliares, incluindo a vegetação de carnaúba, que consiste em um indicador natural para identificação de uma planície fluvial. Ocupam faixas de deposição aluvial, bordejando as calhas dos rios de maior porte do município.	Ambientes de transição com vulnerabilidade média à ocupação.
		Planície Lacustre (5,84 km ²)	São áreas de acumulação inundáveis que bordejam as lagoas perenes e subperenes existentes principalmente no litoral e nos tabuleiros pré-litorâneos. Tem sua origem fluvial, freática ou mista. Os sedimentos presentes são areno-argilosos e revertidos por matas ciliares. Em Caucaia a planície lacustre juntamente com a planície litorânea tem grande poder paisagístico e turístico. Destaca-se a planície lacustre do Lagamar do Cauípe, que é uma área de proteção ambiental (APA).	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.
Serras	Serras úmidas pré litorâneas	Níveis de cimeira e vertentes úmidas (38,43 km ²)	Têm compartimentos diferenciados no quadro ambiental municipal, sendo considerados enclaves, onde seu relevo elevado concentra melhores condições ambientais nos planos climático, pedológico e hidrológico, formando um ambiente totalmente diferenciado do semiárido. Possuem litotipos variados, do complexo cristalino pré-cambriano, deformados por tectonismo. As superfícies são serranas ou encostas de barlavento forte a medianamente dissecadas em feições de cristas, colinas e lombadas, intercaladas por vales em V.	Ambientes de transição com vulnerabilidade média a alta à ocupação.
	Serras secas e subúmidas	Serras secas e vertentes subúmidas (107,17 km ²)	Superfícies serranas interiores ou encostas de sotavento das serras úmidas, com vertentes íngremes e dissecadas em cristas, lombadas, colinas e interflúvios semi-tabulares intercalados por vales em V e em U. São caracterizados por litotipos variados do complexo cristalino pré-cambriano e suítes magmáticas fortemente deformadas por falhamentos e dobramentos pretéritos.	Ambientes de transição com vulnerabilidade média a alta à ocupação.
Sertões	Sertões do Choró Pacoti	Depressão Sertaneja de Caucaia (706,64 km ²)	Superfície aplainada ou parcialmente dissecada em suaves ondulações intercaladas por fundos de vales rasos. Predominam rochas do embasamento cristalino que apresenta grande variedade de tipos de rochas que são truncadas por superfície de erosão. Possui baixa declividade, presença de solos pouco profundos e com grande frequência de afloramentos rochosos. Padrão dendrítico da drenagem e regime hídrico intermitente sazonal. Área recoberta pela vegetação de caatinga que se apresenta parcialmente degradada, mas que ostenta padrões fisionômicos e florísticos variados.	Ambientes medianamente estáveis com vulnerabilidade baixa à ocupação.
	Cristas residuais e grupos de <i>inselbergs</i>	Campos de <i>inselbergs</i> (13,06 km ²)	Feições aguçadas de relevo e morros residuais oriundos da erosão diferencial com áreas submetidas à morfogênese mecânica. São caracterizados por litotipos variados do complexo cristalino com predominância de rochas mais resistentes ao trabalho de erosão.	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.

Fonte: Adaptado de Souza (2000, 2009).

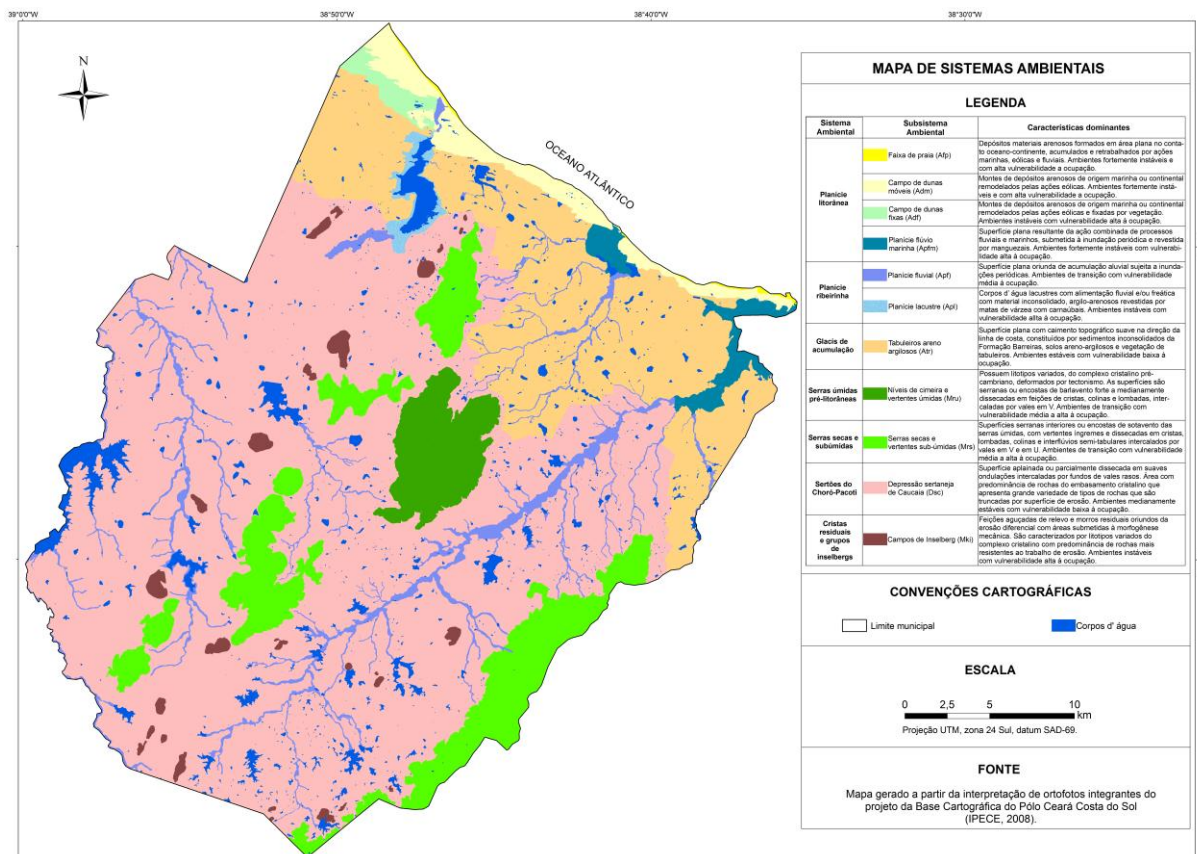


Figura 5: Mapa de Sistemas Ambientais. Fonte: Elaboração própria.

4. Considerações Finais

O município de Caucaia é o segundo maior do Estado do Ceará em termos populacionais, ficando atrás somente da capital, Fortaleza. Caucaia vem passando nos últimos anos por um elevado crescimento populacional, tornando-se necessário conhecer seus aspectos geoambientais em uma escala de mapeamento que possibilite o planejamento e a gestão territorial visando conciliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Neste viés de análise, tem-se que o ambiente natural se configura pelo seu grande dinamismo, tendo como pressuposto a sociedade modificadora do espaço geográfico e a atuação dos elementos naturais. A partir dessa perspectiva, o estudo geoambiental tem se tornado de suma importância para melhor entendimento dessa dinâmica, proporcionando parâmetros para o entendimento da relação sociedade-natureza atual e futura.

Vale destacar que a utilização de dados de sensores remotos orbitais e o uso de técnicas de geoprocessamento tem demonstrado grande eficiência para o mapeamento de unidades de paisagem e monitoramento ambiental sistemático de áreas, em especial em fenômenos associados à atividade antrópica.

Dessa forma, o ordenamento territorial, com base na compartimentação geoambiental, surge como um importante delineador das condições organizacionais e da funcionalidade dos ambientes, tendo em vista que considera sempre suas características ambientais e sua dinâmica sócio-espacial de maneira integralizada.

5. Referências

- Bertrand, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p. In: *Caderno de Ciências da Terra*, v.13, p. 1-21. São Paulo, 1969.
- Florenzano, T. G. *Iniciação em sensoriamento remoto*. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2007.

Florenzano, T. G. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: Florenzano, T. G. (Org.). **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2008. cap. 2, p.36-65.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. 2010. Disponível na internet: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 21/09/2012.

IPECE. **Base Cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol**. 2008. Nota técnica nº 35. Disponível na internet: www.ipece.ce.gov.br. Acesso em: 09/09/2012.

IPECE. **Perfil Básico Municipal de Caucaia**. 2010. Disponível na internet: www.ipece.ce.gov.br. Acesso em: 15/10/2012.

Ministério da Integração Nacional. **Ordenamento territorial**. Anais da oficina sobre a política nacional de ordenamento territorial. Brasília, 2005.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). **Diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. Brasília, 2006. CD-ROM.

Santos, M. J. S. **Indicadores de desenvolvimento humano e qualidade de vida na Amazônia: A experiência do Acre**. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento sustentável). Brasília, 2005, 155p.

SEMACE. **Mapa de Unidades Geoambientais do Estado do Ceará. Diagnóstico e Macrozoneamento do Estado do Ceará**. FCPC/SEMACE, 1998.

Souza, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: Lima, L. C; Souza, M.J.N; Moraes J. O. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza Editora FUNECE, cap. 1, 2000 13-98.

Souza, M. J. N; Neto, J. M; Santos, J. O; Gondim, M. S. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: Subsídios ao Macrozoneamento Ambiental e à Revisão do Plano Diretor Participativo - PDPFor**. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009. 172 p.

Souza, M. J. N; Oliveira, V. P. V; Granjeiro, C. N. M. Análise geoambiental. In: Elias, D. G. (Org.). **O novo espaço da produção globalizada**. Fortaleza: Editora FUNECE, 2002. cap. 1, p.23-89.

Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, 91p. 1977.