

# **ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E FUNCIONAL DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO-SP**

*Leandro de Godoi PINTON<sup>1</sup>  
Cenira Maria Lupinacci da CUNHA<sup>2</sup>*

## **Resumo**

A degradação do sistema ambiental litorâneo que envolve a área urbana do município de Cubatão-SP ao longo dos séculos a partir de diversas intervenções antrópicas tem corrompido a capacidade desse em suportar impactos ambientais, instaurando a necessidade da elaboração de modelos territoriais que tenha como finalidade o aproveitamento sustentável de seus recursos ou sua proteção integral. Dessa forma, o presente artigo teve como objetivo discutir o zoneamento geoambiental e funcional da área urbana do município de Cubatão-SP, executado por Pinton (2011) através da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) na escala 1:10.000. A pesquisa teve como respaldo metodológico os princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas, procurando compreender a área urbana do município de Cubatão-SP como um sistema aberto. Ademais, esses princípios fundamentam a proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004). A partir de documento cartográfico específico foi possível revelar os conflitos e/ou adequações do uso da terra atual com a legislação ambiental vigente e com os atributos físicos das paisagens que compõem a área de estudo. A avaliação desses dados forneceu condições ao apontamento de recomendações para cada paisagem, resultando em informações que podem subsidiar o planejamento e ordenamento da ocupação da área de estudo.

**Palavras-chave:** Sistema ambiental litorâneo. Geocologia da paisagem. Zoneamento geoambiental e funcional. Planejamento ambiental. Geomorfologia.

## **Abstract**

### **Functional and geoenvironmental zoning of the urban area of the city of Cubatão-SP**

The coastal environmental system degradation that involves the urban area of the city of Cubatão - state of São Paulo (SP), over the centuries, from several anthropic interventions had corrupted its capacity to withstand environmental impacts, establishing the need for elaborating territorial models that has the purpose the sustainable use of its resources or its integral protection. Thus, this article aimed to discuss the functional and geoenvironmental zoning of the urban area of the city of Cubatão-SP, carried out by Pinton (2011) through the methodology proposed by Rodriguez; Silva and Cavalcanti (2004) on scale of 1:10.000. The research was supported by the methodological principles of the General Systems Theory, seeking to understand the urban area of Cubatão-SP as an open system. Besides, these principles underlie the methodology proposed by Rodriguez; Silva and Cavalcanti (2004). From particular cartographic document was possible to reveal the conflicts and/or adjustments of current land use with environmental regulations and the physical attributes of landscapes that composing the studied area. The assessment of these data made possible to point to recommendations for each landscape, providing information which may subsidizing the planning and ordering the occupation of the studied area.

**Key words:** Coastal environmental system. Geocology. Functional and geoenvironmental zoning. Environmental planning. Geomorphology.

<sup>1</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Av. 24-A n. 1515, CEP 13506-900, Rio Claro (SP), E-mail: lgpgeo@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Av. 24-A n. 1515, CEP 13506-900, Rio Claro (SP), E-mail: cenira@rc.unesp.br.

## INTRODUÇÃO

O atual cenário de degradação das áreas litorâneas advém da limitada capacidade dessas em suportar impactos ambientais devido à complexidade existente na interação mar-continente que sustenta o funcionamento desses sistemas ambientais. Rodriguez; Cabo e Brescansin (1997, p. 178) salientam que esses sistemas ambientais "encontram-se entre os mais frágeis, vulneráveis e instáveis. Agregado a essa situação, as atividades antrópicas, relacionadas à ocupação desenfreada e inadequada, manifestam-se como verdadeiras catástrofes nas mais diversas escalas espaço-temporais.

No Brasil, cinco das nove regiões metropolitanas mais populosas se situam nessas áreas (SOUZA; SUGUIO, 1996). Desta forma, a intensa expansão urbana nos municípios dessas regiões torna-se uma atividade que aumenta o risco das referidas catástrofes. Rodriguez (1997) aponta que os processos de expansão urbana têm levado a uma ocupação desorganizada dos espaços litorâneos, propiciando uma degradação progressiva dos mesmos.

A área urbana do município litorâneo de Cubatão se insere nesse contexto e, ainda, possui o agravante de se constituir em área de povoamento secular do Brasil. Assim, verifica-se que essa área possui elevado nível de fragilidade ambiental decorrente de organizações espaciais delineadas pelas transformações socioeconômicas ao longo do tempo que pressionam tal sistema ambiental.

Evidencia-se que o modelo de atividades econômicas essencialmente urbanas foi instaurado nesse município a partir da segunda metade do século XX, tendo como premissa o desenvolvimento de atividades industriais que resultaram na constituição de um Complexo Parque Industrial e de vias de circulação com relevância ao tráfego de mercadorias e pessoas do litoral sul paulista. Consequentemente, verificou-se o crescimento demográfico, a expansão de áreas urbanas e o crescimento de atividades do setor terciário no município.

Esse modelo, a partir da constituição de um fluxo de matéria e energia oriundo da urbanização, acrescido da referida dinâmica secular, interfere na manutenção do equilíbrio desse sistema ambiental litorâneo ao modificar os seus componentes, implicando em impactos socioambientais subjacentes.

Nesse contexto, surge a necessidade de uma análise ambiental integrada desse sistema para o delineamento de prognósticos dos problemas ambientais em uma visão holística temporo-espacial, buscando compreender e adequar a relação do homem com a natureza.

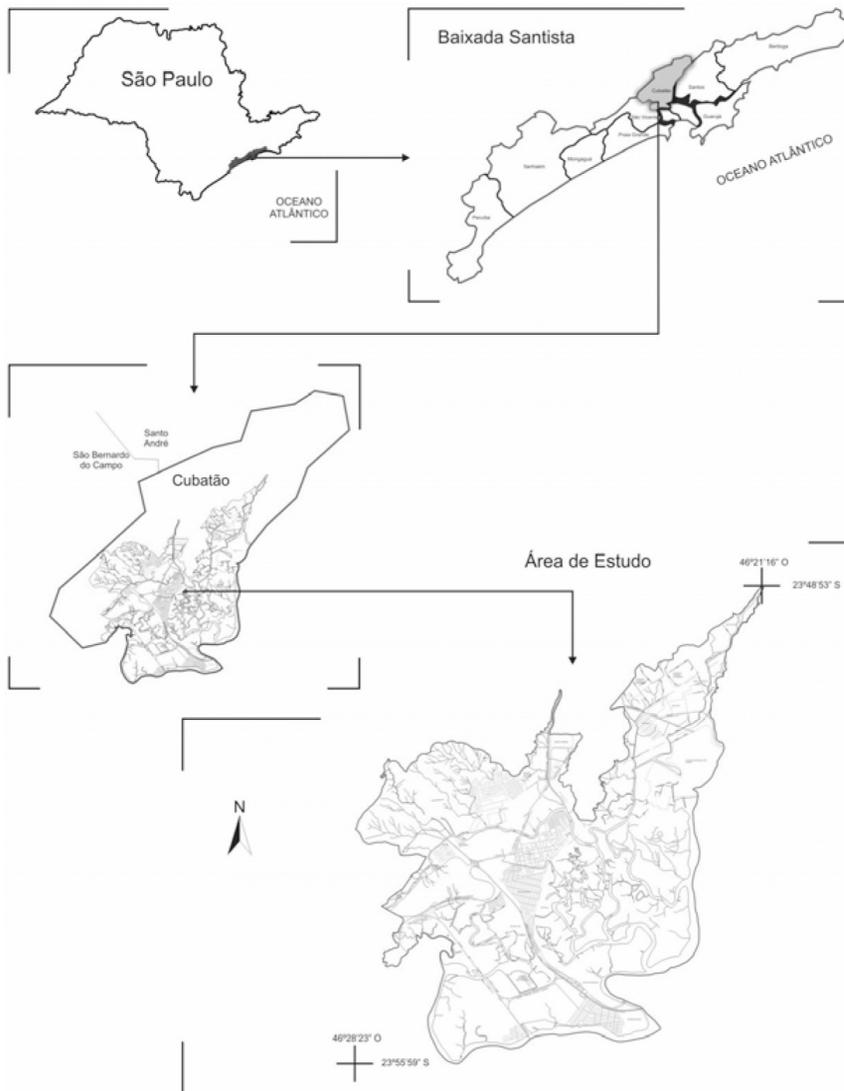
De acordo com Rodriguez et al. (1995, p. 83), a Geoecologia da Paisagem, ao considerar a paisagem e os seus elementos como base para investigações científicas, proporciona a formulação de um zoneamento geoambiental e funcional. Esse tipo de zoneamento possibilita o fornecimento de subsídios para a ordenação geoambiental do território, tornando-se instrumento de auxílio ao planejamento ambiental.

Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004), com respaldo teórico-metodológico da Geoecologia da Paisagem, apresentam proposta metodológica que possibilita a elaboração do zoneamento geoambiental e funcional, fundamentado em uma análise sistêmica entre os componentes antrópicos e naturais.

Desta forma, o presente artigo teve como objetivo discutir o Zoneamento Geoambiental e Funcional, executado por Pinton (2011) através da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004), na escala 1:10.000, como subsídio para o planejamento ambiental e ordenamento territorial da área urbana do município de Cubatão-SP.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área urbana do município de Cubatão-SP localiza-se entre as coordenadas geográficas de  $23^{\circ}48'53''$  e  $23^{\circ}55'59''$  de latitude Sul e  $46^{\circ}21'16''$  e  $46^{\circ}28'23''$  de longitude Oeste (Figura 1), e abrange  $79 \text{ km}^2$  dos  $148 \text{ km}^2$  do território do município de Cubatão-SP. Esse município integra a subdivisão física e político-administrativa do litoral paulista denominada de Região Metropolitana da Baixada Santista (SÃO PAULO, 1996).



**Figura 1 - Localização da área urbana de Cubatão no Estado de São Paulo, Baixada Santista e Município. Sem escala**

Em relação à divisão geomorfológica do Estado de São Paulo, o município de Cubatão e se distribui na subzona da Serra do Mar e na zona das Baixadas Litorâneas, ambas situadas na Província Costeira (ALMEIDA, 1964).

O clima do município abrange os regionais úmidos da face oriental e subtropical do continente dominado por massa Tropical, os quais fazem parte dos climas zonais controlados por massas tropicais e polares (MONTEIRO, 1973).

Em razão destas condições climáticas, acrescidas ainda do contexto geológico, geomorfológico e pedológico, encontravam-se no município de Cubatão as seguintes formações vegetais: vegetação dos brejos de água doce; vegetação do mangue e vegetação da escarpa da Serra do Mar e dos morros (ANDRADE; LAMBERTI, 1965).

É importante salientar a degradação, no tempo e no espaço, das referidas formações vegetais, advinda da intervenção antrópica, a qual se vincula com a dinâmica de uso da terra da área de estudo.

## MÉTODO E TÉCNICAS

### MÉTODO

A orientação metodológica do presente artigo teve respaldo nos princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica através do critério funcional e do critério da complexidade estrutural, considerados os mais importantes para este tipo de análise (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A escolha da área urbana do município de Cubatão-SP como área de estudo justifica o uso da abordagem sistêmica quanto ao critério funcional, pois esse se constitui em um sistema aberto que recebe (input) e perde (output) energia e matéria (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 15).

Quanto ao critério da complexidade estrutural, utilizou-se a concepção dos sistemas controlados que "são aqueles que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas", visto que "o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição de matéria e energia dentro dos sistemas em sequência e, consequentemente, influenciar nas formas que com ele estão relacionadas". No caso específico da área de estudo, acredita-se que as atividades antrópicas vêm rompendo com a capacidade de suporte desse sistema litorâneo (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 19).

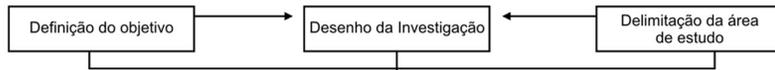
Os princípios da Teoria Geral dos Sistemas se integram, ainda, a proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004).

A proposta de zoneamento geoambiental e funcional da área urbana do município de Cubatão é subsidiada pelo enfoque funcional na análise da paisagem, o qual

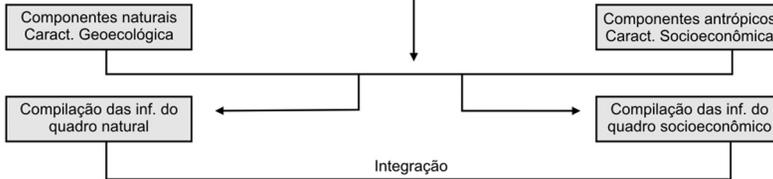
[...] tem por finalidade esclarecer como ela está estruturada, ou seja, quais são as relações funcionais entre seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou casuais) e para que está estruturada de certa forma (quais são as funções naturais e sociais) (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004, p. 124).

A execução da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) envolve as seguintes fases: organização; inventário; análise; diagnóstico; proposições e execução (Figura 2). Dessas fases, apenas a executiva não será realizada, pois compete ao poder público ou privado o gerenciamento do zoneamento.

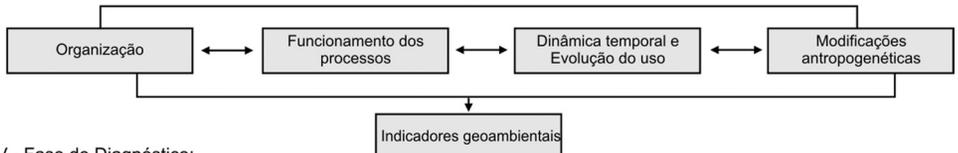
## I - Fase de Organização:



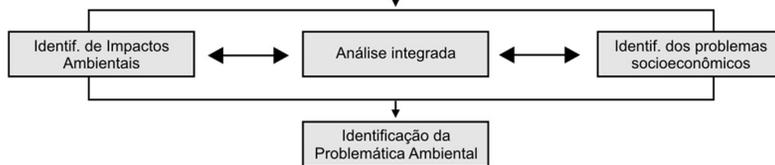
## II - Fase de Inventário:



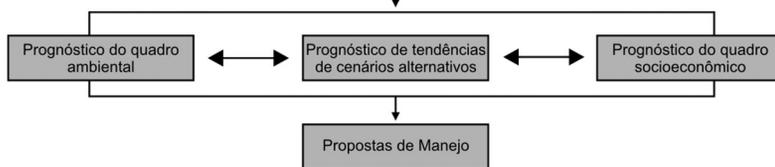
## III - Fase de Análise:



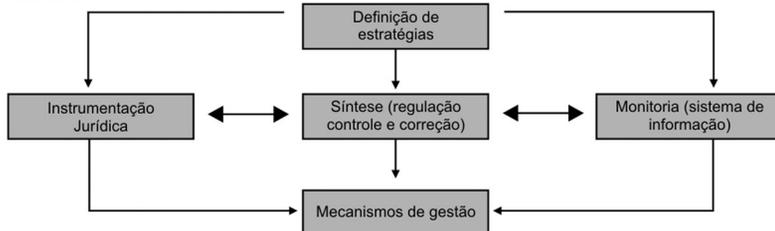
## IV - Fase de Diagnóstico:



## V - Fase Propositiva:



## VI - Fase Executiva:



**Figura 2 – Fluxograma das etapas de efetivação da metodologia proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004)**

## TÉCNICAS

### CARTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E FUNCIONAL

A carta de Zoneamento Geoambiental e Funcional da Área urbana do município de Cubatão-SP consiste em um documento cartográfico de síntese que espacializa as categorias definidas no zoneamento geoambiental e funcional.

As categorias do Zoneamento Funcional equivalem a um diagnóstico da situação atual das paisagens no que se refere à adequação dos tipos de uso da terra a legislação ambiental e a suscetibilidade dos atributos físicos.

Já as categorias do Zoneamento Geoambiental são as medidas recomendáveis para que as paisagens cumpram as suas funções geológicas e socioeconômicas segundo a atual capacidade de suporte das mesmas. Ressalta-se que essas categorias ainda permitem verificar os conflitos entre os distintos usos da terra e a legislação ambiental vigente.

A elaboração desse material cartográfico se deu a partir da interpretação que Amorim (2007) realizou dos princípios metodológicos de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004), acrescidos das particularidades da área urbana do município de Cubatão.

Assim, para a organização dessa carta foram considerados os dados obtidos com as cartas de Unidades Geoambientais, Estado Geoambiental e Uso da Terra do cenário atual elaboradas por Pinton (2011).

A carta de Unidades Geoambientais foi estabelecida por Pinton (2011) por meio de uma análise correlativa das informações obtidas com os documentos cartográficos elaborados para a caracterização dos componentes antrópicos (Carta de Uso da Terra do cenário do ano 2007) e naturais (Carta de Declividade; Carta Geomorfológica; Representação Cartográfica dos Dados Litológicos; Cartas da Rede Hidrográfica) da área de estudo. Já a constituição da carta de Estado Geoambiental advém de uma análise correlativa entre as informações das cartas de unidades geoambientais e de uso da terra do cenário atual da área de estudo, em que o uso da terra, pautado no estado geológico da paisagem em que se encontra e nas restrições legais, torna-se elemento preponderante na definição do Estado Geoambiental (PINTON, 2011).

A correlação entre os dados das referidas cartas permitiu a definição das categorias do zoneamento geoambiental e funcional.

No que se refere ao diagnóstico da situação atual das paisagens, foram identificadas as seguintes categorias do zoneamento funcional:

- **Unidade de Conservação:** equivale a área do Parque Estadual da Serra do Mar, definida pelo decreto 10.251 de 30/08/77 (SÃO PAULO, 1977), e ainda os morros isolados que envolvem a área urbana do município de Cubatão-SP, os quais compõem a Zona de Reserva Ecológica, segundo a lei complementar municipal nº. 2.513 de 10/09/1998 (CUBATÃO, 1998).
- **Área Protegida por Legislação Ambiental:** corresponde as Áreas de Preservação Permanente identificadas na área de estudo, situadas em faixa marginal, medidas a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, segundo distintas larguras dos cursos d'água; APPs situada em área de manguezal (BRASIL, 2006) – e ainda, a Zona de Preservação Ecológica, referente à área de proteção do mangue segundo a legislação municipal (CUBATÃO, 1998). Ressalta-se que o agrupamento das áreas correspondentes a esses parâmetros legais em uma única categoria se deu pelo fato de verificar uma elevada sobreposição dos mesmos, cujo fato implicava em dificuldades na representação cartográfica desses dados.
- **Vegetação Original:** trechos de Mata Atlântica, restinga e mangue, dispersos na área de estudo sem a proteção da legislação, mas importantes para a manutenção das funções ecológicas destas paisagens.

- **Uso Urbano:** áreas aptas ao uso urbano segundo a legislação ambiental, mas com pequenas ressalvas segundo os atributos físicos da paisagem.
- **Uso indefinido:** áreas com vegetação em regeneração, aptas as atividades antrópicas segundo a legislação ambiental, mas com ressalvas segundo os atributos físicos da paisagem. De acordo com Pinton (2011), essa categoria compreende as áreas onde era identificada a classe Terras agrícolas em 1962 e, atualmente, apresenta um manguezal em regeneração, advindo do abandono das atividades agrícolas.
- **Cobertura Rasteira:** áreas cobertas por vegetação herbácea, que não implicam em elevados danos a paisagem.
- **Solo Exposto:** trechos sem cobertura vegetal que expõe o solo e dinamiza os processos erosivos lineares.

Já as categorias do zoneamento geoambiental, destinadas a um modelo de planejamento das paisagens, abrangem áreas designadas como de:

- **Proteção:** composta pelas paisagens em que se verificou a manutenção da vegetação original, dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental. Essa categoria foi identificada em trechos do Parque Estadual da Serra do Mar e dos morros isolados, bem como ainda nas áreas de manguezais e demais APPs em que não houve a identificação de feições antrópicas.
- **Conservação:** equivalem a vestígios da vegetação original que não se encontram em áreas resguardadas pela legislação ambiental, os quais correspondem a trechos de Mata Atlântica e restinga. Essas áreas devem ser manejadas de forma adequada para a manutenção do equilíbrio das funções geológicas das paisagens.
- **Melhoramento:** correspondem as áreas em que o uso da terra não equivale a vegetação original e não transgredir a legislação ambiental, ocorrendo em trechos dos terraços marinhos e das rampas coluviais cobertas com uso indefinido, cobertura rasteira e uso urbano. Contudo, tais usos alteram a capacidade de regulação das funções geológicas, criando possibilidades ao surgimento de impactos ambientais. Assim, há a necessidade do desenvolvimento de medidas que visem um equilíbrio entre as intervenções antrópicas e os componentes naturais destas paisagens.
- **Reabilitação:** abarca as paisagens em que houve a substituição da vegetação original em áreas protegidas pela legislação ambiental. Essas paisagens foram verificadas no Parque Estadual da Serra do Mar, morros isolados e manguezais, em que trechos de Mata Atlântica, mangue e restinga, resguardados por lei, foram substituídos por cobertura rasteira e feições do uso urbano, de uso indefinido e de mineração. Desta forma, as medidas a serem desenvolvidas devem possibilitar uma renovação, em longo prazo, nos componentes naturais da paisagem para que essa garanta uma melhora nas suas funções geológicas e socioeconômicas. Essas medidas implicam em mobilização do poder público para a remoção das atividades antrópicas da paisagem. Neste contexto, salienta-se que as áreas com uso indefinido foram inseridas na categoria de reabilitação, já que no passado essas equivaliam a áreas da classe de uso terras agrícolas, que corrompiam a capacidade das paisagens compostas por formas de acumulação em terraços fluvial e marinho e, ainda de planícies flúvio-marinhas (PINTON, 2011). No entanto, ao longo do período analisado, identificou-se a mobilização do poder público em relação ao desenvolvimento de atividades agrícolas sobre tais paisagens, as quais foram interrompidas e, atualmente, tais áreas se encontram recobertas por vegetação em regeneração.

Em seguida, foram delimitadas as áreas de cada zoneamento, acompanhadas de uma edição específica dos polígonos correspondentes ao conjunto de categorias de cada zoneamento.

A edição dos polígonos correspondentes as categorias do zoneamento geoambiental consistiu na atribuição de cores para o preenchimento dos mesmos, as quais variaram segundo a intensidade das medidas que intercede o conflito entre o uso da terra e os

parâmetros legais e físicos da paisagem, em que as cores claras representam as categorias em que não haverá a necessidade de mudança das atividades antrópicas – proteção e conservação – e as escuras, por sua vez, as categorias com medidas que visam reorganizar a intervenção do homem – melhoria e reabilitação.

Já no que se refere a edição dos polígonos das categorias de zoneamento funcional, salienta-se o uso de símbolos diversos para o preenchimento da área de cada categoria. Essa medida foi adotada para evitar a poluição cartográfica do documento.

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A correlação entre as categorias do zoneamento geoambiental e funcional, espacializadas na Carta de Zoneamento Geoambiental e Funcional da área urbana do município de Cubatão (Figura 3), revelam os conflitos e as adequações entre o uso da terra com a legislação ambiental vigente e os atributos físicos das paisagens da subzona da Serra do Mar e da baixada litorânea que integram a área de estudo. Ademais, a partir da referida correlação foi possível indicar as recomendações para as distintas paisagens.

Para facilitar a discussão da análise da proposta de zoneamento, consideraram-se os limites das feições geomorfológicas que compreendem as paisagens da subzona da Serra do Mar e da baixada litorânea (Figura 4). Os referidos limites foram delineados no mapeamento geomorfológico elaborado por Pinton (2011).

No que se refere às paisagens da subzona da Serra do Mar, evidencia-se que a manutenção da vegetação original e consequente adequação a legislação ambiental em trechos do Parque Estadual da Serra do Mar, localizado no extremo noroeste da área de estudo (Figura 3) e, ainda nos morros isolados que envolvem a área urbana do município de Cubatão-SP, possibilita, a tais paisagens, o enquadramento na categoria proteção do zoneamento geoambiental, compreendendo, ainda, a categoria unidade de conservação segundo o zoneamento funcional.

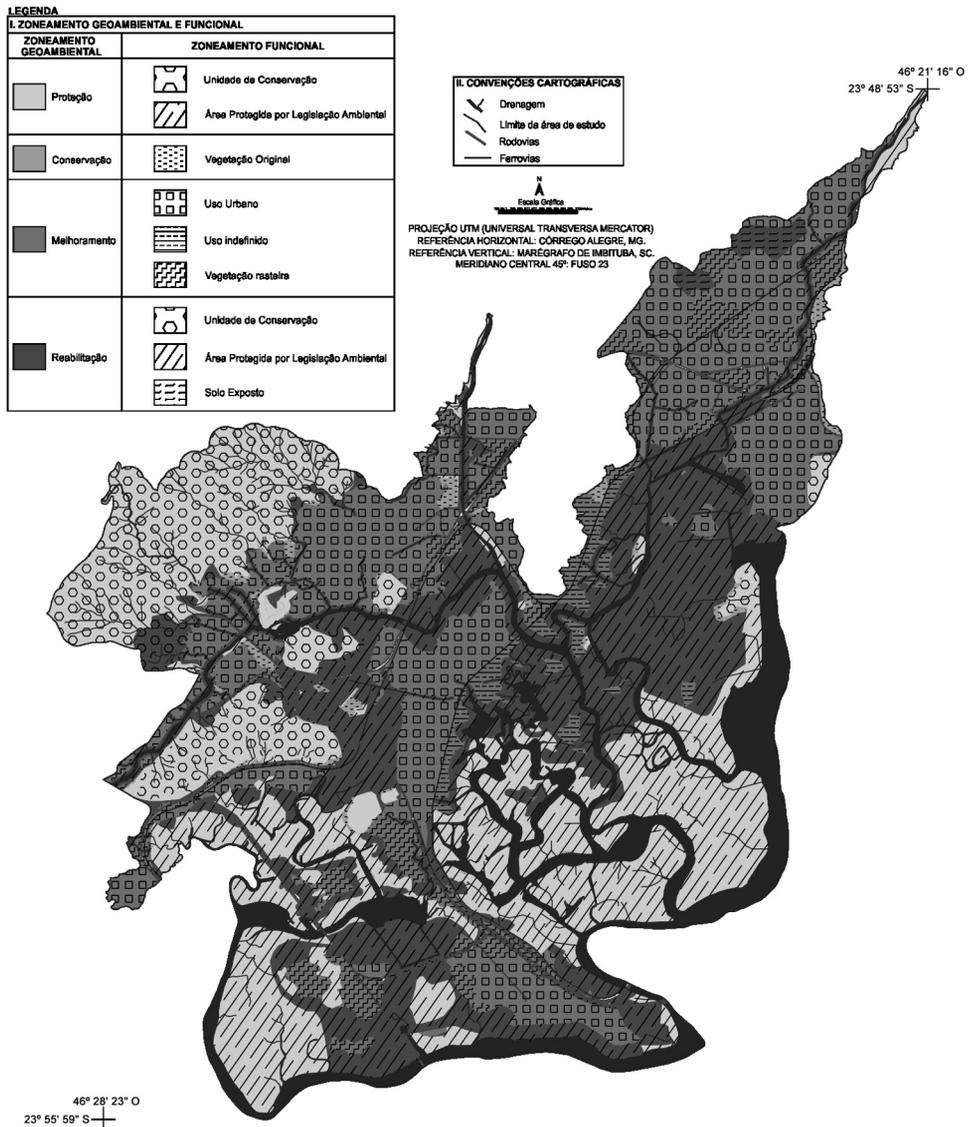
Dessa forma, as medidas necessárias para evitar o comprometimento dessas paisagens consistem no monitoramento para a manutenção da cobertura original da Mata Atlântica e contenção da expansão urbana.

No entanto, evidencia-se a existência de paisagens dessa subzona destinadas à reabilitação, já que a presença de feições urbanas e antigas áreas de mineração transgridem a categoria unidade de conservação do zoneamento funcional (Figura 3). Essas paisagens envolvem as médias e baixas vertentes do Parque Estadual da Serra do Mar e dos morros isolados.

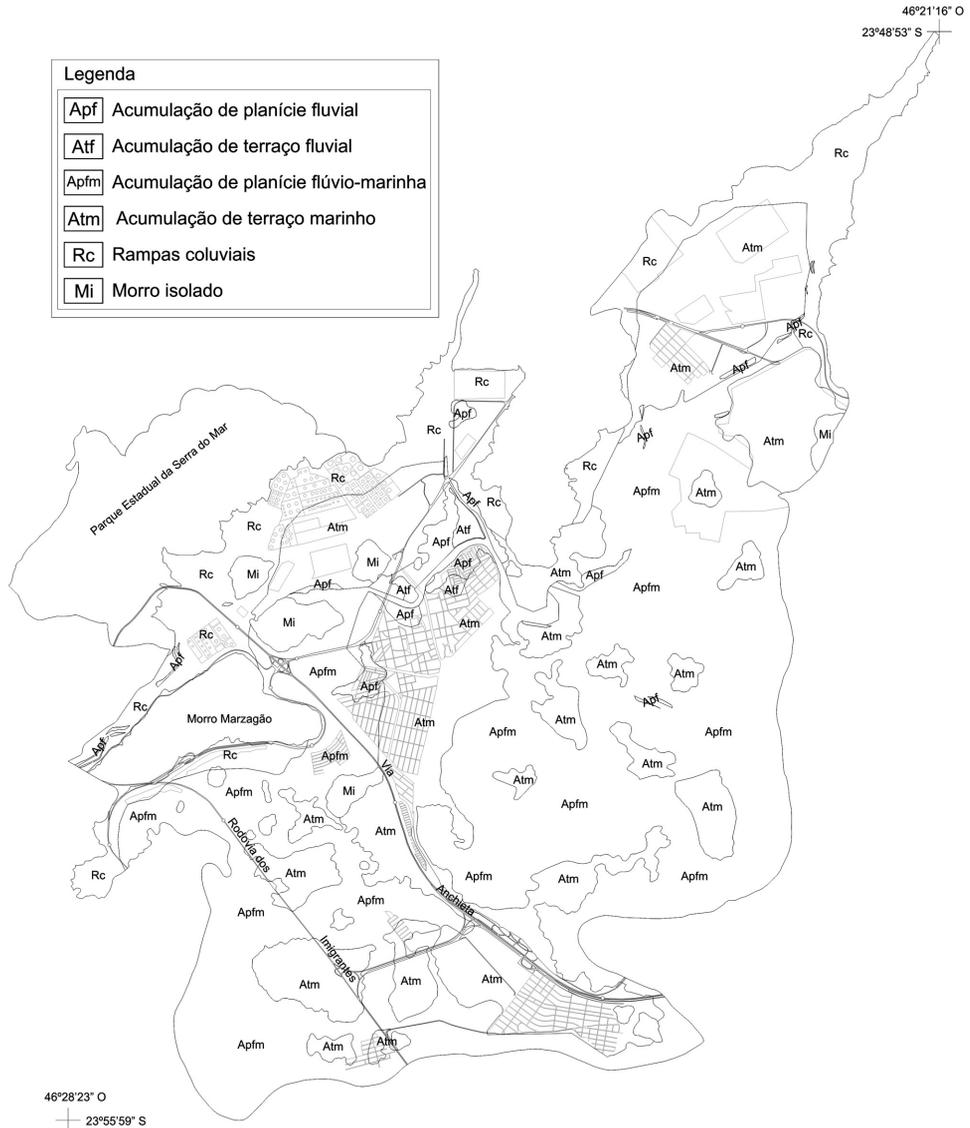
Assim, para que haja a reconstituição do equilíbrio entre as atividades antrópicas e os elementos físicos dessas paisagens, recomendam-se as seguintes medidas: remoção de residências em áreas de risco; recuperação da vegetação original; fiscalização para evitar a expansão urbana e, ainda, para o controle do saneamento básico.

Por fim, cabe destacar que alguns trechos das paisagens da subzona da Serra do Mar foram mapeados com a categoria conservação do zoneamento geoambiental, em razão de apresentar a vegetação original, mas não estarem inseridos em áreas de proteção segundo a legislação ambiental. Assim, essas áreas devem ser enquadradas em áreas de proteção ambiental.

Em relação às paisagens da baixada litorânea, evidencia-se o predomínio das categorias melhoramento e reabilitação no que tange ao zoneamento geoambiental, cuja situação indica a inadequação das funções relacionadas aos usos identificados nas mesmas. No entanto, há áreas dessas paisagens em que a manutenção da vegetação original não proporcionou a violação da legislação ambiental e dos atributos físicos das mesmas, resultando na definição das categorias de proteção e conservação.



**Figura 3 - Carta de Zoneamento Geoambiental e Funcional da Área Urbana do Município de Cubatão-SP**



**Figura 4 - Limites das feições geomorfológicas para análise das paisagens da subzona da Serra do Mar e da baixada litorânea**

Acredita-se que o predomínio das categorias melhoramento e reabilitação nessas paisagens se relacionam à elevada fragilidade das distintas formas de acumulação que sustenta as mesmas, as quais são compostas por litologias sedimentares, que exigem uma maior atenção ao desenvolvimento das atividades antrópicas. Em específico, datadas do Quaternário, verificam-se sedimentos flúvio-lagunares e de baías (argilas e areias) do Holoceno marinho e lagunar nas paisagens compostas por terraços marinhos e; sedimentos de mangue e de pântano (areias e argilas) nas planícies flúvio-marinhas. Há ainda sedimentos fluviais recentes, os quais compõem o substrato das paisagens referentes aos terraços fluviais e planícies fluviais. Por fim, advindos do Quaternário Continental, encontram-se sedimentos continentais (areias e argilas) nas rampas colúviais (PINTON, 2011).

As paisagens referentes aos terraços marinhos, predominantes no setor centro-sul (Figura 4), apresentam problemas vinculados à impermeabilização do solo advinda das atividades antrópicas, fato que resultou na espacialização da categoria melhoramento em áreas com uso urbano, uso indefinido e cobertura rasteira. Do ponto de vista da legislação ambiental, esses usos podem ser realizados sobre tais paisagens.

Dessa forma, para evitar o agravamento dessa problemática ambiental, recomendam-se as seguintes medidas: gerenciamento das atividades antrópicas para evitar a dinamização dos processos de enchentes devido à impermeabilização do solo; fiscalização para combater a expansão das atividades antrópicas e recuperação da vegetação de restinga.

É importante salientar que alguns terraços marinhos, localizados no sudeste da área de estudo (Figura 4), apresentaram-se com a manutenção da cobertura original da vegetação de restinga. Assim, essas paisagens se enquadram na categoria de proteção segundo o zoneamento geoambiental (Figura 3). Acredita-se que essa excepcionalidade se relacione às dificuldades de acesso às mesmas, bem como por essas serem resguardadas pela legislação ambiental.

Para que essas paisagens permaneçam com tais características, recomenda-se a fiscalização para evitar a expansão das atividades antrópicas.

Há ainda a existência de paisagens ao longo do rio Cubatão que envolvem terraços fluviais, cobertas pelo uso urbano, que apresentam elevada similaridade com a problemática ambiental das unidades compostas por formas de acumulação em terraço marinho. No entanto, nessas paisagens há o agravamento da transgressão à legislação ambiental a partir das classes de uso da terra uso urbano e indefinido sobre os trechos da categoria área protegida por legislação ambiental do zoneamento funcional, repercutindo na definição da categoria reabilitação segundo o zoneamento geoambiental.

Nessas paisagens, recomenda-se a remoção das atividades antrópicas para que sejam estabelecidas condições ao extravasamento das águas fluviais nos limites do leito maior nos períodos de maior vazão dos canais fluviais.

As paisagens compostas por planícies flúvio-marinhas que se encontram sob uso urbano ou indefinido, localizadas na porção central e extremo sul da área de estudo (Figura 4), apresentam considerável fragilidade em razão da presença constante de água devido às oscilações das marés. Essas paisagens se encontram definidas como reabilitação segundo o zoneamento geoambiental (Figura 3), pois as feições relacionadas às atividades antrópicas corrompem o equilíbrio ambiental, bem como transgridem a legislação ambiental.

Assim, para não corromper ainda mais a capacidade dessas paisagens em suportar impactos ambientais, recomenda-se as seguintes medidas: recuperação dos manguezais; impedir a expansão das feições antrópicas; gerenciar os efluentes domésticos e industriais; realocar a população das áreas com risco de enchentes.

As planícies flúvio-marinhas do sudeste e sudoeste da área de estudo (Figura 4) são exceções ao contexto descrito para essas formas de acumulação, pois essas se enquadram na categoria proteção do zoneamento geoambiental (Figura 3), em razão dos manguezais se constituírem na função adequada ao uso funcional de áreas protegidas por legislação ambiental.

Assim, deve-se impedir a expansão de feições antrópicas para não ocorrer o rompimento da capacidade dessas paisagens.

No âmbito das formas de acumulação em planície fluvial, as paisagens cobertas pelo uso urbano e indefinido, localizadas ao longo do vale do rio Cubatão e na confluência desse com o rio Mogi, se encontram em situação de reabilitação. As planícies fluviais envolvidas pelo uso urbano apresentam feições que transgridem a legislação ambiental e promovem a impermeabilização do solo, acarretando no desenvolvimento de enchentes. Já as planícies fluviais com uso indefinido apresentam uma vegetação em regeneração, decorrente de uma interrupção das atividades agrícolas.

As medidas necessárias para conter a problemática ambiental dessas paisagens equivalem à remoção das atividades antrópicas e o estabelecimento de áreas verdes para que haja condições ao extravasamento da água advinda da drenagem em períodos de cheias dos canais fluviais.

As paisagens das rampas colúviais cobertas por uso urbano se encontram sujeitas a receber detritos advindos de movimentos de massa em razão de estarem localizadas nos sopés das paisagens da subzona da Serra do Mar (Figura 4). Acredita-se que a presença de atividades antrópicas nessas paisagens pode desestabilizar as vertentes do sistema serrano, dinamizando a ocorrência dos movimentos de massa devido à existência de uma relação sistêmica entre tais paisagens. Ademais, a existência de núcleos industriais nas rampas colúviais exerce considerável peso sobre o terreno sedimentar, aumentando a instabilidade do mesmo. Assim, a maior parte dessas paisagens se encontra na categoria de melhoramento (Figura 3), visto que suas funções atuais (uso urbano, vegetação rasteira e uso indefinido) são inadequadas.

Nesse contexto, recomenda-se o gerenciamento dos efluentes industriais; monitoramento para evitar a expansão urbana em direção ao sistema serrano e gerenciamento das atividades antrópicas para evitar a dinamização da impermeabilização do solo, bem como o desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa.

Por fim, evidencia-se a existência de situações em que os referidos usos funcionais identificados nas rampas colúviais se encontram sobre áreas protegidas pela legislação ambiental. Nessas condições, tais áreas ocupadas por esses usos passam a ser enquadradas na categoria reabilitação (Figura 3), em que se espera que o gerenciamento dos efluentes industriais e das demais atividades que possam promover a dinamização da impermeabilização do solo seja mais intenso.

Há áreas dessas paisagens em que se verificaram vestígios da vegetação de restinga, porém, essas não se encontravam em trechos protegidos pela legislação ambiental. Dessa forma, tais áreas foram definidas como áreas de conservação que devem ser inseridas em áreas de proteção ambiental.

A tabela 1 abaixo apresenta uma síntese da proposta de zoneamento geoambiental e funcional da área urbana do município de Cubatão-SP, indicando as principais recomendações para as paisagens da subzona da Serra do Mar e da baixada litorânea segundo as relações estabelecidas entre os distintos usos da terra e as medidas recomendáveis para que cada paisagem cumpra a sua função geocológica e socioeconômica.

Categorias do Zoneamento Geoambiental	Classes de Uso da Terra	Paisagens	Recomendações
PROTEÇÃO	Mata Atlântica	<u>Subzona da Serra do Mar</u> -Topos do Parque Estadual da Serra do Mar; -Topos dos Morros Isolados; -Vertentes do Parque Estadual da Serra do Mar; -Vertentes dos Morros Isolados.	-Monitoramento para a manutenção da cobertura original da Mata Atlântica e contenção da expansão urbana.
	Restinga	<u>Baixada litorânea</u> -Terraços Marinheiros	-Fiscalização para evitar a expansão das atividades antrópicas.
	Mangue	-Planícies Flúvio-Marinhas	-Impedir a expansão de feições antrópicas.
CONSERVAÇÃO	Mata Atlântica	<u>Subzona da Serra do Mar</u> -Vertentes dos Morros Isolados; -Vertentes do Parque Estadual da Serra do Mar.	-Inserção em áreas de proteção ambiental.
	Restinga	<u>Baixada Litorânea</u> -Terraços Marinheiros com Uso Indefinido; -Terraços Marinheiros com Uso Urbano; -Rampas Coluviais com Uso Urbano.	
MELHORAMENTO		<u>Subzona da Serra do Mar</u> - Não identificado	-Gerenciamento das atividades antrópicas para evitar a dinamização dos processos de enchentes e o desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa; Fiscalização para combater a expansão das atividades antrópicas desorganizadas; Recuperação da vegetação de restinga; Gerenciamento dos efluentes industriais; Monitoramento para evitar a expansão urbana em direção ao Sistema Serrano.
		<u>Baixada litorânea</u> -Terraços Marinheiros; -Terraços Marinheiros com Uso Urbano; -Terraços Marinheiros com Uso Indefinido; -Rampas Coluviais com Uso Urbano.	
REABILITAÇÃO	-Área urbana; -Área de expansão urbana; -Mineração.	<u>Subzona da Serra do Mar</u> -Médias e Baixas vertentes do Parque Estadual da Serra do Mar com uso Urbano; -Médias e Baixas Vertentes dos Morros Isolados.	-Remoção de residências em áreas de risco; -Recuperação da vegetação original; -Fiscalização para evitar a expansão urbana; -Fiscalização para o controle do saneamento básico.
	-Área urbana; -Área de expansão urbana; -Uso indefinido.	<u>Baixada litorânea</u> -Terraços Fluviais com Uso Urbano.	-Remoção das atividades antrópicas para que sejam estabelecidas condições ao extravasamento das águas fluviais nos limites do leito maior nos períodos de maior vazão dos canais fluviais.
	-Área urbana; -Área de expansão urbana.	-Planícies Flúvio-Marinhas com Uso Urbano.	-Recuperação dos manguezais; -Impedir a expansão das feições antrópicas; -Gerenciar os efluentes domésticos e industriais; -Realocar a população das áreas com risco de enchentes.
	Uso indefinido	-Planícies Flúvio-Marinhas com Uso Indefinido.	
	-Área urbana; -Área de expansão urbana.	-Planícies Fluviais com Uso Urbano.	-Remoção das atividades antrópicas e o estabelecimento de áreas verdes para que haja condições ao extravasamento da água advinda da drenagem em períodos de cheias dos canais fluviais.
	Uso indefinido	-Planícies Fluviais com Uso Indefinido.	
	-Área urbana; -Área de expansão urbana; -Cobertura rasteira.	-Rampas Coluviais com Uso Urbano.	-Gerenciamento dos efluentes industriais e das demais atividades que possam promover a dinamização da impermeabilização do solo.

**Tabela 1 - Síntese da proposta de zoneamento geoambiental e funcional da área urbana do município de Cubatão-SP**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução do Zoneamento Geoambiental e Funcional através da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) na escala 1:10.000 revelou os conflitos e/ou adequações do uso da terra atual com a legislação ambiental vigente e com os

atributos físicos das paisagens que compõem a área urbana do município de Cubatão-SP. Ademais, a avaliação desses dados forneceu condições de apontar as recomendações para cada paisagem da área de estudo.

Na subzona da Serra do Mar, as características intrínsecas de geomorfologia, acrescidas dos dispositivos legais que visam à proteção da vegetação da Mata Atlântica, em específico o Decreto 10.251, de 30/08/1977 que define a Unidade de Conservação Ambiental do Parque Estadual da Serra do Mar (SÃO PAULO, 1977) e, ainda, a Lei Complementar do município nº. 2.513, de 10/09/1998 que classifica os morros isolados que se encontram inseridos na área urbana do município como sendo uma Zona de Reserva Ecológica (CUBATÃO, 1998), resultaram no predomínio de paisagens caracterizadas pela não existência de problemas ambientais, mas com elevado potencial à instabilidade natural. Contudo, as paisagens assinaladas com uso urbano, equivalentes às médias e baixas vertentes da Serra do Mar e dos morros isolados são exceções a situação descrita, já que a expansão urbana transgrediu as referidas legislações ambientais e, ainda, modificou os atributos físicos das mesmas.

É importante salientar a necessidade de uma zona de amortecimento entre as áreas do Parque Estadual da Serra do Mar e dos morros isolados com a área urbana do município, já que as atividades antrópicas inseridas nessa última avançam em direção a serra e aos morros, podendo acarretar na instabilização das vertentes das referidas áreas.

As paisagens da baixada litorânea, ao contrário da maior parte da subzona da Serra do Mar, apresentam considerável problemática ambiental. Essa situação ocorre devido à elevada fragilidade dos substratos sedimentares que compõem as distintas formas de acumulação identificadas nas mesmas, resultando em maior suscetibilidade as atividades antrópicas.

As paisagens compostas por formas de acumulação em terraço marinho e fluvial apresentam limitações as atividades antrópicas nos trechos equivalentes às APPs situadas em faixa marginal, medidas a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, segundo a largura dos cursos d'água (BRASIL, 2006), e ainda, tais formas possuem elevado risco à desestabilização do terreno sedimentar, caso o uso urbano seja desenvolvido sem cuidados específicos.

A consolidação do uso urbano e indefinido sobre as planícies flúvio-marinhas, planícies fluviais e rampas colúvias resultaram no estabelecimento de problemas relacionados à alteração na morfologia das formas que compõem tais unidades, bem como nos canais fluviais que drenam trechos dessas unidades; supressão da vegetação natural; lançamento de efluentes urbanos e industriais e desequilíbrios nos processos morfogênicos.

Além dessa problemática, as feições vinculadas às atividades antrópicas instauradas em trechos dessas paisagens, transgridem dispositivos da Resolução CONAMA nº. 303, de 20/03/2002 (BRASIL, 2006), os quais estabelecem as planícies flúvio-marinhas como APPs que resguardam o manguezal em toda a sua extensão e, nas planícies fluviais e nas rampas colúvias, as APPs situadas nas margens dos cursos d'água.

No que tange à escala de análise utilizada nessa pesquisa (1:10.000), evidencia-se que essa se mostrou muito mais eficaz ao desenvolvimento do zoneamento geoambiental e funcional em relação aos trabalhos desenvolvidos por Rodriguez et al. (1995), Oliveira (2003), Zacharias (2006), Felisbino (2006), Amorim (2007), Sato (2008) e Souza (2010), já que esses utilizaram escala de menor nível de detalhe.

Por fim, considera-se que a proposta de zoneamento desse artigo fornece informações minuciosas para o gerenciamento do território da área urbana do município de Cubatão pelo poder público local, direcionado ao planejamento ambiental adequado às particularidades da área.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim IGC**, São Paulo, n. 41, p. 167 – 262, 1964.
- AMORIM, R.R. **Análise geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP**. 2007. 207f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2007.
- ANDRADE, M.A.B. de; LAMBERTI, A. A vegetação. In: AZEVEDO, A. (Org.). **A Baixada Santista: aspectos geográficos**. v. I – As bases físicas. São Paulo: Edusp, 1965. p. 151 – 178.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resoluções do CONAMA**: Resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e maio de 2006. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- CUBATÃO. Prefeitura Municipal. Câmara Municipal de Cubatão. **Lei Complementar nº. 2.513**. Institui normas sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Cubatão, e dá outras providências, promulgada em 10/09/1998. 1998. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/cubatao/pdir04.htm>. Acesso em: ago. 2008.
- FELISBINO, R. **Zoneamento geoambiental do município de Itápolis (SP)**. 2006. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- MONTEIRO, C.A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973.
- OLIVEIRA, R.C. **Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí-SP**. 2003. 141 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- PINTON, L. de G. **Zoneamento Geoambiental da Área Urbana do Município de Cubatão-SP**. 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.
- RODRIGUEZ, J.M.M. Planejamento ambiental: base conceitual, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A.P.B. (Org.) et al. **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC, 1997. p. 37-50.
- RODRIGUEZ, J.M.M. et al. Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). **Geografia**, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr. 1995.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; CABO, A.R. de.; BRESCANSIN, R.B. Laudos periciais e pareceres técnicos em áreas litorâneas. In: MAURO, C.A. de (Coord.). **Laudos periciais em depredações ambientais**. Rio Claro: LPM/ Deplan, IGCE, Unesp, 1997. p.177-214.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V. da.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: UFC, 2004. 222p.
- SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 10.251, de 30 de agosto de 1977**. Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas, 1977. Disponível em: [http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/repositorio/etmc/decreto\\_10251\\_77.htm](http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/repositorio/etmc/decreto_10251_77.htm). Acesso em: fev. 2012.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Complementar Estadual nº 815, de 30 de julho de 1996**. Cria a Região Metropolitana da Baixada Santista e autoriza o Poder Executivo a instituir o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana da Baixada Santista, a criar entidade autárquica a construir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano da Baixada Santista, e dá Providências correlatas. São Paulo, 1996. Disponível em: <http://www.agem.sp.gov.br/pdf/Lei%20Complementar%20Estadual%20n%C2%BA%20815.pdf>. Acesso em: jan. 2010.

SATO, S. E. **Zoneamento geoambiental do município de Mongaguá** – Baixada Santista (SP). 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SOUZA, T. de A. de. **Zoneamento geoambiental do município de Praia Grande (SP):** uma contribuição aos estudos sobre a Baixada Santista. 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

SOUZA, C.R. de G.; SUGUIO, K. Coastal erosion and beach morphodynamics along the State of São Paulo (SE Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 405-424, 1996.

ZACHARIAS, A.A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental:** um estudo de caso no município de Ourinhos-SP. 2006. 200 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

Recebido em fevereiro de 2012

Aceito em junho de 2012