

## SETORIZAÇÃO URBANA ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maria de Lourdes Neves de Oliveira

Adalton Paes Manso

Maria Suelena Santiago Barros

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Caixa Postal 515 - (12200) - São José dos Campos, SP - Telefone: 22-9977

### SUMÁRIO

*O projeto URBES do DSE-INPE, no desenvolvimento de sua linha de pesquisa no campo da análise urbana e regional, tem buscado maximizar a utilização do sensoriamento remoto a alta e baixa altitude neste campo específico. Este trabalho é parte de uma série que descreve análises urbanas realizadas através da interpretação de fotos obtidas com câmera aerofotogramétrica RC-10, instalada na aeronave Bandeirante do INPE, e filme pancromático Double-X Kodak nº 2406 na escala aproximada de 1:10.000. A setorização urbana através da aplicação do sensoriamento remoto é tratada. Inicialmente são mostrados seus fundamentos teóricos, apresentando-se análises da estrutura espacial urbana que a descrevem como um conjunto de setores diferenciados em função da composição sócio-cultural da população residente. A seguir, se descreve como identificar tais setores (também denominados Zonas Homogêneas), que se constituem em espaços da mesma textura, através da análise do tecido urbano por foto-interpretção. São listados os parâmetros visuais relevantes para esta análise. Resultados da aplicação do método para as cidades de Cachoeira Paulista (1976) e São José dos Campos (1978) são apresentados. Finalmente, são mostradas as vantagens da setorização urbana por Zonas Homogêneas.*

## 1. COLOCAÇÃO DO PROBLEMA

Os problemas urbanos e regionais mais complexos surgiram com a civilização industrial. Em consequência, o Urbanismo como ciência é ainda muito recente, e como tal, carente de conceitos, teorias, métodos e ferramentas universalmente reconhecidas. Esta ausência de universalidade de princípios é fruto do próprio estágio de desenvolvimento da civilização industrial.

Muitos dos aspectos contemporâneos do fenômeno urbano são relacionados às características próprias da Economia Industrial. Assim, exemplificando, pode-se dizer que a setorização funcional relaciona-se à separação entre local do trabalho e o local de moradia; a segregação espacial, refletida pela constituição de bairros típicos de determinados setores da população, relaciona-se com a introdução de um modo original de divisão do trabalho, que implica não apenas na divisão entre setores da economia, mas na divisão interna na empresa, ou seja, na divisão tecnológica do trabalho; o crescimento das vias de comunicação relaciona-se com a necessidade de deslocamento das populações, advinda da concentração operária no local de trabalho, etc.. O próprio processo de urbanização tem, por influência da Economia Industrial, sobretudo capitalista, se preocupado mais com o consumo e com a especulação do espaço urbano do que com a busca da satisfação dos valores essenciais das suas populações. Além disto, o objetivo de concentração e acumulação de capital tem gerado um brusco desequilíbrio cidade/campo, e uma intensa mobilidade populacional no sentido campo-cidade.

Com a Economia Industrial revolucionaram-se costumes, provocando-se forte cisão na tradição e cultura dos povos sem que lhes fossem oferecidos, em substituição, novos valores tão abrangentes e coerentes quanto eram aqueles da época pré-industrial. "As cidades industriais não correspondem mais à sua destinação: a satisfação das necessidades biológicas e psicológicas primordiais de seus habitantes" - A carta de Atenas, IV CIAM [1].

Este processo de mutações constantes e instáveis tem tornado muito complexa a compreensão do desordenado meio-ambiente urbano como um todo.

O tratamento desta nova realidade exige, necessariamente, uma abordagem multidisciplinar que não tem sido conseguida ainda pelos profissionais dos vários campos da ciência urbanística, neste seu breve período histórico. Em consequência disto os fenômenos urbanos e regionais tem sido, quase sempre, tratados de modo limitado e parcial.

Dentro deste contexto, no plano operacional, uma das novas dificuldades sentidas por quem tenta implementar os projetos tem sido os enfoques geralmente individualistas e desarticulados dados aos fenômenos urbanos por parte dos cientistas sociais e urbanistas. De um lado, os cientistas sociais têm desenvolvido estudos sobre a ocorrência de fenômenos humanos (estudos que, embora de interesse, carecem de uma maior preocupação com as relações entre estes fenômenos e as características físicas do espaço em que ocorrem). De outro lado, os urbanistas preocupam-se mais com a estruturação física do espaço em si, sem fazerem análises mais profundas dos fenômenos humanos e das suas interrelações com o meio físico.

Dentro deste encaminhamento, de modo geral, ao se realizar o processo de análise de uma cidade, com vistas ao planejamento, em que é usual a agregação de espaços urbanos em setores, tradicionalmente esta agregação tem sido realizada de maneira subjetiva, utilizando-se apenas o critério grosseiro da contiguidade destes espaços. Esta setorialização pouco sensível, agrega segmentos da população os mais diversos, e portanto, carentes de serviços urbanos também diversificados. Tal agregação conduz geralmente a distorções profundas nas análises sócio-econômicas, gerando propostas de intervenção, na maioria das vezes, afastadas da realidade e incompatíveis com as necessidades e aspirações dos vários segmentos da população urbana.

## 2. OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho vem sendo desenvolvido no Projeto URBES do DSE do INPE, que objetiva o desenvolvimento de metodologias de Planejamento Urbano e Regional que tratem a cidade e a região através do enfoque sistêmico e que utilizem técnicas de interpretação de dados provenientes de sensores remotos, para o conhecimento e compreensão das realidades.

Mais especificamente, o presente trabalho consiste numa linha de estudos que tem por objetivo desenvolver uma metodologia de se torização residencial urbana, que utilize um critério sensível às características físicas do espaço considerado, e às características socio-culturais da população residente, de modo que o processo de planejamen to urbano, que se inicia com o diagnóstico urbano, culmine com propo-tas de intervenção compatíveis com as aspirações da população, o que de ve se constituir no propósito maior do planejamento urbano.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Recentemente, grupos de Urbanistas mais conscientes, tem procurado tratar o fenômeno cidade e seus problemas, levando em conta o maior número possível de variáveis significativas para o desenvolvimen to integral do homem e da sociedade. Neste aspecto, procura-se conside rar não apenas variáveis físicas ou sociais mas, também, variáveis polí ticas, econômicas, históricas, culturais, étnicas e antropológicas, nu ma busca do equacionamento dos fatores básicos que influem na dinâmica do comportamento humano em um meio-ambiente determinado.

Nesta linha de pensamento, estudos dos mais importantes foram realizados na década dos 20, pelos pioneiros da Sociologia Urbana mundial e do Urbanismo contemporâneo: os cientistas sociais da Escola de Chicago, no Departamento de Sociologia da Universidade de Chicago.

Segundo Timms [2], a maior parte da estrutura teórica da Sociologia Urbana é consequência dos primeiros trabalhos deste grupo de estudiosos.

Pelo mesmo autor, os pensadores da Escola de Chicago afirmam que "a comunidade urbana não é uma massa indiferenciada e nem uma reunião casual de pessoas e edifícios. Ao longo do tempo, os vários setores da comunidade urbana adquirem algo do caráter e da qualidade de seus habitantes". As sub-comunidades que apresentam certas características de coerência social, afinidade cultural e espaços físicos bem definidos, os sociólogos de Chicago chamaram de Áreas Naturais.

É fundamental, para este trabalho, a colocação feita por este grupo de que a cada agrupamento humano com afinidade e coerência sócio-cultural corresponde um espaço físico bem definido. Os dois parágrafos abaixo traduzem diferenciações residenciais decorrentes de diferenciações sociais das populações.

Em pesquisas feitas pela UNESCO em 1957, sobre as cidades do sul do Sahara, África Ocidental, pode-se observar que "os indivíduos que não são membros da tribo dominante vivem tradicionalmente em partes separadas da cidade ..., dentro de uma unidade administrativa com organização própria e com seus próprios chefes e anciãos".

Baer (Timms, [2]), em seus estudos sobre o papel dos bairros na estrutura ecológica das cidades árabes, escreve: "na cidade antiga, os bairros estão claramente isolados uns dos outros. O número de entradas ao bairro é reduzido e cada uma delas tem portas que podem fechar-se e às vezes fecham até nos dias de hoje... São frequentes as disputas e lutas entre grupos de jovens pertencentes a distintas partes da cidade... Mais comumente os membros de um determinado grupo linguístico vivem agrupados em um bairro...".

É possível que a diferenciação residencial das cidades da época industrial seja menos evidente que a de algumas da época pré-industrial. Entretanto, a ausência de muralhas e outros elementos de se

paração física, bem como a maior integração cultural das populações, e a utilização dos meios de comunicação de massa, não implicam na redução desta diferenciação residencial. Apenas, esta diferenciação e a segregação anteriormente garantidas por obstáculos físicos, de acordo com a estrutura político-social, apresentam-se nas cidades da época industrial de modo mais complexo e diluído. Mas, ainda hoje os determinantes étnicos, sócio-econômicos, culturais e históricos são tão marcantes quanto os físicos. Autores como Dollfus [3] e Lojkine [4], embora mais resringentes que os pensadores da Escola de Chicago enquanto relacionam o fato apenas a causas econômicas, também endossam a colocação de que a comunidade urbana é diferenciada.

Segundo Dollfus [3], "os bairros refletem com perfeição a composição social e até mesmo étnica ou religiosa da população urbana". O autor cita este fato como vinculado ao desenvolvimento industrial e sobretudo à especulação que, encarecendo o preço dos terrenos a apropriados à construção, estabelecem uma certa relação entre o tipo de residência e o valor por metro quadrado do terreno.

Lojkine [4], analisando o papel da renda imobiliária como um dos limites ao modo de produção capitalista, cita como sua principal manifestação espacial, o fenômeno da segregação, gerado pelos mecanismos de formação dos preços do solo. Esta segregação apresenta como uma das tendências dominantes a separação crescente entre zonas e habitações reservadas a camadas sociais mais afortunadas e zonas e habitações populares.

Nas cidades em que a composição étnica ou mesmo religiosa do elemento humano se apresenta diversificada, é muito comum a distribuição de bairros em função das origens nacionais ou das raças.

As cidades brasileiras, embora não possuam diferenças residenciais caracterizadas por diversidades religiosas ou políticas bem determinadas, possuem heterogeneidades como decorrência de diversidades histórico-culturais e sócio-econômicas de grande interesse.

Embora muito pouca ênfase tenha sido dada, até o presente, a estes estudos, esta diversificação na ocupação espacial pode ser observada, de imediato, em uma análise dos grandes centros urbanos. Na cidade de São Paulo, por exemplo, como em Tóquio, Nova York, ou Londres, localizam-se com facilidade, embora não seja fácil determinar seus limites e áreas de influência, bairros típicos de determinadas raças, nacionalidades ou regiões nacionais, além de bairros característicos de determinadas classes sociais. Assim são encontrados em São Paulo bairros típicos japoneses, italianos, nordestinos, etc..

Do exposto, pode-se observar que a composição do espaço residencial urbano é bastante complexa e sua compreensão exige estudos de grande profundidade. Populações diferentes são conduzidas por fatores diversos a ocupar espaços diferentes, e então transferem a tais espaços seu caráter e suas qualidades.

Observando o tecido urbano podemos acompanhar as suas modificações, que refletem em seus diversos elementos espaciais os contrastes econômicos, sociais, histórico-culturais de seus habitantes.

Esta idéia é reforçada também por teóricos do Urbanismo que têm como enfoque de estudo o tecido urbano. Estes afirmam que o mesmo se desenvolve por meio de estímulos positivos ou negativos implementados por fatores externos ao meio físico; e que as modificações político-institucionais, as alterações das relações sócio-culturais e econômicas, geram com o tempo alterações, mais ou menos significativas, no organismo urbano geral e conseqüentemente na sua textura urbana básica.

#### 4. ZONAS HOMOGÊNEAS

Foi dito, já, que o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia de setorização urbana que utilize um critério sensível às características sócio-culturais da população.

Neste ponto, pode-se especificar um pouco mais esta metodologia. Ela consiste na identificação dos espaços físicos homogêneos

de uma área urbana, aos quais corresponderão agrupamentos humanos coerentes sócio-culturalmente, uma vez que o tecido urbano reflete as características sócio-econômicas culturais das populações residentes que são por ele assimiladas.

Através da identificação destes espaços, poder-se-á chegar à análise das características típicas de cada segmento da população.

A identificação dos espaços físicos homogêneos é feita através da foto-interpretação da textura urbana, utilizando-se fotografias obtidas com sensores remotos a baixa altitude.

Os espaços físicos homogêneos, contínuos, de mesma textura, são aqui denominados Zonas Homogêneas. A homogeneidade da textura pode ser entendida pela colocação de Dollfus [3]: "Homogeneidade é uma consequência da repetição de um certo número de formas, de um jogo de combinações que se reproduzem de maneira semelhante, mas não perfeitamente idêntica, numa certa superfície".

Para a interpretação da textura urbana tem-se trabalhado com o sistema sensor composto pela câmara métrica RC-10 com lente grande angular de 152 mm e filme Double-X Kodak nº 2406, instalada na aeronave Bandeirante do INPE que, voando a uma altura média de 5.000 pés (1.500 m), permite a obtenção de fotos na escala aproximada de 1:10.000.

Para a identificação das variáveis relevantes à determinação da homogeneidade da textura urbana, e do processo de análise para a definição das Zonas Homogêneas, através de foto-interpretação, foram utilizadas como áreas testes as cidades de Cachoeira Paulista (1975) e São José dos Campos (1973 e 1977).

O desenvolvimento desta etapa do trabalho constituiu-se num processo iterativo - entre formulação teórica e verificação prática - de quais seriam as variáveis significativas para determinação de

Zonas Homogêneas, e quais seriam os procedimentos para identificação des tas Zonas.

Foram consideradas significativas as seguintes variã veis:

- área constituída por imóvel,
- densidade fundiária,
- características de ocupação do lote,
- idade do imóvel,
- tecnologia construtiva da edificação,
- fase de ocupação urbana,
- características do relevo,
- traçado e tratamento do sistema viário,
- barreiras físicas naturais, e
- barreiras físicas artificiais.

Simplificadamente pode-se descrever o procedimento de a n ál is e da textura urbana para efeito da identificação das Zonas Homogêneas, do seguinte modo: inicialmente, numa visão macroscópica, busca-se uma compreensão geral da ocupação do espaço urbano através do exame do seu sítio. Em Dollfus [3] é apresentada a seguinte definição de s i t i o de Derruau: "Sítio é o assento da cidade, é a localização exata do espaço construído, em suas relações com a topografia local". Neste pas so são identificados os limites das grandes massas de espaço construído definidos, sobretudo, pelas barreiras físicas naturais ou artificiais.

A seguir é realizada uma análise mais sensível destes es pa ços con stru í d os identificados, visando a separação dos espaços resi d en ci ai s, daqueles construídos para outros fins, tais como: grandes in d ú st ri as, conjuntos esportivos, "campi" universitários, centros com er ci ai s, estabelecimentos institucionais, etc.... Isto é feito através da observação do porte das construções, sua programação arquitetônica per

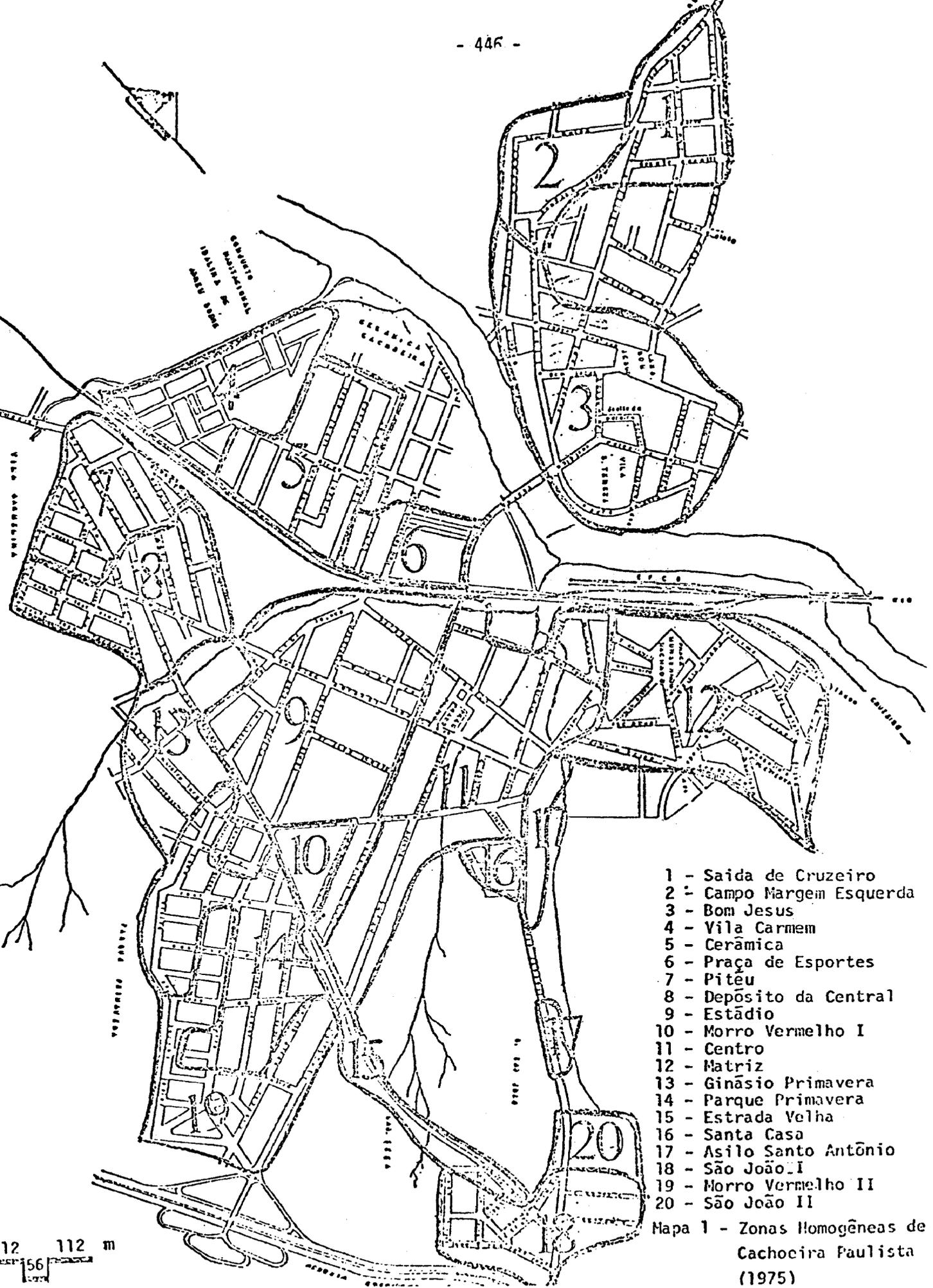
ceptível pela fotografia aérea, seu entorno, localização, ligação com o sistema viário, além da obtenção de eventuais informações de interesse provenientes de outras fontes não fotográficas. Nesse passo, então, o produto final é a identificação das grandes massas de espaço construído, de uso residencial.

De posse destes elementos acima descritos pode-se extrair as grandes massas de espaço residencial, sobre as quais se passa a trabalhar para a identificação das Zonas Homogêneas.

Dentro destas manchas do espaço urbano, identificadas como residenciais, inicia-se o processo de delimitação dos espaços contínuos que apresentam a mesma textura, as Zonas Homogêneas propriamente ditas. Inicialmente são traçados aqueles limites mais nítidos, perceptíveis mesmo sem se descer na análise, ao nível do lote. É o caso da identificação das Zonas constituídas pelos bairros planejados ou outros cuja textura apresente alto grau de homogeneidade.

Finalmente, refinando-se a análise, completa-se a identificação das Zonas Homogêneas, traçando-se os limites internos daquelas texturas que, apresentando a mesma densidade fundiária, fase de ocupação, traçado do sistema viário, exigem, para a sua definição, que a análise desça ao nível do lote. Maiores dificuldades são encontradas na classificação de texturas de zonas limítrofes de texturas diferentes. Em geral criam-se franjas de difícil classificação, que exigem uma análise mais rigorosa, em que sejam examinados em detalhes: área construída por imóvel, características de ocupação do lote, idade do imóvel, técnica construtiva da edificação.

As divisões das cidades de Cachoeira Paulista (1973) e São José dos Campos (1977) em Zonas Homogêneas são apresentadas nos Mapas 1 e 2.

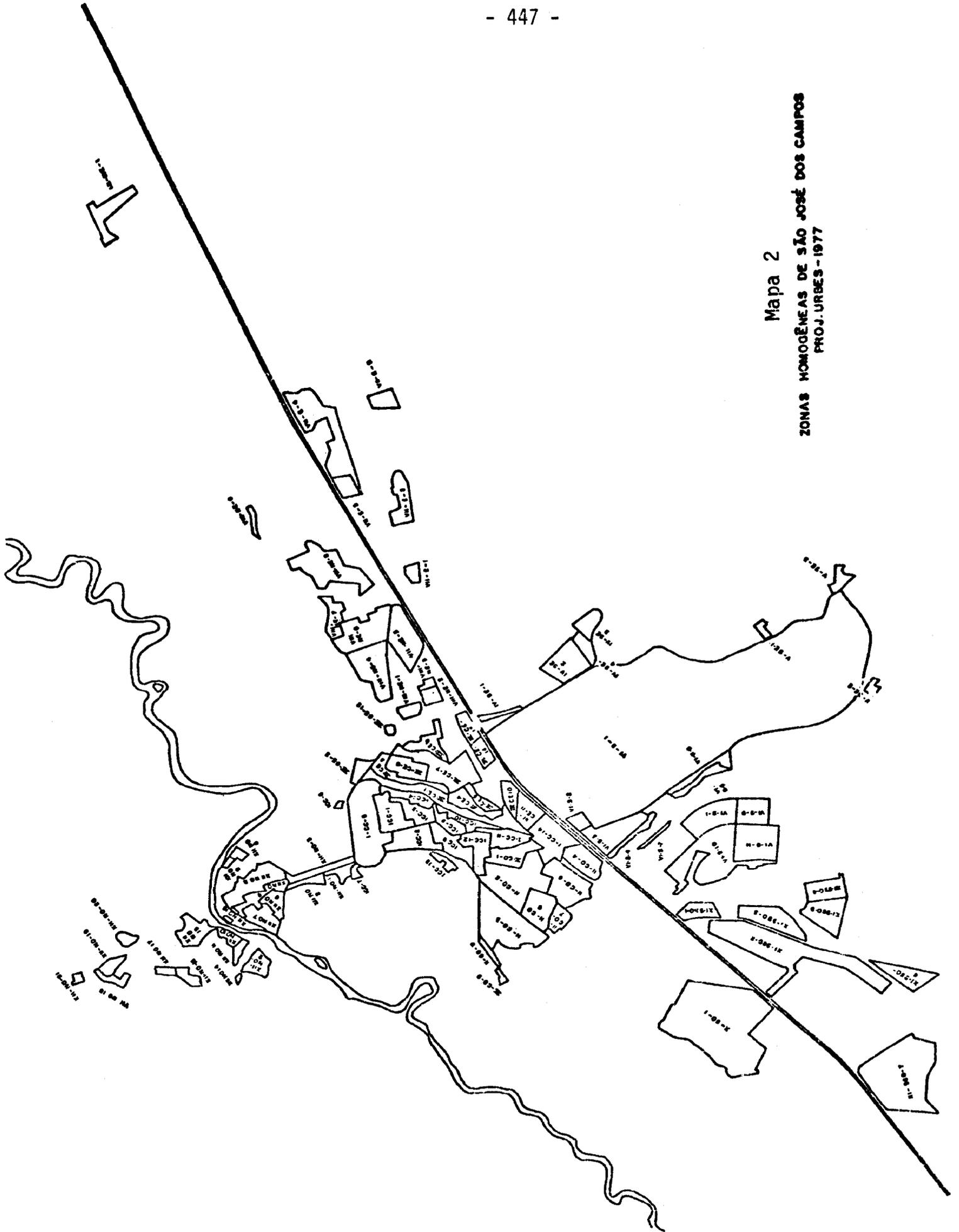


- 1 - Saída de Cruzeiro
- 2 - Campo Margem Esquerda
- 3 - Bom Jesus
- 4 - Vila Carmem
- 5 - Cerâmica
- 6 - Praça de Esportes
- 7 - Pitéu
- 8 - Depósito da Central
- 9 - Estádio
- 10 - Morro Vermelho I
- 11 - Centro
- 12 - Matriz
- 13 - Ginásio Primavera
- 14 - Parque Primavera
- 15 - Estrada Velha
- 16 - Santa Casa
- 17 - Asilo Santo Antônio
- 18 - São João I
- 19 - Morro Vermelho II
- 20 - São João II

Mapa 1 - Zonas Homogêneas de Cachoeira Paulista (1975)

112 m  
56 m

Mapa 2  
ZONAS HOMOGÊNEAS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
PROJ. URBS - 1977



## 5. CONCLUSÕES

O que se pretende com o estudo da setorização urbana, a través de Zonas Homogêneas, é a obtenção de um critério objetivo para a divisão da cidade, visando sua análise para fins de planejamento.

A divisão da cidade em Zonas Homogêneas, partindo da i dentificação de espaços com coerência física, e de grupos de habitantes com características, necessidades e aspirações internamente coerentes uns aos outros, permitirá uma avaliação das realidades locais mais fide digna e, conseqüentemente, possibilitará propostas de intervenção mais harmoniosas com os vários segmentos da população.

A experiência prática tem mostrado, já, que a setoriza ção urbana por Zonas Homogêneas permite maior compreensão da realidade urbana pois relaciona ocupação do espaço e características sôcio-cultu rais da população, além de permitir um maior controle da expansão urba na, através de intervenções em cada célula, visando o equilíbrio do or ganismo urbano geral.

O trabalho não está concluído. A comprovação empírica da total utilidade da setorização urbana através de Zonas Homogêneas encon tra-se em andamento.

Inicialmente, através de dados de levantamento de campo e cadastrais realizados para São José dos Campos em 1977, buscou-se de terminar, exploratoriamente, para 8 zonas homogêneas, selecionadas in tencionalmente por apresentarem texturas representativas do conjunto maior, sua esperada coerência física interna e heterogeneidade externa. O estudo foi realizado com dados já disponíveis que apresentam alguns problemas de confiabilidade. Porém, considerando o caráter exploratório do estudo e seu objetivo (que é testar a viabilidade de continua ção do trabalho) os dados foram considerados de utilidade.

Em função da disponibilidade de dados, trabalhou-se com as seguintes variáveis físicas, entre aquelas significativas na determi nação da textura urbana:

- Índice de ociosidade (relação entre área dos terrenos sem construção, numa quadra, pela área total da quadra);
- Índice de ocupação espacial (relação entre área construída pela área total da quadra);
- estado de conservação do imóvel;
- pavimentação das ruas.

As conclusões deste estudo estimularam a continuidade do trabalho, pois percebeu-se, através de seus resultados, uma coerência física internamente a cada zona, e a disparidade entre elas.

A seguir, ainda exploratoriamente e utilizando dados disponíveis da Prefeitura Municipal, foi realizado para as mesmas 8 zonas, um estudo para verificar a coerência sócio-econômica de suas populações. Embora as variáveis estudadas, possivelmente, não sejam as mais significativas para este trabalho, elas permitiram uma primeira aproximação para análise do grau de homogeneidade sócio-cultural das populações dos setores identificados pela homogeneidade da textura urbana. Foram estudadas as seguintes variáveis:

- ramo de atividade;
- número de famílias no domicílio;
- número de pessoas residentes;
- grau de instrução;
- faixa etária.

Os resultados obtidos incentivaram a continuidade do trabalho.

No presente estágio de desenvolvimento do trabalho, encontra-se em realização a análise de dados de uma pesquisa realizada em campo, por discentes do curso de mestrado do INPE, em que foram amostrados domicílios das 101 Zonas Homogêneas, num total de 1.580 questionários. Seu objetivo é identificar, dentre as variáveis sócio-culturais

que possam melhor caracterizar um agrupamento e sejam mais significati  
vas ao planejamento urbano, aquelas mais sensíveis às diferenças inter  
grupais. Tal informação será utilizada numa pesquisa planejada e execu  
tada segundo um modelo científico de investigação, com o objetivo de ve  
rificar com confiabilidade a relação entre a coerência física da Zona  
Homogênea, e coerência sócio-cultural de suas populações, o que consti  
tuirá a etapa final da presente pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CIAM - *A Carta de Atenas*. IV Congresso Internacional de Arquite  
tura Moderna.
  
- [2] TIMMS, D. - *El Mosaico Urbano*. Madrid, Instituto de Estudios de  
Administración Local, 1976.
  
- [3] DOLLFUS, O. - *O Espaço Geográfico*. São Paulo, Difel, 1975.
  
- [4] LOJKINE, J. - "Contribuição para uma Teoria da Urbanização Capita  
lista". *Cahiers Internationaux de Sociologie*. Paris, vol.III,123-  
146, 1972.
  
- [5] MANSO, A.P.; OLIVEIRA, M.L.N.; BARROS, M.S.S. - *Determinação de Zo*  
*nas Homogêneas Através de Sensoriamento Remoto (no prelo)*.
  
- [6] MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S. - *Qualidade Urbana: Obtenção de Dados*  
*de Uma Realidade e Modelos para sua Análise*. São José dos Cam  
pos, INPE, 1975 (LAFE-608).
  
- [7] SILVA, A.C. - *O Espaço Fora do Lugar*. São Paulo, Hucitec, 1978.