

# ANÁLISE ESPACIAL DA ESTRUTURA URBANA DA CIDADE LITORÂNEA DE ITANHAÉM (SP)

MARA LÚCIA MARQUES<sup>1</sup>

CELINA FOREST<sup>2</sup>

## Resumo

As cidades litorâneas têm sido foco de estudos preocupados com a temática ambiental. Neste estudo, a área urbana de Itanhaém (SP) foi analisada com o propósito de identificar o Desenho Urbano e as Classes de Uso do Solo para a determinação de sua forma de desenvolvimento e da sua estrutura urbana, afim de estabelecer o Modelo Urbano de acordo com a distribuição e o valor do uso do solo. Nesta análise foram utilizados métodos e técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica. Os resultados demonstraram que o desenho urbano de Itanhaém possui uma forma de “leque”, determinado pela linha costeira. As classes de uso do solo que apresentam maior área no limite urbano são: Vegetação Natural, Áreas Residências, Vegetação Alterada e Loteamento, que indicam as tendências de expansão das áreas construídas associada à degradação ambiental e, por outro lado, o crescimento de áreas de vegetação caso não haja a efetivação da urbanização. A estrutura urbana obedece uma forma de organização segundo o Modelo Setorial, proposto por Hoyt em 1939, devido a existência de dois principais centros comerciais, que são referências para a distribuição das demais classes de uso do solo. O mar também é considerado centro de referência quando ambientes urbanos litorâneos são analisados, em virtude de sua função turística como principal fonte de recursos econômicos do município.

**Palavras chave:** Estrutura e uso do solo urbano, Desenho e modelo urbano, Análise Espacial em SIG.

---

<sup>1</sup> Aluna da Pós-Graduação em Geografia IGCE/UNESP-RC: Área de Concentração Análise da Informação Espacial. Apoio: CAPES.

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ecologia IB/UNESP-RC.

## Abstract

### Urban Estruture Spatial Analysis in Coastal City of Itanhaem (SP)

Coastal cities have been investigate to studies focused on environmental troubles. This study did analyse Itanhaém urban area to identify both its Urban Design and Land Use Classes Whose were apply to determine Itanhaém urban development form and urban struture and establish its Urban Model and land use allocation and values. Remote Sensing techniques and Geographic Information System were utilized to obtain data. The results show the shape of Itanhaém urban design like “fan”, which is influenced by coastal line. The land use classes with greater area inner urban contours are Natural Vegetation, Residential Areas, Altered Vegetation and Allotment. This could suggest an expansion of residential are as together environment degradation tendency or increase in vegetation area tendency if urbanization do not progress. Itanhaém urban struture has an organisation arrangement following Sectoral Model, as proposed by Hoyt in 1939. This is because there are two dominant commercial centers that are reference focus sites to another land use allocation. The sea would be to consider as reference center site when urban coastal environment are analyzed, because of city tourism function that provide a important economic resource to.

**Key words:** Urban struture and land use, Urban design and Model, GIS and Spatial Analysis.

## INTRODUÇÃO

Os estudos de cidades litorâneas, em sua maioria, consideram a análise ambiental a principal temática de abordagem, realizando trabalhos que avaliam a degradação das águas, dos mangues e da vegetação natural. Essas análises não aprofundam a discussão sobre a influência da forma e estruturação da ocupação urbana sobre o processo de degradação do ambiente litorâneo. O conhecimento produzido em relação as estruturas urbanas são conceitos aplicados principalmente às cidades do interior e industriais. Assim, pouca atenção tem sido dada à dinâmica do uso do solo urbano de cidades litorâneas.

A escassez de informações sobre a forma urbana e uso do solo em cidades litorâneas não permite estabelecer relações entre os fatores que determinam o processo de desenvolvimento das cidades litorâneas. Assim, há necessidade de estu-

dar a forma e uso do solo para aquisição de informações que permitam identificar quais fatores físicos-ambientais e antrópicos influenciam o desenho urbano e o processo de ocupação. O estudo da forma urbana permite a obtenção de dados concretos sobre a identidade e as possibilidades do espaço urbano, assim como as manifestações ambientais e sociais. Estes aspectos são abrangidos pela análise do uso do solo urbano, que permitem identificar as características da estruturação e expansão urbana.

A expansão urbana está associada à problemas ambientais, cuja dimensão da degradação é diretamente proporcional ao estágio do processo de urbanização da área. Os problemas comumente encontrados são a carência de infra-estrutura básica; poluição da água e do ar; problemas de trânsito; déficit habitacional; alagamentos, destruição da vegetação natural, aterramento em áreas impróprias. Os efeitos desses problemas sobre a sociedade geralmente envolvem danos materiais e sociais, que atingem com maior frequência a população menos favorecida economicamente e, por outro lado, ressaltam a importância de um planejamento adequado do espaço urbano (BEDÊ et. al., 1994)

O estudo do uso do solo permite, por sua vez, analisar a estrutura urbana pela relação entre a ocupação espacial e as atividades sócio-econômicas desenvolvidas nas áreas urbanas. Para HAMBURGER (1993), a determinação de classes de uso do solo justifica-se quando se estuda a relação entre o comportamento sócio-econômico e cultural e a ocupação espacial de uma determinada área. Com relação ao espaço urbano, as classes de uso do solo estão associadas com as funções urbanas, tais como residir, trabalhar, circular, recrear.

A análise espacial está relacionada à compreensão e visualização dos processos de alterações espaciais, seu principal objeto de estudo, utilizando técnicas quantitativas baseadas em modelos. Sendo o modelamento cartográfico uma das melhores formas de analisar as informações relacionadas ao espaço. (TOMLIN, 1990; FOTHERINGHAM, 1993).

Na análise de áreas urbanas, as técnicas de Sensoriamento Remoto têm sido aplicadas para identificação das formas estruturais e de organização do meio urbano. O Geoprocessamento é também amplamente utilizado para análise das informações obtidas sobre o espaço urbano, especificamente aqueles adquiridos por Sensoriamento Remoto. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) têm sido aplicados no monitoramento das alterações do uso solo urbano, no estudo da concentração populacional, na identificação das áreas de risco e de impactos ambientais e no planejamento e gerenciamento urbano. O vasto emprego desta tecnologia pode ser justificado pelo potencial de sua capacidade de processamento digital, quantidade e variedade de operações de dados espaciais.

Neste estudo, foram analisados o desenho urbano e a estrutura urbana do uso do solo da cidade de Itanhaém. Na tentativa de determinar sua forma de expan-

ção e o modelo da estrutura urbana, foram empregados métodos e técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográfica que possibilitaram análises, a partir de formas variadas de aquisição, armazenamento, processamento e interpretação de dados. A cidade de Itanhaém está situada no Litoral Sul Paulista, à 110Km da capital, na bacia hidrográfica do Rio Itanhaém. Está localizada entre as latitudes de 24°05' e 24°15' S e longitudes de 46°41' 15" e 46°56' 15" W. O município de Itanhaém pertence a região denominada Baixada Santista. Segundo ARAÚJO FILHO (1950), a extensa faixa costeira entre Santos e Cananéia, é ocupada por uma ampla baixada que penetra para o interior na direção sudoeste em função do afastamento das escarpas da Serra do Mar, representada pela planície costeira ou planície quaternária. A área possui topografia suave com declividades entre 1-2% em média e altitude variando em torno de 5,0 m. O sítio urbano de Itanhaém está localizado na área de planície à aproximadamente 15Km de distância da Serra do Mar e apresentando pouca área construída nas encostas dos pequenos outeiros cristalinos. O sítio urbano é separado pelo Rio Itanhaém e pela área de mangue que ocupa as margens do rio, sendo característica do sítio urbano de Itanhaém a presença de vegetação natural alternada com áreas construídas. A vegetação natural é composta de mangues, mata de encosta, restinga e jundú. De acordo com o IBGE (1991), do total de 46.071 habitantes permanentes do município de Itanhaém, 44.820 habitantes ocupam a área urbana. O município apresenta uma população permanente e uma população flutuante, que se divide de acordo com o período e regularidade de visitas à cidade. A maioria da população economicamente ativa do município (64,8%) está distribuída nas atividades comerciais e de serviços, as quais destacam-se dentre as demais, devido à função turística da cidade. Segundo BECKER (1996), o predomínio da infra-estrutura comercial e de serviços está associada ao desenvolvimento da atividade turística da cidade. A população ocupa 24.871 domicílios, sendo quase a metade utilizados como segunda residência pela população flutuante em finais de semana e feriados (IBGE, 1991). Através dos dados sócio-econômicos do município, verifica-se que as atividades econômicas da cidade de Itanhaém exploram, de modo predominante, a sua função turística. Segundo VIEIRA (1997), os recursos aproveitados para o turismo são os atrativos históricos, culturais e naturais (principalmente o mar). MIDAGLIA (1996) identificou a qualidade das praias da cidade de Itanhaém entre as melhores do litoral paulista, com 77% das praias próprias para o uso. Registrou que no período de 1978 a 1988 o município de Itanhaém uma queda na qualidade das águas. A exploração do turismo de forma crescente e desordenada é o principal fator responsável pela agressão ao meio ambiente litorâneo. A regularização da atividade turística através de programas e projetos para o gerenciamento do turismo deve ser aplicada pelos municípios litorâneos para preservar e garantir a atividade turística, que é hoje a terceira maior fonte de renda do mundo (MIDAGLIA, 1996 e BECKER, 1996).

O trabalho teve como **objetivo** a Análise Espacial da Estrutura Urbana de Itanhaém (SP), com a utilização de métodos e técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). E como **objetivos específicos** : (a) Identificar e caracterizar a forma de desenvolvimento urbano de Itanhaém; b) Discriminar as classes de uso do solo no limite urbano para avaliação da estrutura urbana; c) Espacializar as classes de uso do solo urbano e estudar a forma de ocupação urbana de Itanhaém; d) Relacionar as diferentes classes de uso do solo no limite urbano com a valorização da terra, localização e função urbana.

## REVISÃO DA LITERATURA

A discussão sobre o uso do solo, a forma urbana, o planejamento urbano e os modelos urbanos demonstram que o solo urbano é ocupado e organizado conforme os fatores históricos, políticos, econômicos, sociais e geográficos. Esses fatores determinam também um processo constante de mudanças na área urbana, cuja análise desta dinâmica revela a complexidade dos fatores que interagem no processo de desenvolvimento e expansão urbana.

A análise da forma urbana é empregada na determinação dos fatores físicos, ambientais e sociais que influenciam o processo e a forma de ocupação. O delineamento da forma urbana e análise do uso do solo urbano permitem estabelecer a forma física e a estrutura organizacional do desenvolvimento de uma cidade, identificando os problemas e as possibilidades de expansão urbana. A interpretação da forma urbana é utilizada no planejamento urbano para garantir melhor forma de ocupação e uso do solo e assegurar uma distribuição adequada da estrutura urbana (BULLOCK, 1972; MARTIN & MARCH, 1972; SERRA, 1987; DEL RIO, 1990; BEDÊ et al., 1994).

Os padrões de uso do solo são determinados por uma variedade de fatores incluindo tempo, tipo e escala do desenvolvimento e a natureza da ocupação. Na identificação dos diferentes usos do solo urbano, o método de classificação pela definição de classes de texturas homogêneas tem sido empregado como forma de interpretação do contexto urbano (NIERO, 1978; ANDERSON, 1979; HAMBURGER, 1993).

Os modelos de uso do solo urbano tem sido desenvolvidos por economistas, geógrafos, arquitetos e outros, sendo grande parte destes modelos descritos como modelos de valor do solo. Esses modelos assumem que as atividades têm maior ou menor necessidade de se localizar em áreas próximas aos centros de referência de uma cidade, de acordo com sua possibilidade econômica. A distribuição

das estruturas internas de uma cidade, como principais vias de acesso, áreas residenciais, centros comerciais, áreas industriais, áreas de lazer, caracteriza o modelo urbano e analisa a forma de expansão urbana. Os principais modelos urbanos desenvolvidos são o concêntrico proposto por Burgess em 1925, o setorial proposto por Hoyt em 1939 e o nucleado proposto por Harris & Ullman em 1945 (REES (1972); GARNER, 1975; KIVELL, 1993).

O modelo urbano é definido em termos da intensidade do uso e dos valores do solo, sendo a ocupação do espaço urbano descrita segundo a localização, função e benefício das atividades de uso do solo (KIVELL, 1993).

Sob o princípio do uso e valor do solo, as diferentes ocupações têm necessidade de estarem localizadas próximas ou distantes ao centro das cidades, onde as facilidades de transporte aumentam a oferta de serviços, fluxo de clientes e maior acessibilidade, tornando o valor do solo na região central elevado. Nesta perspectiva, a atividade comercial reúne condições para estar situada na área central, devido a sua oferta de serviços, sua necessidade de divulgação e a facilidade de acesso. As atividades industriais também reúnem tais necessidades, porém em menor proporção que a comercial, vindo se localizar nas áreas próximas ao centro. As atividades residenciais ocupam as áreas periféricas, devido a sua utilidade e benefícios não superarem aquelas oferecidas pelo comércio e pela indústria, tornando-se um uso residual (KIVELL, op. cit.).

Os modelos clássicos têm fornecido uma compreensão satisfatória dos princípios da estrutura urbana. Contudo, o rápido crescimento das cidades trouxe novos focos de atividades, tornando a aplicabilidade desses modelos bastante limitada. Os modelos recentes de estrutura urbana incluem em seus padrões, sistemas suburbanos de atividades comerciais e residenciais, novas formas de atividades, como produtos manufaturados, e a possibilidade da intervenção pública, como fatores determinantes da estrutura urbana. Nesses novos modelos, o valor da terra e a acessibilidade não são uniformes, variam conforme às alterações na relação entre a acessibilidade (melhorias e custos) e o uso do solo urbano (KIVELL, op. cit.).

A análise de dados espaciais envolve técnicas e métodos que fornecem suporte à perspectiva espacial sobre dados, sendo definida como conjunto de técnicas e métodos cujo os resultados são dependentes da localização e dos atributos dos objetos, fornecendo desde simples medidas descritivas dos padrões dos eventos até testes estatísticos complexos de um conjunto de eventos gerados por processos específicos e bem definidos (GOODCHILD et al., 1992).

A proposta de desenvolvimento de métodos para análise de dados espaciais repousa sobre o argumento que a explicação, o entendimento e as perspectivas podem surgir a partir da visualização e avaliação dos dados em seu contexto espacial, fornecendo, desse modo, um suporte objetivo para complementar a intuição

subjetiva do pesquisador. O SIGs fazem uso da Análise Espacial para alcançar o potencial implícito em suas definições e componentes. A Análise Espacial, por sua vez, faz uso dos SIGs para adquirir a vantagem da capacidade do SIG de entrada, edição, visualização e mapeamento dos dados, tornando-se prontamente acessível e vastamente utilizado (GOODCHILD op. cit.).

Na análise espacial em SIGs as técnicas e os procedimentos de modelamento cartográfico tentam descrever (o que é/ o que pode ser) ou prescrever (o que deve ser) em termos geográficos as informações espaciais. Entre os procedimentos descritivos de modelamento distingue-se a análise, que decompõe os dados até seus níveis de significado, e a síntese, que compõe os dados para uso e contextos particulares. Dessa forma, a informação é analisada quanto a sua posição cartográfica (relativa ou absoluta), quanto a sua forma cartográfica (pontual, linear, por área e variação da superfície); e sintetizada quanto suas características cartográficas (formulando e implementado um modelo descritivo) em um processo que envolve as relações subjetivas entre o uso dos dados geográficos e aquilo que ele representa, não só expondo os fatos significantes envolvidos em um conjunto de dados, mas também expressando o significado que o uso pode atribuir a esses fatos (TOMLIN, 1990).

O Sensoriamento Remoto têm sido na discriminação de classes de uso do solo urbano e cobertura vegetal do solo, entre outros. O Sensoriamento Remoto utiliza técnicas e métodos baseados na aquisição, armazenamento e processamento de dados obtidos a partir de sensores fotográficos e sistemas de imagens orbitais. No entanto, as análises do uso do solo urbano através de dados obtidos por sensores orbitais são limitadas devido à complexidade da superfície urbana. Na tentativa de suprimir estas dificuldades alternativas têm sido constantemente desenvolvidas, utilizando sensores orbitais com melhor resolução espacial e aprimoramento das técnicas de processamento de imagens digitais.

## MATERIAL E MÉTODO

**Materiais:** - Cartas Topográficas (IGC): Folhas Itanhaém, II, III, IV; Itanhaém-Mongaguá.; Itanhaém-Peruíbe; Rio Branco; Rio Preto; Rio Aguapeú; Morro Novo; Morro Boacica; Rio Iporanga. Na escala 1:10.000, data 1988, com restituição a partir de fotografias aéreas de 1986 e 1987;

- Carta de Referência Cadastral de Itanhaém (Prefeitura Municipal), na escala 1:10.000, de 1986;
- Carta de Referência Cadastral (estimativa de imposto do terreno) de Itanhaém (Prefeitura Municipal), na escala 1:10.000, de 1986 com alterações de valo-

res em 1998. A estimativa dos valores dos terrenos por metro quadrado, realizada pela Prefeitura de Itanhaém teve como base as normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia), utilizando o Cálculo do valor venal do terreno, cada lote apresentado na Carta de Referência Cadastral possui um código e a esses códigos atribuí-se os valores do terreno. A variação do código é de 01 a 60 e a variação do valor do terreno por metro quadrado é de 111,11 R\$/m<sup>2</sup> a 0,67 R\$/m<sup>2</sup>, iniciando no código 01 com maior valor e decrescendo até o código 60.

- Fotografias Aéreas Pancromáticas, escala 1:25.000, aerolevanteamento efetuado pela BASE S.A. em março de 1994.

**Método:** (a) Foram realizados dois trabalhos de campo durante o desenvolvimento do estudo: (1) em março de 1996, foi realizado o reconhecimento das características da área de estudo e verificação da ocupação e dos problemas relacionados ao uso do solo urbano. Nesta etapa foram conseguidas informações disponíveis na Prefeitura Municipal de Itanhaém, como a Carta de Referência Cadastral de Itanhaém e dados que contribuiriam para um prévio reconhecimento da estrutura urbana; (2) em março de 1998 foram percorridos os pontos de dúvidas de interpretação das fotografias aéreas, as áreas que caracterizam as diferentes classes de uso do solo urbano e as áreas que apresentavam problemas. Para a realização do trabalho foi criado um roteiro de campo contendo 35 pontos de controle, os quais foram identificados e localizados utilizando as fotografias aéreas, as cartas topográficas e cadastrais. Alguns desses pontos foram escolhidos previamente através da interpretação das fotografias aéreas. Outros pontos foram marcados no decorrer do trabalho, conforme a identificação de problemas de infra-estrutura e ambientais na área. Em 05 dias de atividades foram percorridos 122Km, distância necessária para cobrir a área de estudo, devido ao crescimento paralelo à costa e a dispersão da cidade;

(b) Processamento de imagem digital: (1) Foram realizadas na imagem HRV-SPOT duas composições: a combinação entre as bandas 3/2/1 com as cores RGB, obtendo uma composição colorida falsa cor com contraste linear. A imagem produto foi utilizada na identificação do desenho urbano. A partir da combinação entre as bandas 2/3/1 com as cores RGB, foi obtida uma composição colorida falsa cor com contraste linear, que foi utilizada para a definição do sítio urbano, na caracterização da área de estudo; (2) Neste trabalho a imagem índice de vegetação foi utilizada para obter o desenho urbano, através da separação entre área urbana e a não urbana. A imagem índice revela a distribuição e a concentração da vegetação, com variação dos níveis de cinza entre 0-255. Os níveis de cinza mais baixos estão associados às áreas sem ou com pouca vegetação e as áreas com maior concentração de vegetação apresentam valores mais altos. Para a obtenção da imagem índice de vegetação,

as bandas XS3 e XS2 do sensor HRV-SPOT foram processadas pelo algoritmo de índice de vegetação normalizado. O sistema IDRISI realizou este processo, apresentando uma imagem índice com variação de 15 a 161 no histograma. Foi efetuado o contraste linear no histograma para que os valores de níveis de cinza apresentem variação de 0-255, possibilitando melhor análise e classificação da imagem. A análise visual da imagem índice de vegetação e do seu histograma permitiu, com auxílio das fotografias aéreas, identificar os intervalos dos níveis de cinza das classes de índice de vegetação. Na classificação da imagem índice de vegetação, os intervalos das classes foram agrupados e associados à cores para visualização da distribuição das classes de índice de vegetação. A separação das tonalidades dos níveis de cinza, possibilitou distinguir com nitidez a Vegetação mais densa (tonalidade branca a cinza claro, 159-255), a Água (tonalidade cinza escuro, 0-38) e a Área construída (tonalidade cinza médio, 39-100). As tonalidades com variação entre cinza claro e cinza escuro caracterizam as áreas de Vegetação alterada (139-158) e as de Transição (101-138).

(c) Definição das classes de uso do solo urbano e interpretação das fotografias aéreas: para um melhor reconhecimento da área de estudo e caracterização das diferentes classes de uso do solo foi realizada uma interpretação preliminar da área, utilizando um mosaico das fotografias aéreas. As classes de uso do solo urbano foram definidas nas fotografias aéreas através da análise de texturas homogêneas de acordo com KURKDJIAN (1989) e MANSO et al. (1978). Com a identificação preliminar das zonas de textura homogêneas e apoio da Carta de Referência Cadastral (estimativa de imposto do terreno), foi possível definir as classes de uso do solo urbano, as quais foram classificadas de acordo com algumas adaptações realizadas no sistema proposto por ANDERSON et. al.(1979). As alterações realizadas no referido sistema de classificação visaram adequar a classificação com as características do uso do solo no limite urbano, que apresentou diferentes texturas nas áreas consideradas residenciais, loteamento, vegetação e também a falta de algumas classes como as áreas industriais. A subdivisão da Classe Residencial foi realizada através da definição: (a) dos padrões de construção das casas, considerando o tamanho do lote (meio lote 05x25m, 01 lote 10x50m, maior que 01 lote); (b) da densidade de construção por lote e por quadra (baixa, média, alta); (c) do tipo de arruamento (pavimentado ou não, ordenado ou não, arborizado ou não); e (d) da integração das informações identificadas nas fotografias com os valores de imposto do terreno cobrado por metro quadrado (m<sup>2</sup>) em áreas construídas e áreas de expansão urbana. Após a realização das alterações no sistema de classificação, as classes de uso do solo no limite urbano foram definidas conforme indicado na TABELA 01.

**Tabela 1 - Classes de uso do solo no limite urbano de Itanhaém (SP)**

Classes	Definição
1. Residencial: (a) Alto padrão (b) Médio padrão (c) Médio-baixo padrão (d) Baixo padrão	1. (a) residências com mais de 01 lote, ruas alinhadas, pavimentadas e arborizadas, baixa densidade de construção; (b) residências com até 01 lote, ruas alinhadas, pavimentadas e arborizadas, média densidade de construção; (c) residências com até 1/2 lote, alta densidade de construção, ruas sem pavimentação; (d) residências de 1/2 lote à menores, alta densidade de construção, ruas sem pavimentação.
2. Comercial/Serviços/Institucional	2. áreas onde predominam o comércio, a prestação de serviços particulares/públicos e de recreação, cemitérios, igrejas, escolas.
3. Loteamentos: (a) Loteamento em implantação (b) Loteamento não ocupado (c) Loteamento abandonado	3. (a) loteamento com arruamento definido e baixo índice de construção; (b) loteamento com arruamento definido; (c) loteamento com ressurgimento de vegetação nos arruamentos abandonados.
4. Mata: (a) Vegetação natural (b) Vegetação alterada	4. (a) vegetação natural sem ou com pouca alteração (mangues, mata de encosta, restinga, jundú); (b) vegetação apresentando áreas com desmatamento ou ressurgimento de vegetação secundária.
5. Vias de Transporte	5. áreas ocupadas pelas rodovias e ferrovias e suas margens.
6. Solo Exposto	6. áreas sem nenhum tipo de ocupação.
7. (a) Rios, riachos e canais (b) Mar	7. (a) áreas ocupadas por corpos d'água: rios, riachos, canais; (b) áreas ocupadas pelas águas oceânicas.

Definidas as classes de uso do solo, as fotografias aéreas (na escala 1:25.000) foram interpretadas de maneira visual, com o auxílio de estereoscópio de espelho. Papel de poliéster foi sobreposto a cada par de fotografias. Em seguida, foi realizada a junção do conjunto de *overlay* resultantes da interpretação utilizando o pantógrafo de aço, tendo como referência o mosaico montado a partir de cópias das fotografias aéreas e, também, a Carta de Referência Cadastral de Itanhaém. Foram identificadas as diferentes classes de uso do solo no limite urbano.

(d) Entrada de dados no SIG: após a interpretação das fotografias aéreas, obteve-se um *overlay* com as classes de uso do solo no limite urbano. Para a entrada destes dados no IDRISI foi necessário digitalizar os polígonos no programa AutoCAD R.12, gerando um plano de informação ou *layer*. Neste programa, o *layer* foi editado para o fechamento dos polígonos das diferentes classes de uso do solo sendo atribuído para cada polígono um identificador, através de um código numérico. A exportação para o sistema IDRISI foi realizada a partir da transformação do arquivo

com extensão DWG em DXF. No sistema IDRISI, o arquivo DXF foi importado na forma vetorial. Nesta fase, foi necessária a criação de um arquivo raster contendo 2.500 colunas por 1.000 linhas. Criado este arquivo inicial foi possível realizar a conversão do arquivo vetorial em um arquivo raster, obtendo-se uma imagem digital das classes de uso do solo no limite urbano de Itanhaém.

(e) Registro de imagem: no trabalho foi necessário geo-referenciar a imagem de uso do solo no limite urbano, a partir das coordenadas UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator) das Cartas Topográficas, na escala 1:10.000. Este procedimento consistiu em determinar pontos de controle possíveis de serem identificados tanto na imagem obtida na tela, como nas cartas topográficas. Os pontos de controle foram utilizados para o registro da imagem, tendo por referência as Cartas Topográficas, com resolução de 10m. No registro foram utilizados os algoritmos Linear e Vizinho Mais Próximo. Este procedimento permitiu a obtenção de um produto final com resolução de 10m e com erro de aproximadamente 0,41m no terreno.

(f) Distribuição espacial urbana em SIG: primeiramente, a imagem de uso do solo no limite urbano foi processada para o cálculo da área (em Km<sup>2</sup>) de cada classe de uso do solo. A partir dos dados obtidos, foi determinado o percentual de área ocupada para cada classe de uso do solo em relação ao total da área urbana. Em seguida, efetuou-se a reclassificação da imagem que permitiu a produção de uma imagem com classes de uso do solo que apresentaram maior percentual de ocupação do solo urbano. Para análise da estrutura interna da área urbana, a imagem de uso do solo no limite urbano foi processada e a representação da forma de distribuição urbana foi identificada visando a comparação com os modelos urbanos. Para a realização desta análise foram utilizadas operações de distância, foram adotados os seguintes procedimentos: (1) na imagem de uso do solo no limite urbano, as classes de uso foram reclassificadas para que a área representativa da classe Comercial fosse isolada. A determinação desta classe como centro de referência para distribuição das demais classes está apoiada na teoria do valor da terra para análise do modelo urbano (CARTER, 1987 e KIVELL, 1993). Em seguida, o cálculo de distância foi realizado, resultando em uma imagem de distâncias em metros. A imagem foi reclassificada para obtenção de uma imagem com distâncias em quilômetros, entre as áreas comerciais e a classes de uso do solo. O processo de Tabulação Cruzada Proporcional (função *Crosstab*) foi realizado entre as imagens para a determinação da proporção entre as classes de uso do solo e a distância (Km) em relação às áreas comerciais; (2) Procedimentos semelhantes foram utilizados para o cálculo de distância em relação ao mar, onde a imagem de uso do solo foi reclassificada isolando-se a classe Mar. A definição desta classe como centro de referência para distribuição das demais classes foi realizada seguindo a proposta de REES (1972) e GARNER (1975) que consideram a hidrografia como centro de referência para distribuição das classes de uso do solo urbano. A análise desta imagem pela operação de distância

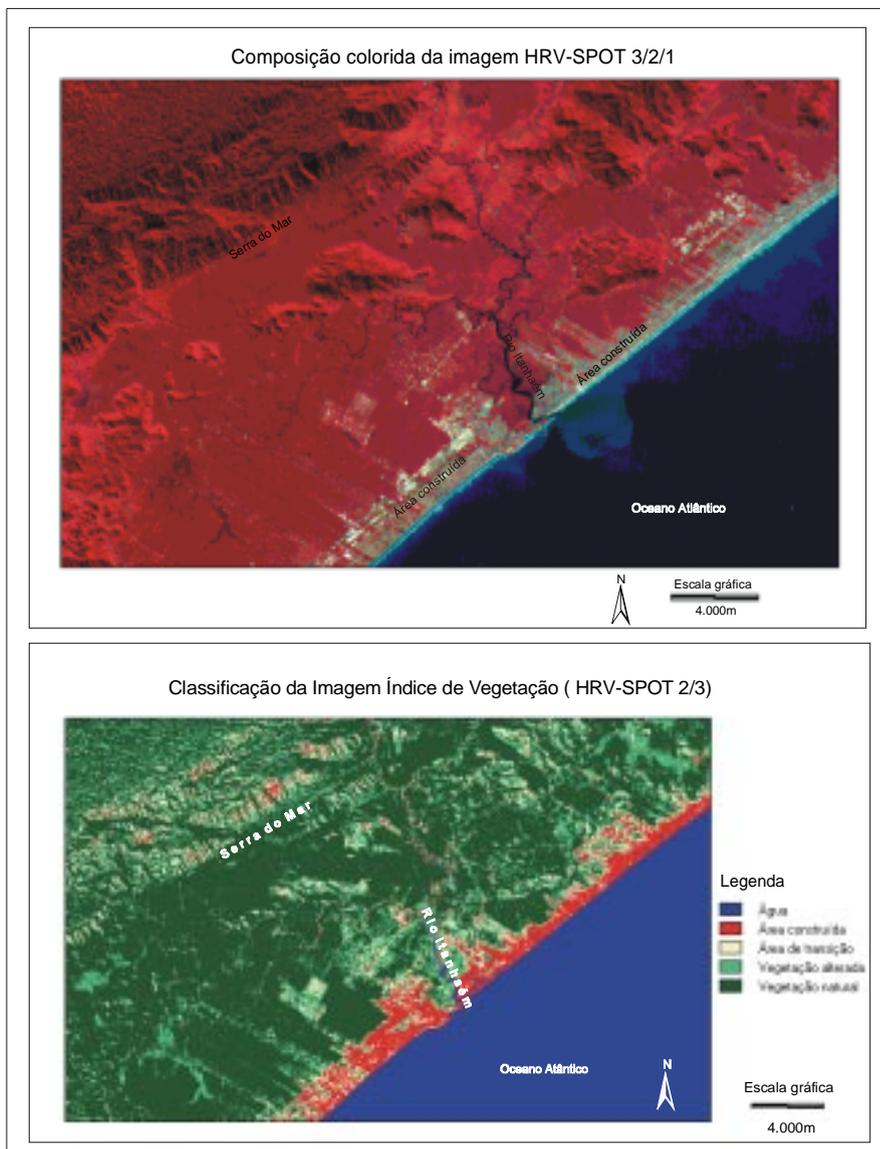
gerou uma imagem de distâncias em metros. A imagem foi reclassificada para obtenção de uma imagem com distâncias em quilômetros, entre o mar e as classes de uso do solo. Para determinação da proporção entre as classes de uso do solo e a distância em relação ao mar, foi utilizado o processo de Tabulação Cruzada Proporcional; (3) Os procedimentos de cálculo de distância foram também empregados para determinar a distância das demais classes de uso do solo em relação ao mar/áreas comerciais, onde a imagem de uso do solo foi reclassificada isolando-se as classes Mar e Comercial. A análise desta imagem pela operação de distância resultou na imagem com distâncias em metros que foi reclassificada obtendo-se uma imagem de distância em quilômetros entre o mar/áreas comerciais e as classes de uso do solo. Para a obtenção da proporção entre as classes de uso do solo e a distância em relação ao mar/áreas comerciais, foi utilizado o processo de Tabulação Cruzada Proporcional; (4) Para a análise de comparação e relação entre as distâncias em quilômetros do mar/áreas comerciais e as classes de uso do solo, foram realizadas integrações entre as imagens de distâncias e as imagens obtidas através das reclassificações da imagem de uso do solo urbano, as quais destacaram as classes de uso Residencial de Alto e Médio padrão; Residencial de Médio-baixo e Baixo padrão, Loteamentos, Vegetação Alterada e Vegetação Natural em relação ao referencial mar/áreas comerciais.

## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### *Análise Espacial da Estrutura Urbana*

**Desenho urbano de Itanhaém:** O desenho urbano de Itanhaém apresenta forma linear de distribuição, sendo esta disposta ao longo da orla litorânea no sentido nordeste-sudeste (NE-SO). A porção disposta de sudeste para nordeste (SE-NO), no sentido do mar para o interior da planície costeira possui menor extensão em relação à porção localizada de nordeste para sudoeste. A composição colorida falsa cor obtida a partir da imagem HRV-SPOT (FIGURA 01) permitiu a visualização e representação desta distribuição. Pela análise geral da área urbana, verifica-se que as áreas construídas concentram-se de acordo com as referências do centro urbano e da orla litorânea, diferenciando-se do padrão de concentração que têm por referência apenas o centro urbano da cidade. Essa característica está associada ao processo histórico do desenvolvimento urbano, o qual relaciona o crescimento às missões religiosas com o início da ocupação a partir da construção do Convento e da Igreja de Sant'ana, que passou a ser o principal centro comercial da cidade. Também, está associada às condições físicas da região, sendo o mar e as praias utilizados com vias de acesso à cidade.

**Figura 1 - Composição colorida 3,2,1 (falsa cor) e Classificação do Índice de Vegetação 2,3 (imagem HRV-SPOT de 27/05/94)**



O padrão de expansão urbana que possui o centro como núcleo de origem é considerado a forma predominante nas cidades e, também, as mais comumente investigadas em estudos urbanos. A forma concêntrica de desenvolvimento é identificada no interior paulista, através do desenho urbano das cidades de Limeira, Piracicaba e Rio Claro. Estas cidades são classificadas dentro do modelo concêntrico devido ao desenvolvimento ocorrido a partir de núcleos centrais onde as principais atividades exercidas estão relacionadas ao comércio e aos eventos socioculturais.

o padrão de expansão da área urbana de Itanhaém está de acordo com o padrão aplicado à forma de crescimento das cidades litorâneas, cujos determinantes são os fatores físicos e ambientais impostos pelas características da planície litorânea, como sugerido por ANDERSON et. al. (1979) na classificação do uso do solo urbano. Assim, o crescimento urbano de Itanhaém obedece a uma estrutura regular, ocorrendo de forma espontânea e natural. Este crescimento é controlado pelas características físicas da área, que está localizada na planície costeira, à aproximadamente 15Km afastada da Serra do Mar e separada pelo Rio Itanhaém e pelos mangues. Outra característica do sítio urbano de Itanhaém é a presença de vegetação natural alterada com áreas construídas.

O crescimento desordenado é também uma das particularidades da expansão urbana de Itanhaém, devido as atividades não ocuparem espaços adequados em virtude da ausência de um planejamento, segundo FERRARI (1977). Esta análise é confirmada pelo conceito da forma de crescimento urbano de consciência própria sugerido por BULLOCK et. al. (1972), que considera a expansão urbana dependente da interação entre fatores relacionados à ocupação humana e ao meio ambiente. Segundo esta interpretação, a expansão urbana de Itanhaém ocorre pela manipulação do meio em benefício da atividade humana, possuindo áreas de ocupação nas margens dos rios, áreas aterradas, encostas de morros, entre outras.

Outros determinantes desta forma de crescimento são os fatores de acessibilidade, como os transportes rodoviários e ferroviários, de acordo com a proposta de DEL CHIARA & KOPPELMAN (1982), e a forma de organização das cidades localizadas próximas às margens de rios e lagos, conforme REES (1972). A forma de expansão encontrada em Itanhaém é semelhante ao padrão de expansão de cidades litorâneas, ou cidades localizadas nas margens de rios e lagos, que obedecem o modelo setorial, proposto por HOYT em 1939, cujo o crescimento ocorre em forma de "leque", como associado por FERRARI (1977).

A classificação da Imagem Índice de Vegetação (FIGURA 01) permitiu confirmar a análise da forma urbana de Itanhaém, através da classificação em cinco classes: Vegetação natural, Vegetação Alterada, Área de Transição, Área Urbana, e Água. Esta separação evidencia que a densidade de área construída localiza-se ao longo da orla litorânea e com pouca profundidade em direção à planície costeira, enquanto que a maior densidade de vegetação ocupa o interior da planície afastada

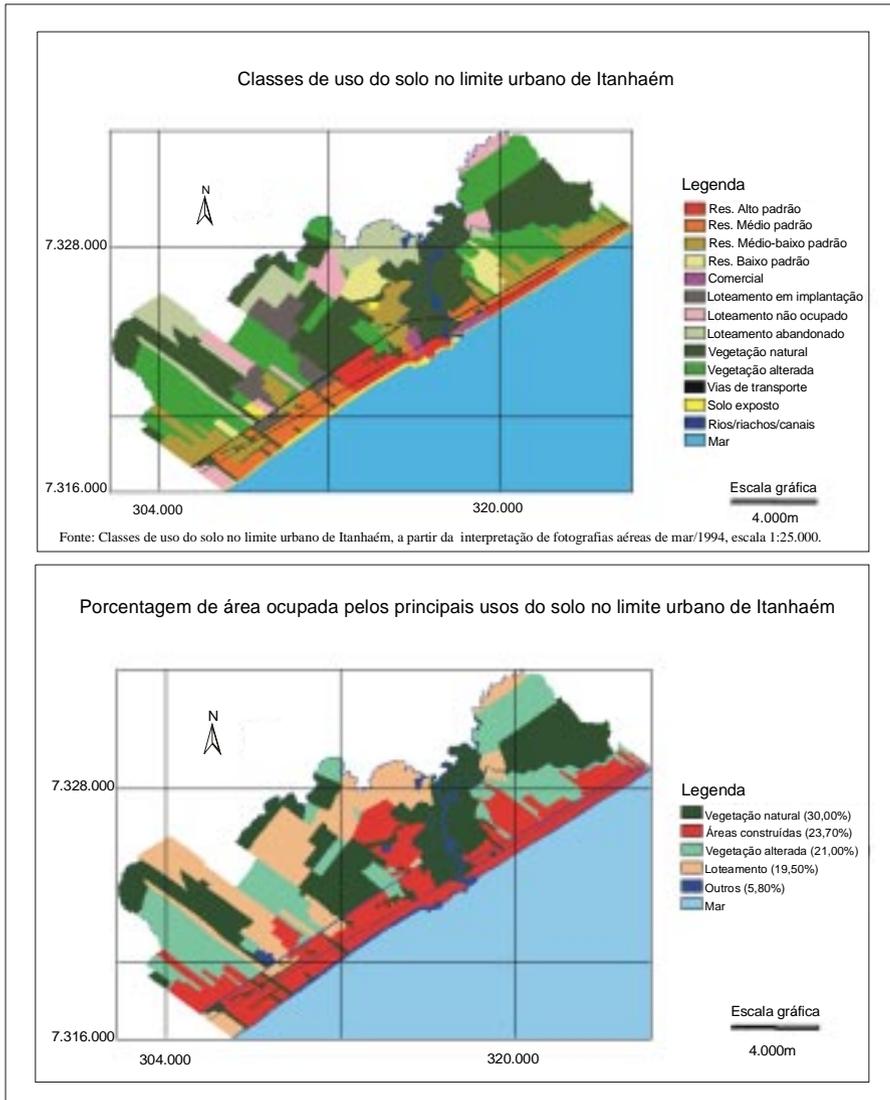
da orla litorânea. As áreas de Vegetação Alterada e Áreas de Transição estão localizadas na faixa situada entre o interior da planície e a orla litorânea, indicando que o crescimento urbano está orientado para o interior da planície.

Esta tendência de expansão urbana ocorre devido às características naturais e antrópicas de Itanhaém. O mar, os rios e as áreas de vegetação natural são identificadas como barreiras naturais à expansão urbana. As barreiras antrópicas são os limites urbanos com as cidades de Mongaguá e Peruíbe. Nestas áreas, não há possibilidade de expansão urbana ao longo da orla litorânea, pois a ocupação por áreas construídas já alcançou esses limites apresentando apenas pequenas áreas ocupadas por vegetação alterada. Este resultado confirma a análise sobre o potencial de expansão urbana estar orientado para o interior da planície costeira.

Verifica-se na Imagem Índice de Vegetação alguns pontos na Serra do Mar e nas margens dos rios no interior da planície costeira que apresentam resposta espectral semelhante àquela apresentada pela área construída. Assim, ao realizar a classificação da imagem índice estes pontos foram identificados automaticamente como áreas construídas.

***Distribuição das classes de uso do solo no limite urbano de Itanhaém:*** a distribuição das classes de uso do solo está apresentada na FIGURA 02. Essa figura demonstra que o uso do solo urbano possui maior concentração de área construída ao longo e nas proximidades da linha costeira, sendo as áreas de vegetação natural e de vegetação alterada distribuídas de forma intercalada às áreas construídas e de loteamentos. A classificação por análise de textura do uso do solo no limite urbano e o valor de imposto do terreno por metro quadrado, permitiram identificar e caracterizar os diferentes tipos de uso do solo. A classe Comercial, possuem dois focos principais, cujo valor de imposto do terreno é o mais alto da cidade, com média de R\$82,05/m<sup>2</sup>. As áreas residenciais estão apresentadas nas classes: Residencial de Alto padrão, com valor médio de imposto do terreno de R\$40,83/m<sup>2</sup>; Residencial de Médio padrão, com valor médio de imposto do terreno de R\$22,50/m<sup>2</sup>; Residencial de Médio-baixo padrão, com valor médio de imposto do terreno de R\$8,19/m<sup>2</sup>; e Residencial de Baixo padrão, com valor médio de imposto do terreno de R\$0,85/m<sup>2</sup>. O uso do solo por Loteamentos, com valor médio de imposto do terreno de R\$0,85/m<sup>2</sup>, que representa as áreas de expansão da área construída dentro do limite urbano e está apresentado nas classes Loteamento em Implantação, Loteamento não Ocupado e Loteamento Abandonado. A distribuição da vegetação está representada nas classes Vegetação Natural e Vegetação Alterada. A Rodovia Padre Manuel da Nóbrega e a Ferrovia Santos-Juquiá estão representadas na classe de uso do solo Vias de Transporte. Áreas de solo exposto, que identificam praias e solos sem cobertura, estão representadas na classe Solo Exposto. Nas classes Rios/riachos/canais e Mar representam os corpos d'água.

**Figura 2 - Classes de uso do solo e Porcentagem de área ocupada pelos principais usos do solo no limite urbano de Itanhaém (a partir de interpretação de fotografias aéreas de mar-1994, escala 1:25.000)**



O cálculo da área ocupada pelas classes de uso do solo no limite permitiu distinguir as classes Residenciais, Loteamentos e Vegetação, como os tipos de uso do solo predominantes no limite urbano de Itanhaém. Os valores de áreas ocupadas pelas classes Residenciais (37,95 Km<sup>2</sup>), verifica-se que o tipo de construção predominante é a Residencial de Médio-baixo padrão (15,70 Km<sup>2</sup>), que associado à classe Residencial de Baixo padrão (5,80 Km<sup>2</sup>) ocupam uma área de 21,50 Km<sup>2</sup>, que é superior à área ocupada (16,45 Km<sup>2</sup>) pelos tipos de Residências de Médio padrão (10,39 Km<sup>2</sup>) e Alto padrão (6,06 Km<sup>2</sup>). A área ocupada pelas classes de loteamento (32,67 km<sup>2</sup>) permite identificar a expansão das áreas residências. A efetivação dos processo de expansão residencial elevaria a área ocupada por áreas construídas para 70,62 Km<sup>2</sup>. Este processo de expansão pode ser retardado devido a grande parte destes loteamentos estarem abandonados. No total de 167,65 Km<sup>2</sup> de área no limite urbano, 85,48 Km<sup>2</sup> são ocupados por áreas de Vegetação.

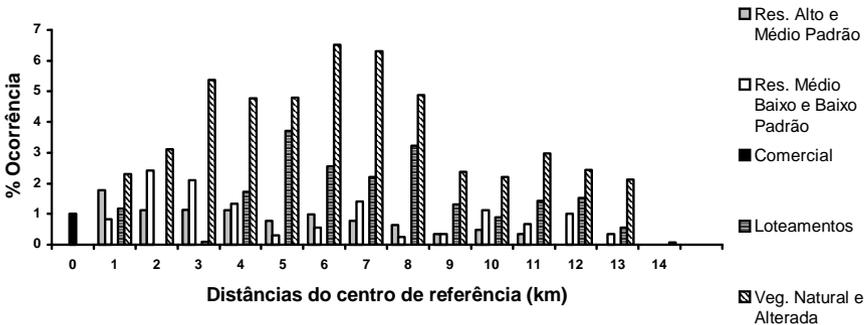
A partir do cálculo de área ocupada pelas classes de uso do solo, as áreas que representam as classes de uso com maior frequência de ocupação no limite urbano foram agrupadas de acordo com o percentual de área ocupada. Verifica-se que as classes que ocupam maior percentual de área dentro do limite urbano de Itanhaém são: Vegetação Natural (30%); Áreas Construídas (23,7%); Vegetação Alterada (21%) e Loteamentos (19,5%). A Figura 01 representada esta distribuição.

Verifica-se que as classes Loteamentos e Vegetação Alterada apresentam distribuição espacial que permitem a análise da ocorrência de duas tendências: a primeira, considera a construção de loteamentos como uso residencial esparsos, como sugerido por ANDERSON et. al. (1979), presumindo-se que a classe residencial possa ocupar a maior área na cidade dentre as demais classes. Nesta proposta, a proporção da classe de Vegetação Alterada indica uma diminuição da classe de Vegetação Natural, que representa a classe de maior ocupação no limite urbano. Esta suposição sugere a tendência de mudança no percentual de ocupação da área de vegetação e aumento da ocupação das áreas residenciais. Este fato também alerta para a vulnerabilidade das áreas de vegetação natural e para os impactos ambientais decorrentes da degradação do meio ambiente tanto pela exploração turística desordenada, como pela ausência de gerenciamento da expansão urbana; a segunda tendência seria que as áreas Vegetação Alterada envolvam os Loteamentos não ocupados e os abandonados. Isso possibilitaria o ressurgimento da vegetação natural, caso não seja implantada uma infra-estrutura adequada à efetivação do processo de urbanização nestas áreas. Assim, ocorreria o inverso da tendência defendida na primeira análise, ou seja, o aumento do percentual de área urbana ocupada com a vegetação natural.

**Organização da estrutura urbana de Itanhaém:** um importante fator para a análise da distribuição da estrutura urbana é a noção de distância frequentemente usada para mensurar o espaço geográfico. A distância permite observar os padrões

do processo de desenvolvimento e da atividade humana. Nos modelos espaciais urbanos, as relações de distribuição entre as classes de uso do solo, medidas quantitativamente pela distância, fornecem uma compreensão adequada das forças sociais, econômicas e históricas que moldam a forma do padrão de desenvolvimento (HARVEY, 1969 e 1975). A estrutura urbana de Itanhaém foi analisada pelas relações de distância entre a classe Comercial e as demais classes de uso do solo. A FIGURA 03 apresenta as relações de distribuição das distâncias, em quilômetros, entre as áreas comerciais e as principais classes de uso do solo.

**Figura 3 - Proporção das principais classes de uso do solo e as distâncias em relação às áreas comerciais**



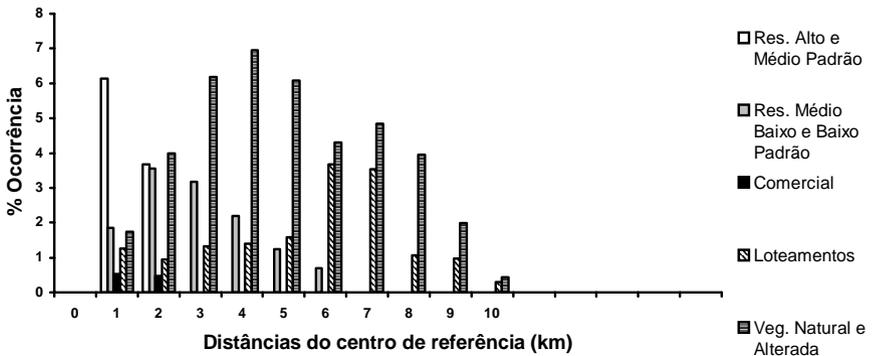
A ocorrência das classes de uso do solo em relação as áreas comerciais (centro de referência para distribuição), apresentam variações de distância de um a quatorze quilômetros dentro do limite urbano, onde as áreas comerciais foram determinadas como distância zero. A ocorrência e o percentual de correlação entre as classes de uso do solo urbano e a distância das áreas comerciais mostram que as classes Residenciais estão distribuídas entre 01 a 13Km em relação ao centro de referência para distribuição das classes de uso do solo; sendo as Residenciais de Alto e Médio padrão com maiores concentrações nas faixas de 03 e 06Km; as Residenciais de Médio-baixo e Baixo padrão com maiores concentrações nas faixas de 02 e 03Km. As classes de Loteamento estão distribuídas entre 01 a 13Km em relação ao centro de referência para distribuição; sendo a de Loteamento em Implantação com maior concentração na faixa de 08Km; a de Loteamento não Ocupado com maior concentração na faixa de 05Km e a de Loteamento Abandonado com maior concentração na faixa de 05Km. As classes de Vegetação estão distribuídas entre 01 a 14Km em relação ao centro de referência para distribuição das classes de uso, sendo a de Vegetação Natural com maior concentração na faixa de 03Km e a de Vegetação Alterada com maior concentração na faixa de 07Km. Próximas às áreas comerciais verifica-se a presença, em maior densidade, das classes Residenciais. A localização

das classes Residenciais de Médio-baixo e Baixo padrão em áreas de valor elevado do terreno é justificado, segundo GARNER (1975), por menores custos com transporte, pois os locais de trabalho se concentram nas áreas comerciais, e pelo padrão de construção que ocupam menores lotes. Outra classe, cuja presença é densa próxima às áreas comerciais é a de Vegetação Natural, devido a extensa área de mangue junto ao estuário do Rio Itanhaém. Também pode ser observado que a classe de Loteamento em Implantação distribui-se próxima às áreas comerciais. Isto pode ser explicado pelos recursos de acessibilidade.

A importância do Mar no processo de desenvolvimento de Itanhaém inicia-se desde sua fundação quando era a principal via de acesso à cidade, o que prosseguiu até meados do séc. XX. A utilização do mar como recurso turístico intensificou o processo de urbanização e crescimento urbano ao longo da orla litorânea.

Por isso, o Mar também foi considerado centro de referência para distribuição da estrutura urbana. As relações de distância entre este e as demais classes de uso do solo foram analisadas e está representada na FIGURA 04. Esta apresenta as relações de distribuição das distâncias entre o mar e classes de uso do solo urbano.

**Figura 4 - Proporção das principais classes de uso do solo e as distâncias em relação ao mar**



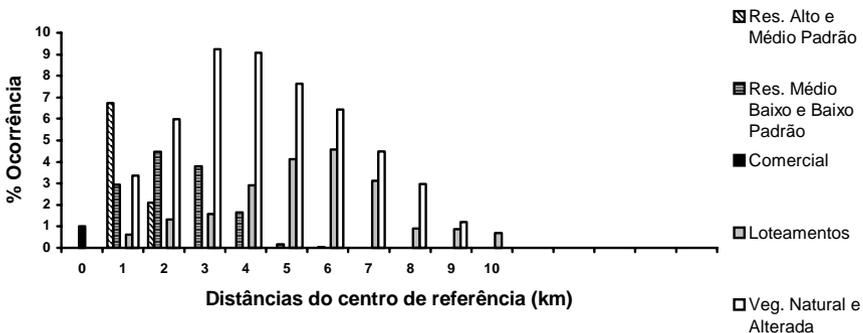
Observando a ocorrência e o percentual de correlação entre o Mar e as classes de uso do solo, que apresentam variações de distância de um a dez quilômetros dentro do limite urbano, pode ser verificado, tendo o mar como distância zero, que as classes Residenciais estão distribuídas entre 01 a 06Km em relação centro de referência para distribuição. As classes Residenciais de Alto Médio padrão apresentam maior concentração nas faixa de 01Km; as Residenciais de Médio-baixo e Baixo padrão possuem maior concentração nas faixas de 02 e 05Km. As classes de

Loteamento estão distribuídas entre 01 a 10Km em relação ao centro de referência para distribuição, a classe de Loteamento em Implantação apresenta maior concentração na faixa de 06Km, a de Loteamento não Ocupado na faixa de 01Km e a de Loteamento Abandonado na faixa de 07Km. As classes de Vegetação estão distribuídas entre 01 a 10Km em relação centro de referência para distribuição, onde a Vegetação Natural possui maior concentração na faixa de 04Km e a de Vegetação Alterada na faixa de 06Km.

De modo geral, quando o Mar é considerado como centro de referência para distribuição das demais classes de uso do solo, as classes Residenciais estão distribuídas ao longo da orla litorânea, sendo os demais usos com maior densidade de ocorrência após 03 Km de distância do mar. A presença das classes residenciais próximas à linha costeira pode ser interpretada em função da atividade turística da cidade, sendo esta área ocupada pela população de melhor renda econômica, pela população flutuante e explorada pela especulação imobiliária.

Visando melhor compreensão a distribuição espacial da estrutura urbana, as relações de distância foram analisadas utilizando os referenciais Mar e classe Comercial, como centro de referência para distribuição das demais classes de uso do solo. A FIGURA 05 apresenta as relações de distribuição, em quilômetros, entre o centro de referência para distribuição (mar/áreas comerciais) e as demais classes de uso do solo.

**Figura 5 - Proporção das principais classes de uso do solo e as distâncias em relação ao mar/áreas comerciais**



As relações de distância entre as classes de uso do solo e o mar/áreas comerciais (centro de referência para distribuição), apresentam variações de distância de um a dez quilômetros dentro do limite urbano. A distribuição e o percentual de correlação demonstram que as classes Residenciais, estão distribuídas entre 01 a 10Km em relação centro de referência para distribuição, sendo que as Residenciais

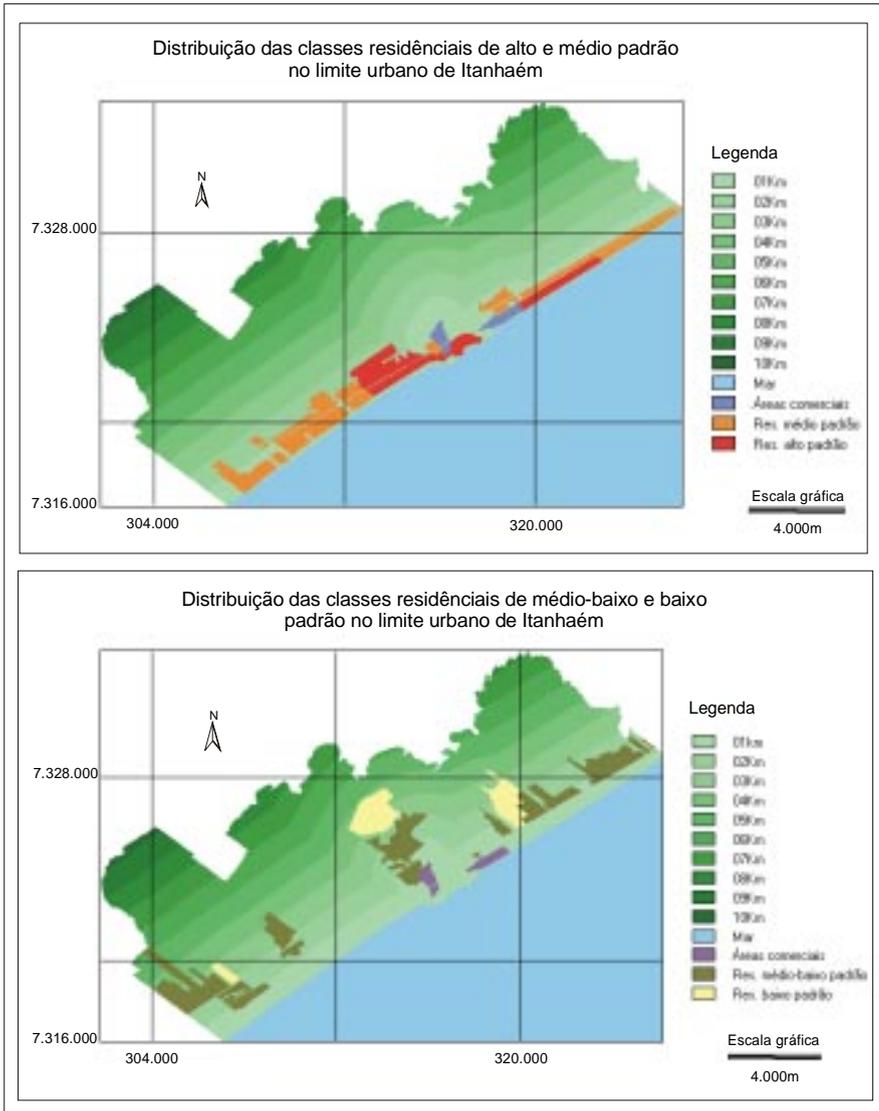
de Alto e Médio padrão apresentam maior concentração na faixa de 01Km; as Residenciais de Médio-baixo e Baixo padrão nas faixas de 02 e 03Km. As classes de Loteamento estão distribuídas entre 01a 10Km em relação ao centro de referência para distribuição, sendo a classe de Loteamento em Implantação apresenta maior concentração na faixa de 06Km, a de Loteamento não Ocupado na faixa de 05Km e a de Loteamento Abandonado na faixa de 05Km. As classes de Vegetação estão distribuídas entre 01 a 09Km em relação ao centro de referência para distribuição, a Vegetação Natural apresenta maiores concentrações nas faixas de 03 e 04Km e a de Vegetação Alterada na faixa de 06Km.

O padrão da estrutura urbana de Itanhaém pode ser descrito como resultado da distância e do valor do solo, obedecendo o modelo do valor da terra para sua distribuição, cujo princípio assume que as diferentes classes de uso do solo se localizam mais ou menos próximo ao centro de referência para distribuição, conforme as possibilidades de obtenção de vantagens econômicas (GARNER, 1975 e KIVELL, 1993). De acordo com esse modelo, os valores de terra atingem valores mais elevados próximo ao centro de referência para distribuição e decrescem em direção à periferia do limite urbano. A densidade de ocupação tende a crescer ao longo das principais vias de acesso, devido à maior infra-estrutura (GARNER, 1975). As FIGURAS 06 e 07 auxiliam a compreensão da relação entre as áreas de atração e a distribuição das classes de uso do solo no limite urbano de Itanhaém. A FIGURA 06 apresentam a variação em termos de distância absoluta e direção da distribuição da ocupação das classes residenciais.

A análise da distribuição das classes residenciais no limite urbano de Itanhaém permite identificar que áreas próximas às áreas comerciais e ao longo da orla litorânea são ocupadas pelas residências de alto e médio padrão que se localizam até a dois quilômetros de distância do centro de referência para distribuição das demais classes de uso do solo. Por outro lado, as residências de médio-baixo e baixo padrão estão localizadas mais distantes da orla litorânea em até cinco quilômetros. Alguns dos motivos que determinam esta distribuição são os valores cobrados pela terra nestas áreas; a proximidade do mar; a infra-estrutura e a acessibilidade adequada que são considerados, em seu conjunto, fatores sócio-econômicos da forma de distribuição da ocupação residencial, como também observado por REES (1972) em sua análise urbana das cidades de Chicago e Calcutá.

Esta tendência de distribuição sugere que o Mar é considerado um centro de referência para distribuição e uma área de atração para classes com maior poder sócio-econômicos, devido ao aproveitamento deste como recurso turístico. A exploração do potencial turístico é fundamental para o desenvolvimento da cidade de Itanhaém, pois 64,8% da população desenvolvem funções voltadas a atender à demanda turística, principalmente o comércio. As atividades industriais e agropecuárias empregam 15% da população não sendo, por isso, expressivas na

**Figura 6 - Distribuição das classes residenciais em relação às distâncias do mar/áreas comerciais, no limite urbano de Itanhaém**



economia da cidade. No entanto, a exploração turística traz degradação ambiental, que deve ser evitada através de leis, programas e conscientização adequados à preservação do meio ambiente.

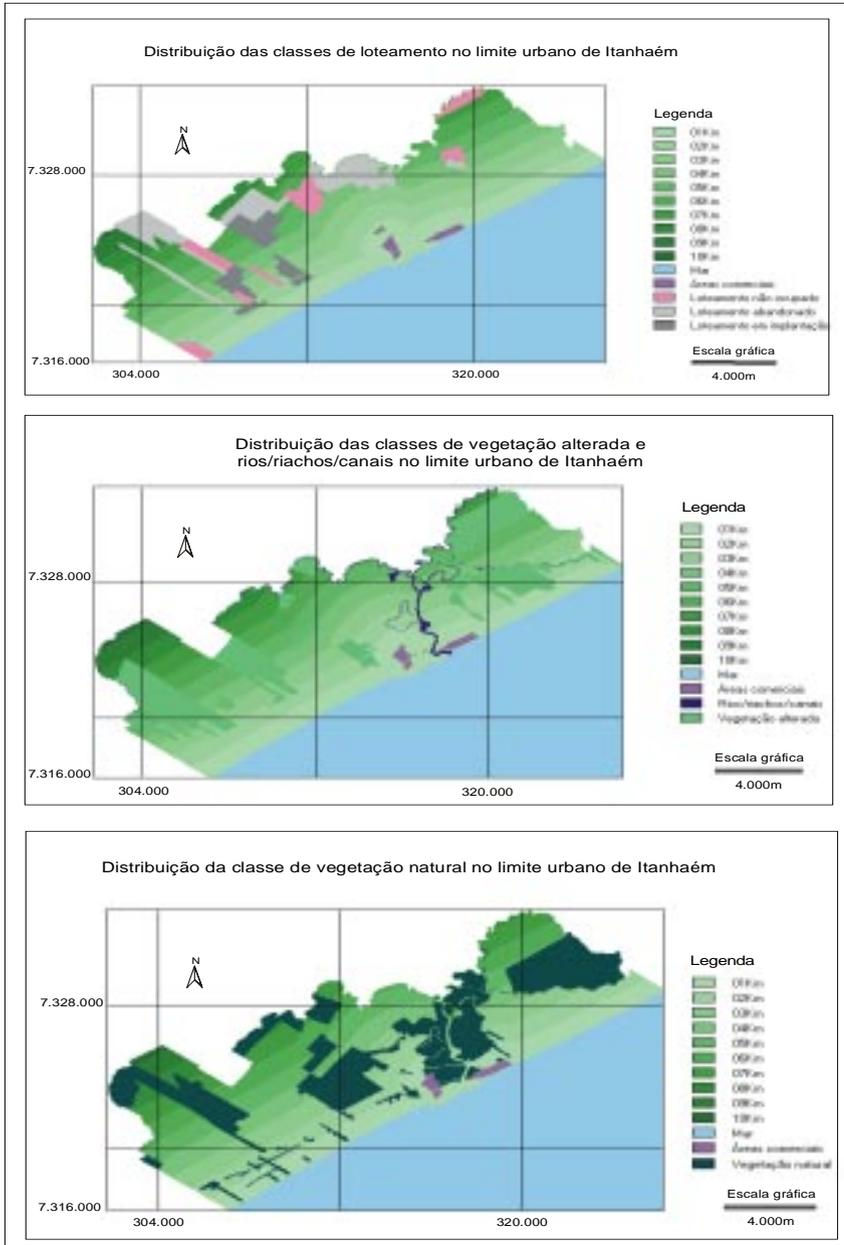
A forma de expansão das classes de uso do solo em relação centros de referência para a distribuição (mar e áreas comerciais), permiti classificar a expansão urbana segundo o modelo setorial. As classes residenciais de Alto e Médio padrão situam-se nas proximidades dos centros de referência, onde são encontradas as condições básicas de infra-estrutura urbana (fornecimento de água, energia elétrica, escoamento de esgoto, arborização e pavimentação). Por outro lado, nas áreas ocupadas pelas classes residenciais de Médio-baixo e Baixo padrão as condições de infra-estrutura básica são precárias ou inexistentes, isto ocorre devido a distribuição de grande parte destas classes em áreas distantes dos centros de referência.

A FIGURA 07, apresenta a distribuição das classes de Loteamentos, Vegetação Alterada e Vegetação Natural no limite urbano. A ocupação das áreas de Loteamento está distribuída na porção oeste do limite urbano, nas faixas de um a dez quilômetros de distância do centro de referência para distribuição, com maior densidade acima de cinco quilômetros de distância em direção ao interior da planície. Esta análise, associada à distribuição não concentrada da Vegetação Alterada pelo espaço urbano, permite observar uma tendência de crescimento no sentido nordeste para sudoeste e em direção à planície costeira (sudeste para noroeste), pois existem loteamentos e vegetação alterada tanto no interior da planície costeira como nos extremos dos limites urbanos próximos à orla litorânea. As áreas de Vegetação Natural, localizadas ao longo de rios e morros, são barreiras físicas que limitam o crescimento das áreas residenciais em alguns locais próximos do centro de referência para distribuição, o que justifica a concentração de loteamentos na porção oeste do limite urbano. A Vegetação Alterada além de ocupar áreas na porção oeste, também ocupa áreas na porção nordeste do limite urbano, possibilitando um crescimento urbano na direção nordeste, caso seja efetivado o desmatamento e iniciado o processo de urbanização.

A comparação da estrutura urbana de Itanhaém com os modelos clássicos de estrutura urbana, permite que a área de estudo seja classificada de acordo com o modelo setorial, proposto por Hoyt em 1939. A presença na área urbana de Itanhaém de duas principais áreas comerciais e pequenas atividades comerciais em áreas residenciais, que cresceram de forma longitudinal à orla litorânea, são características que justificam a forma de expansão de Itanhaém de acordo com este modelo.

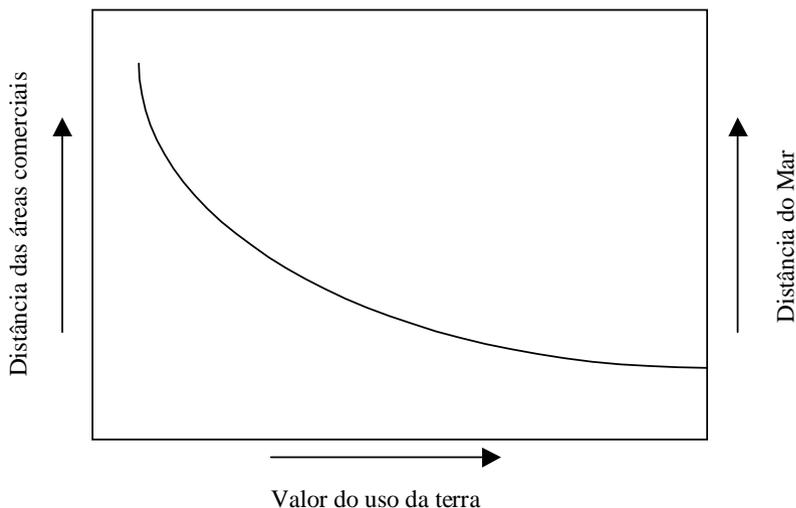
Outra característica principal da área urbana de Itanhaém é a organização heterogênea das classes de uso do solo estabelecida por limites bem definidos e distintos entre as classes, permitindo a identificação de contrastes naturais entre os diversos usos do solo.

**Figura 7 - Distribuição das classes de loteamentos e de vegetação alterada em relação às distâncias do mar/áreas comerciais, no limite urbano de Itanhaém**



Estas distinções manifestam a magnitude da diferença interna, fornecendo informações sobre as diferenças sócio-econômicas e estruturais entre as classes, sobre as necessidades da vida urbana e complexidade dos problemas estruturais de cada classe, servindo ainda como instrumento de avaliação do grau de intervenção pública (CARTER, 1987). A forma de crescimento urbano de Itanhaém está relacionada com o processo histórico de ocupação, que teve início à margem esquerda do Rio Itanhaém, onde atualmente está localizado o principal centro comercial urbano. A partir do foco inicial, a distribuição da ocupação ocorreu de forma longitudinal à orla litorânea e ao longo das principais vias de acesso às áreas comerciais, valorizando o preço da terra nessas áreas. Esse padrão de crescimento favorece a ocupação residencial de baixo padrão em direção ao interior da planície, onde o valor da terra é menor. A FIGURA 08, ilustra esta forma de distribuição das classes de uso do solo em relação ao centro de referência para distribuição, segundo o valor da terra.

**Figura 8 - Distribuição da vegetação natural e do valor de uso do solo urbano de Itanhaém (SP), em relação aos centros de referência Mar e as Áreas Comerciais**



A estruturação urbana de Itanhaém apresenta as áreas comerciais como centro de referência para distribuição, como sugerido pelos modelos urbanos presentes na literatura (KIVELL, 1993; GARNER, 1975; entre outros), porém, em se tratando de uma cidade litorânea, a forma de distribuição sofre influência da distância em relação ao mar, tornando as terras que estão afastadas das áreas comerciais, mas próximas à orla litorânea, valorizadas. Isso revela que o mar é um importante

centro de referência para distribuição e valorização da terra, juntamente com as áreas comerciais, em cidades litorâneas. Pois o ambiente litorâneo possui recursos naturais com enorme potencial de uso para atividades de turismo, recreação e lazer.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As imagens e as análises realizadas neste estudo permitiram a interpretação das características da estrutura urbana de Itanhaém, devido à apropriada representação da forma e da distribuição do uso do solo urbano. Isto foi possível com o emprego do SIG que dinamizou o processo (manuseio, armazenamento e visualização) de obtenção de produtos dos dados espaciais e favoreceu a descrição e a visualização dos fenômenos e objetos pela sua capacidade operacional em explorar e diversificar o processamento dos dados espaciais.

A análise da forma urbana de Itanhaém apresentou um desenvolvimento urbano determinado pelos fatores físicos e antrópicos da região litorânea, que forneceram à cidade uma forma de ocupação intensa ao longo da orla litorânea e escassa em direção à planície costeira. O mar e a vegetação são os determinantes físicos e como determinantes antrópicos têm-se as cidades de Peruíbe e Mongaguá. O desenho urbano de Itanhaém apresenta uma forma linear o que a diferencia da forma concêntrica que é predominante nas cidades do interior paulista. Os fatores determinantes da forma de ocupação urbana também limitam a expansão e indicam a tendência da expansão urbana estar direcionada para o interior da planície costeira.

A classificação do uso do solo no limite urbano de Itanhaém permitiu identificar treze classes de uso do solo e a análise de destas classes dentro do limite urbano demonstrou que os principais usos são de Vegetação Natural, de Vegetação Alterada, de Áreas Residenciais e de Loteamentos. Identificaram-se duas possibilidades de alteração na proporção de área ocupada entre as classes predominantes: a primeira tendência sugere o aumento da área ocupada pela classe Residencial, a partir do processo de degradação das áreas de Vegetação e efetivação da urbanização nas áreas de Loteamento; a segunda tendência sugere um aumento das áreas de Vegetação, a partir da recuperação das áreas de Vegetação Alterada e da ausência de infra-estrutura nos Loteamentos não Ocupados e Abandonados, facilitando o ressurgimento da Vegetação.

A distribuição das classes de uso do solo na área urbana de Itanhaém revela a localização das áreas residenciais próximas às Áreas Comerciais e ao Mar, ambos considerados centros de referência para distribuição do uso do solo urbano. A proximidade das áreas residenciais em relação aos centros de referência para distri-

buição está associada ao processo histórico de ocupação, à melhor infra-estrutura urbana nestas áreas e à função turística da cidade. As áreas de Loteamento e Vegetação Alterada estão distribuídas distantes da orla litorânea, confirmando a tendência de expansão em direção à planície costeira. As áreas de Vegetação Natural ocupam áreas tanto próximas quanto afastadas dos centros de referência para distribuição. Nas áreas próximas aos centros de referência para distribuição, a Vegetação Natural é formada por mangues, mata de encosta e restinga, coexistindo com as áreas Residenciais e impedindo a expansão destas nestes locais. Nas áreas afastadas dos centros de referência para distribuição, a Vegetação Natural limita a expansão urbana em direção à planície, pois é constituída em grande parte por áreas de preservação ambiental.

A forma de expansão urbana de Itanhaém pode ser classificada de acordo com o modelo setorial, proposto por Hoyt em 1939. Algumas características que identificam esta forma de desenvolvimento foram obtidas na análise do desenho urbano (expansão na forma de “leque”), na análise da distribuição das classes de uso do solo em relação as distâncias dos centros de referência (localização das classes de Alto e Médio padrão próximas aos centros de referência e localização das classes de Médio-baixo e Baixo padrão distantes dos centros de referência) e na identificação de duas principais áreas comerciais e pequenas atividades comerciais em áreas residenciais.

A estrutura urbana de Itanhaém demonstra que a forma de distribuição sofre influência da distância em relação ao Mar, apresentando como centros de referência para distribuição as Áreas Comerciais e o Mar. Portanto, as terras que estão afastadas das áreas comerciais, mas próximas à orla litorânea são valorizadas, confirmando que o Mar é um importante centro de referência para distribuição e valorização da terra em áreas urbanas litorâneas. Esta distribuição considera o Mar como área de atração para classes de uso com maior poder de benefícios sócio-econômicos, devido ao aproveitamento deste como recurso turístico. A exploração do potencial turístico é fundamental para o desenvolvimento da cidade de Itanhaém, mas a exploração turística gera problemas ambientais, que devem ser evitados por leis, programas e conscientização adequados à preservação do meio ambiente.

A utilização das técnicas e métodos de Sensoriamento Remoto, delineamento do Desenho Urbano e a Análise Espacial da Estrutura Urbana utilizando SIG contribuíram na obtenção e interpretação das informações sobre a organização urbana de Itanhaém. Os procedimentos realizados neste trabalho necessitam ser aplicados em outras cidades litorâneas para identificação das estruturas e formas de desenvolvimento com a intenção adquirir informações que permitam determinar o padrão do processo de ocupação do espaço urbano litorâneo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. R.; HARDY, E.; ROACH, J. T.; WITNER, R. E. **Sistemas de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de Sensoriamento Remoto**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE., 1979. 80p.
- ARAÚJO FILHO, J.R. **A Baixada do Rio Itanhaém: Estudo de Geografia Regional**, 1950. São Paulo, SP, 74p. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.
- BECKER, B. Políticas e planejamento do turismo no Brasil. In: YÁZIGI, E. et. al. **Turismo: Espaço, paisagem e cultura**. São Paulo, 1996, p.181-193.
- BEDÊ, L. C.; WEBER, M.; RESENDE, S.; PIPER, W.; SCHULTE, W. **Manual para mapeamento de biótopos no Brasil: base para um planejamento ambiental eficiente**. Belo Horizonte, MG: Brandt Meio Ambiente, 1994. 99p.
- BULLOCK, N.; DICKENS, P.; STEADMAN, P. The use of models in planning and the architectural design process. In: MARTIN, L. & MARCH, L. **Urban space and structures**. Londres, GB: Cambridge University, 1972. cap.4, p.97-112.
- CARTER, H. *El Estudio de la Geografía Urbana*. 2 ed. Madri, ES: Faresco, 1987. 578p.
- DELRIO, V. **Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento**. Copyright São Paulo, SP: Pini, 1990. 210p.
- FOTHERINGHAM, A. S. On de future of spatial analysis: The role of GIS. **Environment and Planning**. v. aniversário, p.30-34, 1993.
- GARNER, B.J. Modelo de geografia urbana e localização de povoações. In: CHORLEY, R.J. **Modelos integrados em Geografia**. Rio de Janeiro, RJ: USP, 1975. p.124-174.
- GOODCHILD, M.; HAINING, R.; WISE, S. Integrating GIS and spatial data analysis: Problems and possibilities. **International Journal Geographical Information Systems**, v.6(5), 1992. p.407-423.
- HAMBURGER, D. S. **Utilização de informações derivadas de características texturais de imagens orbitais na definição de classes de uso do solo urbano**. São José dos Campos, SP, 1993. 122p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- HARVEY, D. **Explanation in Geography**. 1.ed., Londres, GB: Edward Arnold, 1969. 521p.
- HARVEY, D. Modelos da evolução dos padrões espaciais na geografia humana. In: In: CHORLEY, R.J. **Modelos integrados em Geografia**. Rio de Janeiro, RJ: USP, 1975. p.101-155.

- IBGE. **X Recenseamento Geral** (1991) - Censo Demográfico. Rio de Janeiro, RJ: FIBGE, 1993.
- KIVELL, P. **Land and the city: Patterns and processes of urban change**. Londres, GB e Nova York, US: Routledge, 1993. 223p.
- KURKDJIAN, M. L. N. O. **O uso de aerofotos para a identificação e análise de setores residenciais urbanos, com vista no planejamento**. São Paulo, SP, 1989. 125p. Dissertação (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - FAU, Universidade de São Paulo.
- MARTIN & MARCH (1972) Urban systems. In: \_\_\_\_\_. **Urban space and structures**. Londres, GB: Cambridge University, 1972. cap.3, p.159-163.
- MANSO, A. P.; OLIVEIRA, M. L. N.; BARROS, M. S. S. **Determinação de zonas homogêneas através de sensoriamento remoto**. São José dos Campos, SP: INPE, 1978. 25p.
- MIDAGLIA, C. L. V. Turismo e meio ambiente no litoral paulista: Dinâmica da balneabilidade nas praias. In: LEMOS, A. I. G. **Turismo: Impactos sócio-ambientais**. São Paulo, 1996, p.32-56.
- NIERO, M. **Utilização de dados orbitais do Landsat-1 na classificação de uso do solo urbano de São José dos Campos**. São José dos Campos, SP, 1978. 78p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- REES, P. H. Problems of classifying subareas within cities. In: BERRY, B.J.L. **City classification: Methods and applications**. Chicago, US: Wiley-Interscience, 1972. p.265-325.
- SERRA, G. **O Espaço natural e a forma urbana**. São Paulo, SP: Nobel, 1987. 211p.
- TOMLIN, C.D. **Geographic information systems and cartographic modeling**. 1.ed. Londres, GB: N. J. Prentice Hall, 1990. 249p.
- VIEIRA, M. L. **Imagem Turística de Itanhaém, litoral sul paulista**. Rio Claro, SP, 1997. 124p. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

RECEBIDO EM DEZEMBRO DE 2000.