Sensoriamento remoto: uma contribuição para a gestão ambiental

Ana Maria Bencciveni Franzoni, Dra (UFSC) – afranzoni@hostbr.com.br

Resumo
A questão ambiental é um campo interdisciplinar, pois engloba o conhecimento técnico-científico, o de normas e valores e o estético-cultural guiados por razões diferenciadas, mas não dicotômicas. Hoje, o impacto do meio ambiente tem sido minimizado pela gestão ambiental. Ao nível municipal, a preocupação concentra-se nos aspectos físico-territoriais que envolvem, por exemplo, o sistema viário. As engenharias e áreas afins tratam da intervenção do homem sobre o meio físico através da construção de redes viárias, redes de infra-estrutura e inúmeras edificações. A esta intervenção estão associados, dentre outros, o planejamento. Para subsidiar este planejamento torna-se necessário conhecer as características e propriedades do meio físico, bem como, estabelecer as aptidões dos terrenos para construção, principalmente as limitações por eles impostas, a fim de se escolher o tipo de ocupação do solo compatível com tais limitações. Neste sentido, este artigo tem como objetivo aplicar técnicas de Sensoriamento Remoto na caracterização do meio físico da Ilha de Santa Catarina com a finalidade de apontar as áreas propícias ao traçado de rede viária como contribuição à gestão ambiental.
Palavras-chave: *Sensoriamento remoto, Ilha de Santa Catarina, Gestão ambiental*

1 Introdução

Percebe-se que as crescentes mudanças ambientais, no caso do Brasil, são características do século XX. Diante disto, organizações governamentais e não governamentais têm buscado alternativas a fim de restaurar e manter o equilíbrio do meio ambiente.

No Brasil, a preocupação com o meio ambiente ocorreu de forma mais intensa quando da realização da Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Impacto do Processo de Desenvolvimento do Meio Ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo, na Suécia, onde se desenvolveu a tese do Ecodesenvolvimento, segundo a qual, as variáveis desenvolvimento econômico e preservação ambiental são compatíveis, isto é, são interdependentes para um real desenvolvimento.

De acordo com Milaré (apud FRANZONI, 2000), as estratégias desenvolvimentistas têm privilegiado o crescimento econômico em curto prazo, às custas dos recursos naturais vitais, provocando, em escala mundial, impactos negativos ao meio ambiente. A paisagem natural está cada vez mais ameaçada pelas usinas nucleares, pelo lixo químico, pelos dejetos orgânicos, pelas chuvas ácidas, pelas queimadas e pelo indiscriminado uso de recursos naturais não renováveis. Em função disso, em todo mundo, o lençol freático se contamina, a água escasseia, a área florestal diminui, os desertos se multiplicam, o clima sofre profundas alterações, dentre outros.

A gravidade da situação ambiental em Santa Catarina é diferenciada, em virtude de características diversas das relações entre as atividades humanas e as distintas regiões do Estado.

Em termos gerais, a situação ambiental do Estado necessita de procedimentos alternativos para o seu controle, pois sérios e graves problemas de uso inadequado do solo vêm acarretando intensa degradação dos recursos naturais. Desta forma, torna-se necessário ao Estado adotar uma política de meio ambiente objetivando à conservação e ao uso adequado do seu potencial, em proveito do homem (FRANZONI, 1993).

Por existirem regiões com diferentes características de ocupação, pode-se encontrar áreas

onde o planejamento está comprometido devido à intensidade de formas de ocupação e outras onde é possível planejar, desde que haja interesse e informações a respeito do meio físico (ZUQUETTE, 1991).
No caso da Ilha de Santa Catarina, a mesma foi estruturada com um tipo de organização singular que se diferencia inteiramente das normas da colonização tropical. Desde os primórdios da presença européia na América, Desterro, que a partir de 1894 foi denominada Florianópolis, serviu de entreposto privilegiado de abastecimento das embarcações na rota entre Rio de Janeiro e Buenos Aires (CENTRO DE ESTUDOS DA CULTURA E CIDADANIA, 1996).
Dessa forma, pode-se dizer que o processo de ocupação do litoral catarinense respondeu a uma razão político-militar da Coroa Portuguesa, almejando obter o domínio territorial do sul da colônia e o acesso ao Prata.
Nas primeiras décadas do século XX ocorreram grandes alterações sócio-econômicas na Ilha de Santa Catarina, devido à crise da atividade portuária e à estagnação da agricultura.
Entretanto, a década de 50 do século XX, foi o marco da nova fisionomia da Ilha que passou a assumir o perfil de cidade burocrática, com comércio e serviços ajustados a novos interesses.
Como reflexo, o solo da Ilha passou a ser disputado não só pelos atuais habitantes como pelos turistas, desencadeando-se uma alta especulação imobiliária.
Assim, as características naturais da Ilha, associadas ao clima e o incentivo ao turismo propiciam uma ocupação desordenada do espaço urbano, rompendo, assim, o equilíbrio entre as potencialidades sócio-ambientais e as necessidades da população urbana.
Já em 1984, o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), em seu Plano Diretor dos Balneários, reconhecia a ameaça que o turismo representava para a cidade: Deve ser enfatizado que, se por um lado o turismo é, na verdade, uma das potencialidades mais concretas da Capital de Santa Catarina, ele assume hoje uma característica predatória desequilibrando o sistema natural e desestruturando as comunidades tradicionais (IPUF, 1984, p.6).
Conforme Franzoni (2000), para que seja viabilizado o desenvolvimento de uma região, as vantagens e limitações do meio físico devem ser respeitadas pelos planejadores objetivando minimizar os impactos ambientais.
Neste contexto, vários estudos e trabalhos práticos relacionados ao uso e ocupação do solo vêm sendo realizados, valendo-se de novas metodologias e técnicas cada vez mais avançadas, objetivando a caracterização do meio físico como subsídio ao planejamento geoambiental.

2 Objetivo

Aplicar técnicas de Sensoriamento Remoto na caracterização do meio físico da Ilha de Santa Catarina com a finalidade de apontar as áreas propícias ao traçado de rede viária como contribuição à gestão ambiental.

3 Área de Estudo

A Ilha de Santa Catarina, objeto deste estudo, localiza-se ao sul do Brasil, no estado de Santa Catarina e é parte integrante do Município de Florianópolis. Com uma área de aproximadamente 423 Km^2, a Ilha situa-se entre os paralelos 27° 22’ e 27° 50’ sul e meridianos 48° 20’ e 48° 35’ oeste de Greenwich, tendo direção NE-SW.
Pela sua configuração geográfica a Ilha pode ser classificada como uma ilha continental, a qual representa a extensão dos grandes traços geológicos sobre o continente (CASTILHOS apud FRANZONI, 2000).
Geologicamente a Ilha de Santa Catarina teve a sua formação na depressão oriental do Brasil, bastante pronunciada do Rio de Janeiro para o Sul. Nesse afundamento, que os geólogos correlacionam com os derrames basálticos pós-triássicos, as águas oceânicas invadiram os

vales, os contrafortes que mais se projetavam para oriente transformaram-se em cabos e as partes mais altas das montanhas forma rodeadas pelas águas transformando-se em ilhas. Esse processo é revelado pelos canais existentes entre a Ilha de Santa Catarina e o Continente, que são antigos leitos de rios, e pela direção do relevo da Ilha, paralela a Serra do Mar (IBGE, 1964).

Ainda, conforme o mesmo autor, a Ilha apresenta uma estrutura cristalina granito-gnáissica com intrusões, posteriores de lavas, que lhe dá um arcabouço rochoso, no qual se apóiam formações recentes de sedimentação marinha.

Assim, pode-se dizer que a Ilha de Santa Catarina está constituída por duas formas básicas, quais sejam: os terrenos sedimentares de formação recente e os terrenos cristalinos antigos.

A maior parcela de rochas da Ilha é constituída pelo Granito Florianópolis. Os modelados geomorfológicos apresentados por esse granito, são de morros altos, fortemente dissecados, com encostas íngremes, em que afloram, principalmente, matacões de médio e grande porte. Os afloramentos mais extensos, contudo, ocorrem nas encostas, junto ao mar e nos topos dos morros (SANTOS apud FRANZONI, 2000).

Para o mesmo autor, os terrenos sedimentares de formação recente possuem depósitos com diferentes características e gêneses e, formam as baixadas e planos da Ilha.

A heterogeneidade litológica da Ilha se reflete na grande variedade de formas de relevo, encerradas em dois domínios morfoestruturais: Embasamento em Estilos Complexos e Acumulações Recentes.

Esses domínios comportam, por sua vez, conjuntos de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus modelados, resultado da atuação de diversos processos morfogenéticos. Esses conjuntos formam as unidades geomorfológicas que caracterizam a paisagem da Ilha que são as chamadas Serras do Leste Catarinense e Planície Costeira.

Na Ilha de Santa Catarina ocorrem principalmente os solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho Escuro, Podzol Hidromórfico, Cambissolo, Gley Pouco Húmido, Solos Orgânicos, Areias Quartzosas, Areias Quartzosas Hidromórficas e Areias Quartzosas Marinhas.

Nas áreas do embasamento cristalino os solos, normalmente, apresentam espessura em torno de 1 m (horizontes A + B), predominando os do Tipo Podzólico Vermelho-Amarelo. Neste tipo de solo, o horizonte B textural apresenta, geralmente, acúmulo de argila e coloração vermelho-amarelada e o horizonte A com cor clara.

Já, nas áreas planas de sedimentação predominam as Areias Quartzosas, solos ácidos, pobres em nutrientes e acentuadamente susceptíveis à erosão eólica (SANTOS apud FRANZONI, 2000).

A hidrografia da Ilha é constituída por três bacias, duas lagoas e pequenos rios que deságuam nas baías Norte e Sul ou no Oceano Atlântico.

A Bacia do Rio Ratones situa-se na porção noroeste da Ilham em áreas de planícies, e esgota suas águas na Baía Norte. Por se situar em áreas muito baixas essa bacia é sujeita a inundações provocadas pelas subidas das marés.

Formada pelo Rio Tavares e pelo Ribeirão da Fazenda, a Bacia do Rio Tavares está situada entre a Costeira do Pirajubaé e o Aeroporto e as suas águas deságuam na Baia Sul. Os rios dessa bacia são navegáveis e foram utilizados como meios de transporte.

A Bacia do Itacorubi situa-se entre o extremo norte e sul da Ilha e a nordeste e leste do centro da cidade de Florianópolis, desaguando na Baia Norte. Apresenta uma paisagem bastante diversificada possuindo encostas de grande declividade, áreas quase planas e extensões contíguas de manguezais.

As duas principais lagoas da Ilha tiveram sua origem no represamento de corpos d’água por cordões arenosos de restinga na sua costa leste.

A Ilha de Santa Catarina apresenta características climáticas controladas pelas massa Polar

Marítima (Pa), com atuação de 80% e, Tropical Marítima do Atlântico (Ta) com 20%.
De acordo com o sistema de classificação de Köppen (MENDONÇA apud FRANZONI,2000), o clima da Ilha é do tipo temperado chuvoso e quente, Cfa (temperatura média dos meses mais quentes superior a 22oC, úmido o ano todo). Esse sistema de classificação baseia-se em elementos climáticos, com temperaturas médias anuais e totais pluviométricos, além da vegetação.
A vegetação da Ilha de Santa Catarina de acordo com a maioria dos autores, se enquadra em duas regiões botânicas, a saber: Vegetação Litorânea e Floresta Pluvial da Encosta Atlântica.
Na Vegetação Litorânea inclui-se as vegetações dos manguezais, das praias, das restingas e a floresta das planícies quaternárias.
A Floresta Pluvial da Encosta Atlântica distribui-se, originalmente, por todas as encostas dos morros da Ilha, e atualmente, apenas em alguns locais e em diferentes estágios de regeneração.

4 Materiais e Método

4.1 Materiais
Foram utilizados como instrumentos de pesquisa os seguintes materiais:

- fotografias aéreas verticais pancromáticas,
- imagens do satélite Landsat TM – 5, bandas 3,4,5, - formato analógico,
- imagens do satélite Landsat TM – 5, bandas 1,2,3,4,5,7 - formato digital,
- cartas topográficas, mapa político do Estado de Santa Catarina,
- mapas geológico e pedológico do Município de Florianópolis.

4.2 Método
O procedimento metodológico (FRANZONI, 2000) obedeceu as seguintes etapas: Seleção de Produtos de Sensoriamento Remoto; Trabalho de Campo, Mapa de Domínios; Mapa de Zonas Geoambientais; Mapa de Lineamentos Estruturais e Derivados, Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais; Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas, Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma e Mapa de Unidades Geoambientais.

4.2.1 Seleção de Produtos de Sensoriamento Remoto
Nesta etapa foi realizada a seleção dos produtos de Sensoriamento Remoto a serem utilizados na pesquisa.

4.2.2 Trabalhos de Campo
Consistiu em se percorrer toda a área de estudo objetivando aprofundar o conhecimento da região, obter subsídios acerca das informações a serem levantadas a respeito do meio físico, bem como, identificar os principais fenômenos geodinâmicos ocorrentes na região.
Está etapa foi retomada durante as etapas subseqüentes (4.2.3 a 4.2.9).

4.2.3 Mapa de Domínios Geoambientais
O Mapa de Domínios Geoambientais foi elaborado a partir da digitalização da compartimentação da área de estudo em domínios morfoestruturais, resultado da fotointerpretação realizada da imagem de satélite superposta à base cartográfica planimétrica.
As características geomorfológicas serviram como parâmetro para a compartimentação do terreno em domínios identificados por dois grandes compartimentos tectônicos, quais sejam: Domínio de Planalto e Domínio de Planície.
O limite entre esses dois domínios foi interpretado na ruptura de declive entre as regiões de

planalto e as áreas planas de sedimentação, constituindo neste caso limites bem definidos.

4.2.4 Mapa de Zonas Geoambientais

A elaboração do Mapa de Zonas Geoambientais foi baseada nos limites geológicos e geomorfológicas dos trabalhos pré-existentes e compatibilizados com a imagem Landsat.
Salienta-se, que as Zonas Geoambientais foram delimitadas considerando-se as informações da tectônica formacional da área de estudo, estas zonas são áreas que correspondem a grupos de rochas com diferenças de ordem genética e de evolução tectônica.

4.2.5 Mapa de Lineamentos Estruturais e Derivados

Foram interpretados os lineamentos estruturais da área em estudo, que nas imagens são detectados pela forte estruturação da drenagem (retilínea ou curvilínea).
Posteriormente foi elaborado um banco de dados para tratamento estatístico, objetivando a elaboração das regiões de alta freqüência de lineamentos estruturais, alta freqüência de intersecções de lineamentos estruturais e respectivas direções destes lineamentos.

4.2.6 Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais

O Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais foi elaborado a partir do resultado da fotointerpretação superposto ao Mapa de Zonas Geoambientais.

4.2.7 Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas

As feições lineares de drenagem (lineamentos de drenagem) são feições fortemente estruturadas e retilíneas, predominantemente representando drenagens de 1ª. e 2ª. ordem, que quando interpretadas em produtos de Sensoriamento Remoto e sob o ponto de vista geológico são chamadas de traços de juntas, os quais informam acerca da direção preferencial, da concentração e do grau de controle do sistema de juntas.
Sobre esses traços forma obtidos os máximos 1 e 2 de fraturamento, que correspondem as duas direções de maior freqüência de ocorrência, bem como as zonas de variação de máximos e respectivos eixos.
O Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas foi obtido, então, pela superposição dos máximos 1 e 2 de fraturamento, zonas de variação de máximos e respectivos eixos.

4.2.8 Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma

Segundo Franzoni (2000), as linhas de forma são linhas de contorno estrutural não cotadas. Essas linhas por alívio de pressão representam a configuração das camadas dos extratos rochosos e serão consideradas, na presente pesquisa, como resultantes de uma fase final de cisalhamento, onde predominam flexões por abatimento de blocos dando origem a altos e baixos estruturais.
Assim o Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma, foi elaborado a partir da fotointerpretação das linhas de forma superpostas ao Mapa de Zonas Geoambientais, no qual estão representados os mergulhos dos extratos rochosos, indicando áreas que apresentam altos estruturais e outras que apresentam baixos estruturais.

4.2.9 Mapa de Unidades Geoambientais

Este mapa foi elaborado a partir da avaliação dos resultados e da superposição dos seguintes mapas: Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais, Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas e Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma.
A análise integrada dos mapas permitiu dividir a área de estudo em 4 classes de unidades

geoambientais classificadas em função do seu grau relativo de aptidão/restrições à forma de uso prevista.

5 Resultados

5.1 Mapa de Domínios Geoambientais

A Ilha de Santa Catarina foi dividida em dois domínios geoambientais, a saber, Domínio de Planalto e Domínio de Planície, como entidades maiores do mapeamento proposto.

Como Domínio de Planalto (S) foram distinguidos uma série de maciços rochosos que, segundo Caruso Jr (1993), encaixam-se no contexto do soerguimento da Serra do Mar, que se estende desde o sul do estado de Santa Catarina até o norte do estado do Rio de Janeiro, com altitudes variando de 180 a 519 m.

Nos setores diferenciados como Domínio de Planície (**P**) distinguiu-se as áreas de relevo suavizado, sustentados por sedimentos do quaternário, relacionadas aos períodos holoceno e pleistoceno, e são ocupadas principalmente por lagoas costeiras, sistemas de dunas, cordões arenosos e zonas de mangues.

Esse domínio de planície, fisiograficamente, constitui-se em uma extensão de áreas planas ou muito pouco dissecadas, onde os processos de geração de formas de relevo estão, intrinsecamente relacionados às variações do nível do mar ocorridas durante o quaternário.

A divisão da área em domínios geoambientais mostrou-se extremamente favorável, pois permitiu separar regiões de relevo acidentado, constituídos por rochas cristalinas do pré-cambriano e que sofrem processos de alteração, movimentação ou uma dinâmica totalmente diferente das regiões de planícies, que são zonas de acumulação.

5.2 Compartimentação em Zonas Geoambientais

Baseado nos limites geológicos e geomorfológicos (IPUF, 1991) e na fotointerpretação da imagem os domínios geoambientais foram, então, compartimentados em doze zonas geoambientais, sendo quatro nas áreas de planalto e oito nas áreas de planície.

Salienta-se, que apesar dos critérios utilizados, limites geológicos e geomorfológicos estas zonas não correspondem às áreas delimitadas nos mapas geológico e geomorfológico do IPUF (1991), uma vez que, durante a interpretação das imagens, certas áreas foram agregadas a outras, pois quando se trabalha com imagens de satélite fica-se limitado pela escala e pelas resoluções espacial e radiométrica desse produto.

5.3 Mapa de Lineamentos Estruturais e Derivados

Dos resultados apresentados no Mapa de Lineamentos Estruturais pode-se concluir que a Ilha de Santa Catarina apresenta-se intensamente fraturada sob o aspecto de falhas. Essas falhas ocorrem, principalmente, no Domínio de Planalto e, em menor proporção, no Domínio de Planície. Sendo que estas ocorrem na direção preferencial NE.

Dos resultados apresentados no Mapa de Lineamentos Estruturais pode-se concluir que a Ilha de Santa Catarina apresenta-se intensamente fraturada sob o aspecto de falhas. Essas falhas ocorrem, principalmente, no Domínio de Planalto e, em menor proporção, no Domínio de Planície.

5.4 Mapa de Traços de Juntas e Derivados

Embora predominem direções de falhamentos e de foliações nordeste, observa-se no Mapa de Traços de Juntas e Derivados uma forte anisotropia dos traços de juntas no sentido NW.Isto é de relevante importância, são direções antitéticas que frearam o movimento geral de cisalhamento da Ilha.

O estudo proposto permitiu concluir que a Ilha apresenta várias zonas de máximos 1 e 2,

indicando regiões extremamente frágeis para obras viárias.

5.5 Mapa de Linhas de Forma

A análise de simetria da rede de drenagem permitiu aduzir que na Ilha de Santa Catarina predominam regiões de altos estruturais e de baixos estruturais.
Áreas de baixos estruturais são zonas favoráveis à concentração de águas tanto subterrâneas quanto superficiais, constituindo-se ambientes redutores, onde predominam argilas expansivas, sendo que o sistema de fraturamento é fechado, razão pela qual retém-se a água.
Quando esses baixos estruturais estão associados a baixos topográficos, as regiões são muito úmidas e susceptíveis a inundações, pois possuem o nível de lençol freático alto, solos hidromórficos e áreas pouco permeáveis. Assim, essas áreas são extremamente comprometedoras para obras viárias.
As áreas de altos estruturais são zonas intensamente fraturadas e com sistema de fraturas abertas, portanto de fácil captura de águas superficiais que migram para os baixos estruturais. Constituem áreas intensamente oxidantes, fortemente alteradas, com predominância de latossolos e que, sob o ponto de vista de relevo, são muito instáveis. Quando sofrem intervenção antrópica se desestabilizam com mais facilidade.
As zonas de altos estruturais quando associadas a altos topográficos passam a exigir um maior controle, pois a situação se agrava em termos de alteração, circulação de águas e desestabilização mediante intervenção antrópica.

5.6 Mapa de Unidades Geoambientais

Os Mapas Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais, Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas e Zonas Geoambientais e Linhas de Forma da presente pesquisa, tiveram por objetivo caracterizar as zonas geoambientais sob o ponto de vista estrutural, baseando-se no Princípio de Convergência de Evidências, segundo o qual "muitos itens separados, de dados geológicos, todos indicando a presença de uma mesma estrutura dá a interpretação desta estrutura uma alta ordem de confiança" (ALLUN apud OLIVEIRA, 1989).
Os fatores utilizados para a elaboração do Mapa de Unidades Geoambientais (Figura 1) foram: freqüência de lineamentos estruturais; freqüência de intersecções de lineamentos estruturais; zonas de variação de máximos 1 e 2 obtidos da análise de simetria da rede de drenagem; eixos obtidos a partir da análise de simetria da rede de drenagem; altos e baixos estruturais, interpretados através das linhas de formas.

6 Conclusões

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, em dados coletados por sensores orbitais, apresentam comprovado nível de eficiência em atividades para recursos naturais. A integração destes dados a partir da interpretação de fotografias aéreas convencionais e imagens de satélites é essencial, uma vez que elas são complementares entre si.
Neste sentido os procedimentos metodológicos adotados para o estudo e caracterização do meio físico, enfocando os procedimentos de interpretação e análise de produtos de Sensoriamento Remoto, como contribuição à gestão ambiental foram estratégicos nos excelentes resultados encontrados na pesquisa.
O Mapa de Unidades Geoambientais é um mapa de fatores de uso para planejamento que, em conjunto com as demais informações, fornece grandes subsídios à gestão ambiental.
Por se tratar de um mapa digital, permitirá aos usuários e planejadores da área, através da manipulação dos dados, adequá-lo às suas necessidades fim.

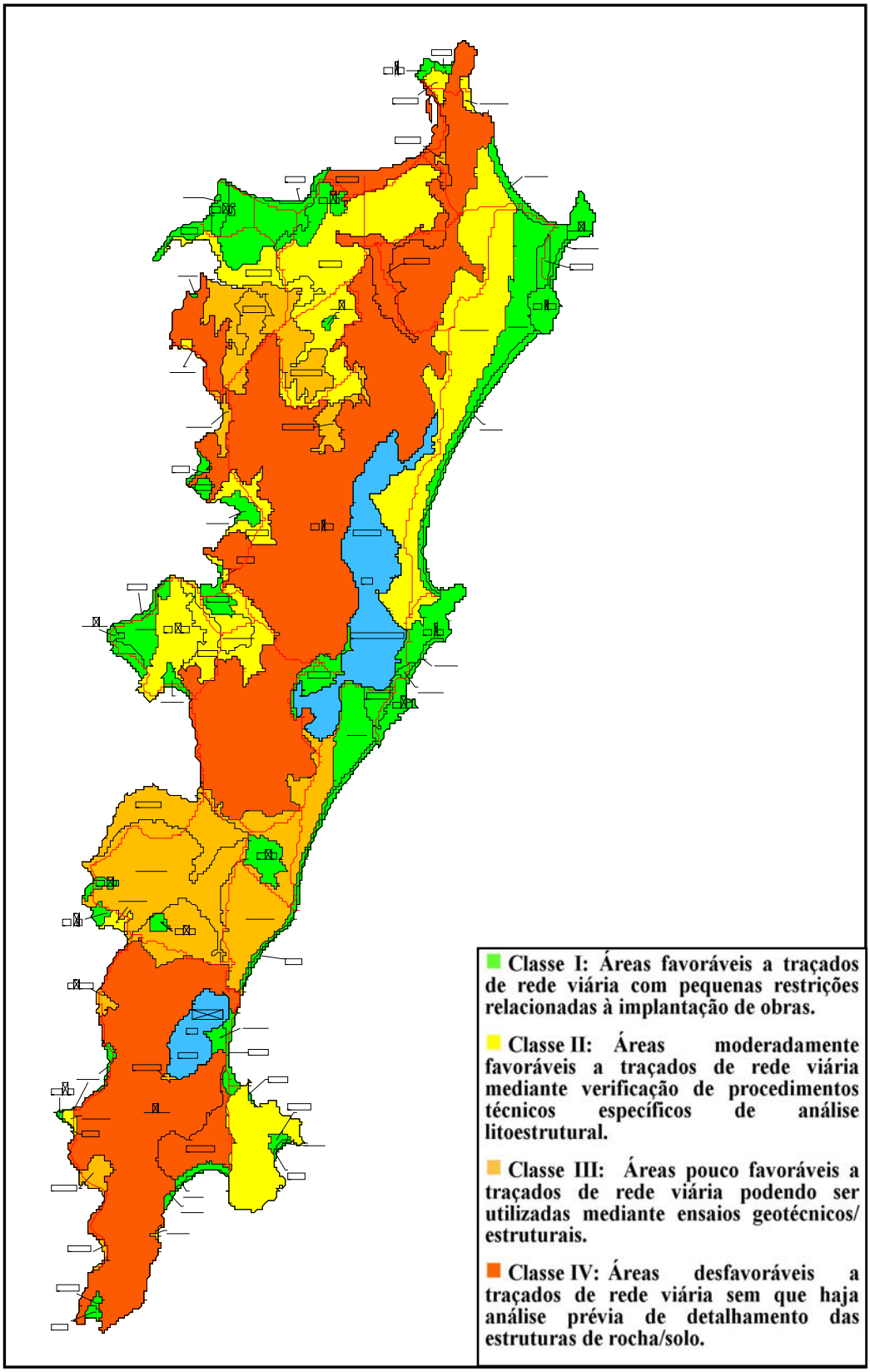

Figura 1: Mapa de Unidades Geoambientais

7 Referências

CARUSO Jr., F.. **Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina.** Porto Alegre: Centro de Geologia Costeiras e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. (Notas Técnicas,6).

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA**. Uma Cidade Numa Ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis, 1996. 248p.

FRANZONI, Ana Maria B. . **Aplicação do Sensoriamento Remoto no Monitoramento de Áreas Sujeitas à Degradação Ambiental: o caso da Bacia Hidrográfica do Sangão - SC**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geografia, UFSC, Florianópolis. 1993.

FRANZONI, Ana Maria B.. **Avaliação do Meio Físico Para Fins de Planejamento Geoambiental no Traçado e Manutenção de Rede Viária: Ilha de Santa Catarina – SC.** Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UNESP, Rio Claro. 2000.

IBGE – ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros.** Rio de Janeiro, V.32, 1964.

IPUF - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS; FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão de Geociências de Santa Catarina - IBGE – DIGEI/SC. **Plano Diretor dos Balneários,** Florianópolis, 1984.

IPUF - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS; FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão de Geociências de Santa Catarina - IBGE – DIGEI/SC. **Mapeamento Temático do Município de Florianópolis: mapas e memoriais descritivos (geologia, geomorfologia, solos e vegetação).** Florianópolis, 1991.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

ZUQUETTE, Lázaro V. . **Mapeamento Geotécnico de Ribeirão Preto**. Relatório Científico. FAPESP, São Carlos, 1991. v.2, 269 p.