

Um método para a identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano.

Maria de Lourdes Meves de Oliveira Kurkdjian

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Brenno Cyrino Hogueira



KURKDJIAN, M.L.N.O. *Um método para a identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano.* São Paulo, 1984, 158. Tese - Doutorado.

FAU - USP.

CDU 043:711,4

AGRADECIMENTOS

Aos professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, pela contribuição ao meu aperfeiçoamento profissional.

Ao Instituto de Pesquisas Espaciais, do Ministério da Ciência e Tecnologia, pela oportunidade de desenvolver este trabalho no contexto de seus projetos de pesquisa.

Ao Professor Doutor Brenno Cyrino Nogueira pela orientação e estímulos constantes.

Aos Professores Doutores Lauro Bastos Birkholz e Ariosto Mila pelas valiosas sugestões, como membros da comissão examinadora do exame de qualificação.

Aos colegas de trabalho Doutora Maria Suelena Santiago Barros e Arquiteto Adalton Paes Manso por terem me iniciado na tarefa de analisar o urbano através das aerofotos.

Às estatísticas Msc. Thelma Krug e Msc. Lourdes Bernardete Fonseca da Cruz pelas discussões valiosas acerca dos testes estatísticos realizados para validar o método aqui proposto. À Lurdinha meus agradecimentos, também, pela revisão técnica do Capítulo 9.

Aos amigos Adriana Abrahão e Moacir Godoy Júnior pela boa vontade na realização dos trabalhos computacionais.

RESUMO

Este trabalho é um esforço no sentido da elaboração de um método de setorização residencial urbana, voltado para o planejamento, que utiliza para este propósito a interpretação de aerofotos pancromáticas na escala aproximada 1:10.000. Inicialmente, justifica-se a proposição de tal método a partir dos resultados de um levantamento realizado junto a algumas prefeituras municipais no país, que evidenciam a existente carência de informações relativas ao ambiente residencial e à população residente, exigidas para sustentar algumas decisões envolvidas no planejamento urbano. Depois, apresentam-se, a partir de levantamento bibliográfico acerca da estruturação do espaço intra-urbano, dos métodos de setorização urbana disponíveis e, das aplicações de sensoriamento remoto a estudos da estrutura social da cidade, as bases teóricas do método proposto. Segue-se uma descrição do processo de fotointerpretação referente à delimitação dos setores residenciais de uma cidade segundo a discriminação de áreas de textura homogênea, bem como do processo de análise destes setores através das aerofotos. Tal método de delimitação e análise dos setores residenciais urbanos através das fotografias aéreas é exemplificado para o caso de São José dos Campos, S.P. Finalmente, utilizando-se de dados de levantamento de campo realizado para esta cidade, é mostrado o processo de validação do método elaborado neste trabalho. Tal processo envolveu uma análise descritiva dos dados, a análise de variância e a análise de conglomerados. Seus resultados mostraram a adequação de se utilizar a homogeneidade da textura fotográfica para se identificar agrupamentos de residentes diferenciados entre si considerando algumas de suas características sócio-econômicas. Estes resultados, de forma mais geral, mostraram a adequação do método proposto ao objetivo em função do qual foi estruturado.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
<u>CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TRABALHO</u>	1
<u>CAPÍTULO 2 - PLANEJAMENTO URBANO X INFORMAÇÕES URBANAS</u>	5
2.1 - A visão que o homem tem do mundo em que vive	5
2.2 - O planejamento como um instrumento do desenvolvimento	6
2.3 - A informação no processo de planejamento urbano	8
<u>CAPÍTULO 3 - A CARÊNCIA DE INFORMAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO</u>	10
3.1 - As informações do censo demográfico	10
3.2 - As informações dos levantamentos municipais	11
<u>CAPÍTULO 4 - A ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO INTRA-URBANO E A DIFERENCIAÇÃO RESIDENCIAL</u>	18
4.1 - Ecologia humana clássica	18
4.2 - Escola dos valores sociais ou culturais	23
4.3 - A escola tecnológica	23
4.4 - Escola dos ecólogos não-clássicos	24
4.5 - Ecologia fatorial	25
4.6 - Teorias histórico-materialistas	27
4.7 - Teorias da renda da terra	29
4.8 - O método proposto à luz das abordagens teóricas acerca da estruturação do espaço intra-urbano	33
<u>CAPÍTULO 5 - MÉTODOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA PARA A DIVISÃO DA ÁREA URBANA EM SUB-ÁREAS</u>	35
5.1 - O método das populações demograficamente homogêneas	35
5.2 - O método da integração das abordagens ecológica, demográfica e social	36
5.3 - O método da descoberta das unidades de vizinhança de glass	38
5.4 - O método de Schmid da identificação das áreas naturais	39
5.5 - O quarteirão como unidade geográfica, de referência	40
5.6 - O método da análise de fatores	41
5.7 - O método de setorização proposto, frente aos disponíveis na literatura	43
<u>CAPÍTULO 6 - APLICAÇÕES DO SENSORIAMENTO REMOTO À ANÁLISE DA ESTRUTURA SOCIAL URBANA</u>	45
6.1 - Os estudos de Green, e Green e Monier	45
6.2 - A experiência de Mumbower e Donoghue no estudo das áreas residenciais mais pobres	49
6.3 - O trabalho de Wellar com as áreas de pobreza	51
6.4 - O estudo de Mullens para a avaliação da qualidade de áreas residenciais	53
6.5 - Os trabalhos de Metivier e McCoy para mapear as regiões de pobreza urbana	55
6.6 - O projeto de Rùsh e Vernon acerca da aplicação das fotografias aéreas a problemas de saúde pública	56
6.7 - O método proposto frente aos estudos apresentados no levantamento bibliográfico	57
<u>CAPÍTULO 7 - SENSORIAMENTO REMOTO</u>	59
7.1 - Informações básicas	59
7.2 - Fotointerpretação	67
<u>CAPÍTULO 8 - A METODOLOGIA PROPOSTA</u>	73
8.1 - Apresentação	73
8.2 - Delimitação dos setores residenciais homogêneos	75
8.3 - Análise dos setores homogêneos	84
8.3.1 - Análise do ambiente físico do setor	84
8.3.2 - Análise do segmento populacional que reside no setor	99
8.4 - O diagrama de fluxo de trabalho para aplicação do método, proposto	104
8.4.1 - Descrição das atividades do diagrama de fluxo de trabalho	104

	<u>Pág.</u>
<u>CAPÍTULO 9 - VALIDAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO: SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, S.P., UM ESTUDO DE CASO</u>	109
9.1 - Análise dos dados	114
9.1.1 - Análise descritiva dos dados, por setor homogêneo	115
9.1.2 - Análise de variância para os dados de setores contíguos	117
9.1.2.1 - Resultados da anova - análise de variância	119
9.1.3 - Análise por conglomerados dos setores contíguos	123
9.1.3.1 - Agrupamento segundo o estado social dos moradores	125
9.1.3.2 - Agrupamento segundo o grau de "familismo" dos moradores	128
9.1.3.3 - Agrupamentos segundo o caráter migratório do morador	132
9.4 - Uma avaliação global dos resultados da análise de conglomerados para setores contíguos	135
9.2 - Análise de conglomerados para pares de setores de texturas fotográficas fortemente diferenciadas	139
9.3 - Considerações finais	142
<u>CAPÍTULO 10 - CONCLUSÕES</u>	143
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
ANEXO A - LISTAGEM DAS 99 CIDADES MAIS POPULOSAS DO PAÍS, CONSULTADAS NESTE TRABALHO E IDENTIFICAÇÃO DAQUELAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA O MESMO	
ANEXO B - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA	

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
4.1 - Modelo de expansão urbana de Burgess	19
4.2 - Modelo de expansão setorial	20
4.3 - Modelo polinuclear de Harris e Ullman	22
7.1 - Espectro de ondas eletromagnéticas e sensores remotos utilizados em cada faixa (extraído do Amaral, G., 1975)	60
8.1 - Esboço do método de setorização	75
8.2 - Elemento primário de uma textura	76
8.3 - Texturas diferentes quanto à organização espacial de seus elementos primários	76
8.4 - Texturas facilmente discriminadas. Contêm proporções diferentes de elementos (Extraída de Julesz, 1975)	77
8.5 - Texturas discriminadas pela organização espacial dos elementos. (Extraída de Julesz, 1975)	77
8.6 - Textura mais grossa (1) e mais fina (2)	78
8.7 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 1726)	79
8.8 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 6242)	81
8.9 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 1700)	83
8.10 - Setor 4 - setor residencial denso, misto, com residências (a), galpões (b), Setor 1 - setor residencial único. Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977, escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 6243)	87
8.11 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 1696)	88
8.12 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, SP, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 1718)	94
8.13 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 6240)	97
8.14 - Modelo de escalonamento dos setores residenciais	102
8.15 - Diagrama de Fluxo de Trabalho para a aplicação do método de identificação e análise dos setores residenciais urbanos	105
9.1 - Setorização residencial de São José dos Campos	110

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
8.1 - Ordenações dos setores residenciais	103
9.1 - Arquivos de dados por setor homogêneo da cidade. São José dos Campos, 1977	111
9.2 - Resultado global da anova, por par de setor e por variável para ($p < 0,40$)	120
9.3 - Modelo de análise de dados	124
9.4 - Conglomerados segundo o estado social (padrão da habitação, renda e escolaridade do cabeça da família) .	126
9.5 - Agrupamento segundo o grau de "familismo" dos moradores (número de moradores do domicílio, idade do cabeça da família, número de crianças menores de 12 anos)	129
9.6 - Agrupamento segundo o caráter migratório dos moradores (estado da federação e zona de origem do morador, tempo de residência em São José dos Campos)	132
9.7 - Resultados globais da análise de conglomerados	135
9.8 - Resultado da análise de conglomerados com 9 variáveis	138
9.9 - Zonas de textura fortemente diferenciadas. Agrupamento segundo o padrão da habitação, escolaridade e renda do cabeça da família	139
9.10 - Zonas de textura fortemente diferenciadas. Agrupamento segundo o número de moradores, o número de crianças, e a idade do cabeça da família	140
9.11 - Zonas de textura fortemente diferenciadas. Agrupamento segundo o estado da federação e a zona de origem do morador, e tempo de sua residência em São José dos Campos	141
9.12 - Zonas de textura fortemente diferenciadas. Resultado global da análise de conglomerados	141



APRESENTAÇÃO

A proposta básica deste trabalho é que a análise das áreas residenciais urbanas e da população residente, que conduz a informações preciosas para o processo de Planejamento Urbano, seja realizada através do exame do espaço construído.

Além disso, e fundamentalmente, que para este propósito seja empregado o processo de interpretação visual de aerofotos pancromáticas em grande escala.

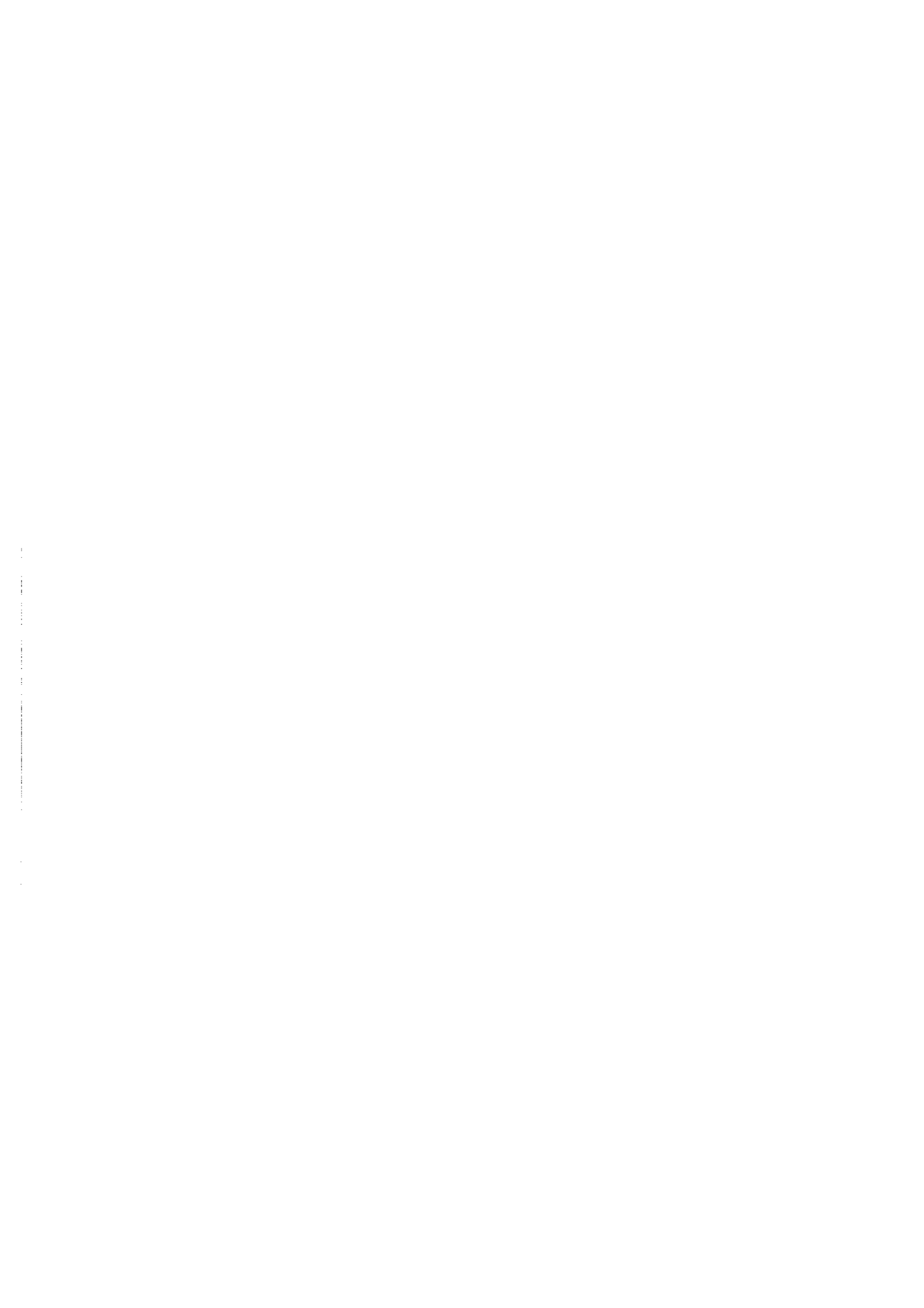
Através destas fotografias, a leitura dos espaços residenciais passa a ser o da interpretação do significado daqueles seus elementos perceptíveis da visão aérea da cidade.

Pela discriminação das diferentes texturas fotográficas presente no intrincado mosaico urbano são delimitados os setores residenciais de textura homogênea da cidade, que se transformam nas unidades de análise do espaço residencial geral.

A partir deste exercício de parcelamento do solo residencial urbano em setores, a sua análise passa a ser feita através de indicadores como a presença de edifícios de apartamentos ou casas térreas, o tamanho e forma das residências e lotes, o traçado e tratamento do sistema viário, os passeios públicos, a vegetação pública e privada, as praças e demais equipamentos de uso coletivo local, entre outros, relacionados com a qualidade destes espaços e de características sócio-econômicas da população residente.

O objetivo é obter uma avaliação da qualidade residencial dos diferentes setores homogêneos em que a cidade pode ser dividida, e uma caracterização sócio-econômica preliminar dos segmentos populacionais neles residentes.

A finalidade é conseguir que o diagnóstico das áreas residenciais, e dos segmentos populacionais residentes, seja feito levando-se em conta a variável espacial, de modo a adequá-lo às necessidades do processo de Planejamento Urbano.



CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TRABALHO

Visando melhorar a efetividade dos sistemas de informação da Administração Municipal, têm sido desenvolvidas, a nível internacional, pesquisas relativas a aplicações de dados de sensoriamento remoto a estudos urbanos.

Os resultados destas pesquisas têm mostrado que o sensoriamento remoto pode ter papel importante em um Sistema de Informações Urbanas devido, principalmente, às possibilidades que oferece para a obtenção de uma diversidade de dados; para a cobertura temporal das áreas, quando se trata de dados orbitais (de satélites); além da economia de tempo e recursos que permite.

Segundo Oliveira (1983) o sensoriamento remoto em estudos urbanos tem sido aplicado de modo mais difundido no mapeamento do uso do solo, no monitoramento do crescimento urbano, em estimativas populacionais, na determinação da qualidade da habitação e de características sócio-econômicas da população, em estudos de transporte, em projetos de engenharia e na fiscalização municipal.

Alguns estudos relevantes relativos à aplicação de dados de fotointerpretação para o estudo da estrutura social da cidade, que diz respeito mais de perto a este trabalho presente, foram realizados em outros países e serão apresentados no Capítulo 6.

Os produtos dos sensores remotos fotográficos, ou sejam, as fotografias em branco e preto e as coloridas (no visível e infra-vermelho) têm sido os mais utilizados para este fim, principalmente aquelas em branco e preto no visível pelo seu baixo preço e versatilidade de uso.

Enquanto as imagens de satélite, em seu estágio atual de desenvolvimento, prestam-se mais às análises regionais e ao monitoramento do crescimento das manchas urbanas, as fotografias aéreas a baixa altitude permitem a percepção de detalhes suficientes para a análise da estrutura intra-urbana, assim como de elementos urbanísticos mais significativos, isto é, da casa, do lote, da rua, das praças, das áreas livres, entre outras.

A utilidade das aerofotos em grande escala e dos outros produtos fotográficos (mosaicos, pares estereoscópicos) para as análises urbanas e, dentre estas, aquelas voltadas para o estudo da estrutura social, deve-se, além do aspecto apontado anteriormente, às seguintes características:

- Os mosaicos permitem a visão globalizante do espaço urbano, a ser analisado, possibilitando, assim, a apreensão das relações entre os diferentes elementos que o compõem.
- Os pares estereoscópicos permitem a visão tri-dimensional deste espaço, ou seja, a sua recriação em relevo e em miniatura, o que auxilia a sua análise.
- As aerofotos permitem a obtenção de informação de tipo não seletivo, possibilitando que de um mesmo conjunto sejam extraídas informações que servem a diferentes propósitos e que, através do tempo, o interessado volte a consultá-las, com a finalidade de obter outras informações.

Assim, tais produtos fotográficos ensejam, pela visão globalizante que possibilitam, a apreensão de aspectos do espaço urbano que não poderiam ser apreendidos nem mesmo através de levantamentos de campo. Além disso, por permitirem informação do tipo não seletivo, isto é, por registrarem indiscriminadamente as informações visuais da área de interesse, servem a múltiplos propósitos, contrastando com os referidos levantamentos de campo que, realizados em função de propósitos específicos, dificilmente servem para outras finalidades não identificadas previamente.

O uso das aerofotos para a obtenção de informações acerca da estruturação do espaço intra-urbano, justifica-se não apenas frente as características intrínsecas da fotointerpretação, mas também pela composição em geral grandemente diferenciada deste espaço.

Uma vez que o estudo da estrutura intra-urbana realizado através do processo de fotointerpretação baseia-se na diferenciação visual do espaço urbano geral, quanto mais diferenciada for a composição deste espaço, tanto mais suscetível de ser eficientemente analisado através deste aspecto ele será.

Nas cidades brasileiras, em decorrência dentre outros fatores da estratificação social que ocorre no país, bem como da presença de mecanismos altamente especulativos no processo de formação da renda da terra urbana, gerados por aspectos do seu sistema econômico e pela ação do Estado, o espaço intra-urbano, notadamente as suas áreas residenciais, apresenta-se também fortemente estratificado.

Populações diferentes são conduzidas por fatores diversos, a ocupar espaços diferentes e, então, tendem a transferir a estes seu caráter e suas qualidades, bem como suas carências, conduzindo a uma composição extremamente diferenciada do espaço residencial.

Partindo da delimitação e análise das diferentes partes que compõem este mosaico residencial, através da fotointerpretação, esta pode tornar-se uma técnica adequada para a identificação e análise dos diferentes segmentos da população urbana, cujos contrastes sócio-econômicos estão refletidos nos diversos elementos urbanísticos das áreas em que residem. Além disso, por permitir a percepção das interações entre as variáveis físicas e urbanísticas da área, e sócio-econômicas da população, pode constituir-se em elemento imprescindível para a realização do diagnóstico urbano com vistas ao Planejamento.

Assim sendo, foi definido como objetivo deste trabalho *compilar um método para a identificação e análise dos setores residenciais urbanos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao diagnóstico urbano para o Planejamento.*

A hipótese que o norteia é de que, através da fotointerpretação, podem ser identificados diversos setores residenciais homogêneos de uma área urbana e que a estes espaços físicos homogêneos correspondem agrupamentos humanos de alguma forma coerentes sob o ponto de vista social e econômico.

Este trabalho engloba como parte da elaboração do método a sua validação. Para isto são realizados estudos, com base em sua aplicação para a cidade de São José dos Campos, S.P., visando investigar a relação entre a homogeneidade das áreas residenciais conforme percebida pela fotointerpretação, e a homogeneidade sócio-econômica de seus habitantes.

A origem deste método encontra-se no trabalho de Manso e Barros (1975), em que elaboraram um *Modelo de Qualidade Urbana* que enfoca a cidade como um sistema e oferece uma medida global desta qualidade, através da agregação da avaliação de 28 parâmetros urbanísticos para cada uma das zonas homogêneas em que a cidade é dividida.

Naquele trabalho, tais zonas foram identificadas a partir da análise da textura urbana por fotointerpretação, marcando-se seus limites por alterações no tecido urbano. Na época, não houve intenção de apresentar os fundamentos teóricos acerca da estruturação do espaço intra-urbano que justificassem a adoção do conceito de "zona homogênea" para a subdivisão do espaço urbano com vistas ao diagnóstico para o Planejamento Urbano. Do mesmo modo, não houve preocupação em explicitar o conceito de "zona homogênea", ou seu significado a nível das variáveis sócio-econômicas. Também, não houve, na época, o propósito de comprovar empiricamente a utilidade das zonas homogêneas identificadas pela fotointerpretação.

Ocorre, que o trabalho estava voltado, especificamente, para a elaboração do citado modelo e apenas por questões operacionais utilizaram-se de tais zonas.

Entretanto, este foi o embrião de uma série de trabalhos posteriores, inclusive deste que aqui está sendo apresentado, que pretendeu explorar mais as potencialidades da fotointerpretação para a identificação de setores residenciais homogêneos, e as destes como instrumentos para o conhecimento do urbano.

Assim, Manso et alii (1979), realizaram um trabalho em que evidenciaram uma preocupação maior com o tema. Nele, foi ensaiada uma fundamentação teórica para a identificação de zonas homogêneas e propostos procedimentos para sua identificação, através de sensoriamento remoto. Além disso, foram realizados estudos descritivos exploratórios com dados de campo objetivando testar a viabilidade de continuarem-se os esforços nesta direção.

O presente trabalho de tese objetivará estudar com maior profundidade a relação existente entre a homogeneidade de espaços residenciais e a homogeneidade sócio-econômica de seus habitantes, bem como o contexto do conhecimento teórico e instrumental em que se insere tal método.

Em termos do seu papel no processo de Planejamento Urbano, o seu propósito é permitir que o parcelamento da área residencial urbana seja feito de tal modo que possam ser realizados de modo integrado os levantamentos acerca de aspectos físicos e sociais da cidade, observando-se as interações entre os homens e seu ambiente construído.

A utilização desta base geográfica de referência, que insere a variável espacial no processo de análise da cidade com vistas ao planejamento, implica na possibilidade de compreensão do fenômeno residencial urbano de modo mais globalizante, e na possibilidade de apreensão das interrelações entre características do ambiente residencial e da população moradora bem como uma visão concreta da estratificação social vivenciada.

Devido à consideração da variável espacial nos levantamentos de dados, este método deverá constituir-se em instrumento útil para a identificação de setores residenciais urbanos que sejam de interesse tanto para a análise como, posteriormente, para a intervenção planejada.

O método aqui proposto permite, além da identificação dos setores residenciais urbanos homogêneos, uma investigação preliminar acerca de características urbanísticas da área e de características sócio-econômicas da população residente, esta também através da fotointerpretação.

A setorização obtida através da aplicação do método tem também o propósito de ser utilizada no processo de amostragem para a realização de investigação de campo mais detalhada, voltada para a elaboração de planos finais.

Sendo o critério para o parcelamento da cidade a homogeneidade física dos setores e a homogeneidade sócio-econômica da população, os setores consistirão em estratos adequados para os levantamentos estatísticos amostrais que permitirão a realização de diagnósticos urbanos mais válidos, confiáveis, rápidos e econômicos.

No corpo deste trabalho o leitor encontrará inicialmente um capítulo destinado ao processo de Planejamento Urbano, em que é destacada a dependência deste, como processo decisório, à existência de um eficiente Sistema de Informações Urbanas. Isto, com o propósito de situar o método aqui proposto, um instrumento para a setorização residencial e a obtenção de informação acerca destes setores, no contexto maior de planejamento em que se insere.

No capítulo seguinte, tenta-se mostrar que o planejador urbano, convencionalmente, carece de informações relevantes acerca das áreas residenciais urbanas bem como da população residente. Com este intuito são examinados, inicialmente, a base geográfica utilizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a realização dos Censos Demográficos Decenais, bem como as informações que este órgão fornece aos usuários interessados, como resultado destes levantamentos. Finalmente, é mostrado o resultado de uma pesquisa feita junto a Prefeituras Municipais do país com o propósito de identificar aquelas que realizam coleta de dados acerca de características sócio-econômicas demográficas da população bem como do método de setorização que empregam para este fim.

No Capítulo IV é apresentada uma revisão acerca de diversas abordagens sobre a estruturação do espaço intra-urbano e a diferenciação residencial. A finalidade é mostrar que existe justificativa teórica para a proposição do método de setorização e a análise dos setores, pelo uso da fotointerpretação. Todas as correntes, indistintamente ao seu enfoque, reconhecem a diferenciação do espaço residencial e as interrelações entre as diferenças física da área e sócio-econômica da população residente. Este fato é que suporta, teoricamente, o método aqui proposto.

No Capítulo V são descritos os métodos para a subdivisão da área urbana em sub-áreas encontradas na literatura, bem como são apresentados comentários acerca de cada um deles.

O objetivo é mostrar que a nível internacional têm ocorrido esforços no sentido de dar uma resposta a este tipo de problema, assim como mostrar que os procedimentos de fotointerpretação proposto aqui, são inovadores.

Em seguida, o leitor encontrará um capítulo que, mostra o que tem sido realizado na área de sensoriamento remoto naquilo que diz respeito a este trabalho de tese. Para isso apresenta as publicações mais representativas acerca das aplicações desta tecnologia no estudo da estrutura sócio-econômica da cidade. A intenção é evidenciar que embora tenham sido realizados estudos para a caracterização sócio-econômica da população urbana ou para a iden

tificação de populações carentes, através da fotointerpretação, não foi encontrada nenhuma referência a um método mais completo que iniciasse o processo de análise através da própria delimitação das unidades geográficas de referência (setores residenciais). É este fato que caracteriza basicamente o método proposto através deste trabalho: utilizar as potencialidades da fotointerpretação já deste a identificação dos limites das unidades de análise. Para isto propõe um novo uso de um dos elementos da fotointerpretação: a textura fotográfica.

O Capítulo VII apresenta, inicialmente, algumas considerações básicas acerca da técnica de sensoriamento remoto. A seguir, trata de um de seus produtos - as aerofotos - e do processo de fotointerpretação, utilizado para a delimitação e análise dos setores residenciais urbanos homogêneos, conforme proposta deste trabalho. O propôsito é familiarizar os leitores com os conceitos, produtos e processos envolvidos nesta proposta.

No Capítulo VIII o leitor encontrará uma apresentação detalhada do conjunto de procedimentos sistematizados que compõem o método de setorização residencial urbana e sua análise. Esta apresentação envolve uma descrição dos procedimentos para delimitar tais setores bem como para analisar seu ambiente físico, e sua população residente.

O Capítulo IX apresenta o que foi realizado para a validação do método proposto. São apresentados os procedimentos empregados para este fim e os resultados obtidos com a análise de dados de campo.

O trabalho termina trazendo algumas conclusões acerca da aplicação do método bem como alguns comentários finais acerca dos resultados alcançados no seu processo de validação.

CAPÍTULO 2

PLANEJAMENTO URBANO X INFORMAÇÕES URBANAS

Neste capítulo o processo de planejamento urbano é analisado de modo que seja salientada a dependência de sua efetividade à disponibilidade de um sistema de informações urbanas que o supra.

Inicialmente, é apresentada no capítulo a visão atual que o homem tem do mundo em que vive, e são descritas as doutrinas do expansionismo e da teleologia que constituem as bases da nova estrutura intelectual com a qual o homem adquire conhecimento acerca deste mundo e orienta sua ação. O propósito é mostrar que a substituição pelo homem da contemplação do mundo, pela ação no mundo, veio criar um ambiente propício ao desenvolvimento do processo de planejamento.

A seguir, mostra-se que paralelamente à substituição do contemplar pelo agir humano, nos campos mais gerais das ciências, ocorreu, ao nível da política econômica capitalista, a substituição do "laissez-faire" pela intervenção do Estado dando início ao emprego do planejamento como instrumento *do desenvolvimento*. Neste contexto é caracterizado, de modo breve, o Planejamento Urbano Integral e como parte deste o Planejamento Físico.

Finalmente, mostra-se que o Planejamento Urbano requer um sistema de informações, uma vez que o processo de decidir depende da disponibilidade de informações que o suporte.

2.1 - A VISÃO QUE O HOMEM TEM DO MUNDO EM QUE VIVE

Até as primeiras décadas deste século, a visão que o homem tinha do mundo em que vive era a de que este seria uma máquina, um produto já acabado, ou, como afirma Collingwood (1976), uma "coordenação de corpos conjugados impelidos e destinados para um fim definido...". Neste contexto o papel da investigação científica era descobrir as leis que regeriam o mecanismo desta máquina.

Duas idéias básicas, segundo Ackoff (1973), consistiam os princípios intelectuais com os quais os homens viam o mundo e buscavam a sua compreensão enquanto máquina acabada: o reducionismo e o mecanicismo.

O reducionismo consiste na crença em que tudo no mundo pode ser reduzido e decomposto, ou desmontado, em elementos fundamentais simples, indivisíveis, como o átomo na Física, a célula na Biologia e o indivíduo na Sociologia. O reducionismo deu origem ao modo analítico de pensar. A análise consiste em decompor aquilo que se quer explicar nas suas partes independentes; na explicação dos comportamentos destas partes; e na agregação destas explicações parciais em uma explicação do todo.

O mecanicismo consiste na crença de que todos os fenômenos seriam explicados através de uma única e simples relação: a relação causa-efeito, em que uma coisa é considerada causa de outra (seu efeito), se necessária e suficiente para a ocorrência deste. Os fenômenos eram pensados como sistemas fechados e a visão do mundo era determinística.

Ainda segundo Ackoff (1973), a partir das primeiras décadas deste século, como resultado de uma nova estrutura intelectual, a visão que se passa a ter o mundo através da Ciência, é a de um sistema aberto. Esta nova estrutura intelectual consiste basicamente na suplementação do reducionismo, pelas doutrinas do expansionismo e da teleologia.

O expansionismo defende que todos os elementos e eventos são partes de todos maiores. Esta doutrina não nega que os elementos sejam compostos de partes, mas enfoca-os em termos de seu papel no todo maior dos quais eles são as partes. A atenção se volta dos elementos fundamentais para o todo composto de partes inter-relacionadas, que diferem quando estudadas isoladamente e quando estudadas neste todo. O expansionismo criou o modo sistêmico de pensamento, no qual o elemento, ou evento, a ser explicado, é explanado em termos de seu papel no todo maior a que pertence.

A teleologia, estudo do comportamento com finalidade, ou do comportamento com vistas ao alcance de objetivos, defende que nem todos os fenômenos são explicados pela relação causa-efeito e a relação produtor-produzido, na qual uma coisa é necessária mas não suficiente para a ocorrência de outra, passou a ser também objeto de estudo cien

tífico. Nesse caso, o conhecimento é expresso em probabilidade, ao invés de certeza. Isto porque não se conhece quais são os múltiplos fatores que ocasionam (com certeza) um fenômeno, embora se saiba que dada uma combinação de fatores existe a probabilidade x de ocorrência deste fenômeno. Isto também, porque os sistemas abertos criam informações no seu processo de desenvolvimento, o que os tornam imprevisíveis. Esta nova maneira de pensar permitiu que o comportamento funcional orientado para o alcance de objetivos, fosse estudado cientificamente, ampliando o objeto da investigação disciplinada. Homens, máquinas e sistemas homens-máquinas passaram a ser estudados em vista de seus objetivos ou propósitos. A Ciência passa a preocupar-se com os comportamentos em função daquilo que intencionam produzir e, em consequência, o estudo dos propósitos dos comportamentos tem alargado intensamente o conhecimento humano.

Segundo Arendt (1972) desde o início do século XX, com o aparecimento da Tecnologia (como área de interseção das Ciências Naturais e Históricas), o mundo em que vivemos é muito mais "determinado pela ação do homem sobre a natureza, criando processos naturais e dirigindo-os para as obras humanas e para a esfera dos negócios humanos ...". A substituição pelo homem, na busca da verdade, da contemplação do mundo pelo agir, conduziu-o à noção de processo, que domina sua visão atual do mundo em que vive. Sua concepção é de que tudo, inclusive a natureza está em constante movimento, alteração, e que neste contexto assume suma importância a atividade humana e a sua opção de escolha. Assim, nas últimas cinco décadas, a sociedade tem se orientado para o estudo de sistemas que buscam alcançar objetivos, ou seja, que podem escolher entre fins e entre meios para alcançar este fins.

2.2 - O PLANEJAMENTO COMO UM INSTRUMENTO DO DESENVOLVIMENTO

Paralelamente ao que ocorre nas Ciências, de um modo mais geral, também na política econômica capitalista manifestam-se os efeitos da nova estrutura de pensar que domina o intelecto humano a partir, ainda, das primeiras décadas deste século, e que vão representar uma alteração significativa no papel que o Estado desempenha na sociedade.

Segundo Lafer (1970), até por volta de 1929 a política econômica capitalista fundamentava-se na filosofia do "laissez-faire", pois acreditava-se que o funcionamento do mercado era automático e que qualquer intervenção governamental na economia seria nociva, por romper a competição. Esta crença era coerente com a visão do mundo enquanto máquina acabada, regido por leis "naturais". Até então, o mecanismo do mercado era consequência da relação entre demanda e oferta: se havia grande procura de um certo produto, havia maior afluência de investimentos para aquela área de produção, até que oferta e demanda se equilibrassem; quando isso ocorria, os lucros diminuam e os produtores procuravam um novo mercado em que permaneciam, até que um novo equilíbrio entre oferta e demanda diminuísse seus lucros.

O papel do Estado na economia era exclusivamente de mediador, objetivando assegurar liberdade para as atividades econômicas, que ocorriam de forma mecânica.

Quando a par das transformações que vinham ocorrendo acerca da concepção do mundo e da forma como o homem adquire conhecimento, por volta de 1929, houve uma superprodução em todos os mercados e, conseqüentemente agravou-se o sério problema do desemprego, passou-se a acreditar que as simples forças do mercado, com pequena intervenção do Estado, eram incapazes de conduzir a sociedade aos destinos por ela almejados. Compreendeu-se que a filosofia do "laissez-faire" não possibilitava a consecução dos objetivos sociais.

Para que o mercado readquirisse o equilíbrio perdido, foi necessário que o Governo nele alocasse seus próprios recursos. Para fazê-lo, sentiu necessidade de planejar; ou seja, de usar o planejamento como mecanismo auxiliar do desenvolvimento.

Assim, o planejamento como instrumento de política econômica, utilizado para promover o desenvolvimento, é um fenômeno relativamente novo.

Uma definição de planejamento que atualmente condiz com o estado de desenvolvimento deste conceito é encontrado em Ackoff (1975), que diz "Planejamento é um processo destinado a produzir um ou mais estados futuros desejados, que não deverão ocorrer a menos que alguma coisa seja feita. O planejamento, portanto, se preocupa tanto em evitar ações incorretas quanto em reduzir a frequência dos fracassos ao se tomar decisões. É óbvio que acreditando-se que o curso natural dos acontecimentos vão produzir o estado futuro desejado, então não há necessidade de se planejar".

Conforme Chadwick (1978), o planejamento, concebido como um processo de pensamento e ação humana, volta para a consecução de um estado futuro desejado, pressupõe a habilidade humana de controlar seu próprio destino, pelo menos dentro de alguns limites.

Ao assumir, como função inerente à Administração, o Planejamento voltado para o desenvolvimento, o Estado estendeu esta sua tarefa para além da esfera econômica, atuando ao nível dos setores social, institucional e físico-territorial.

Na escala local isto representou ao Estado assumir a responsabilidade pelo Planejamento Urbano e inseri-lo no processo de desenvolvimento mais geral.

O Planejamento Urbano, responsável pela coordenação e direção do desenvolvimento urbano onde os mecanismos de mercado deixam de funcionar a contento, envolve, segundo Chadwick (1978), "o arranjo de padrões espaciais através do tempo, para que nosso ambiente artificial funcione adequadamente.

Conforme Coke (1968), ao expor quais foram os antecedentes do Planejamento Urbano nos Estados Unidos, de onde provém parte de nossa herança urbanística, "a experiência com a Depressão proveu um ímpeto poderoso em direção à redefinição do planejamento local. Quando se viu que a Mão Invisível não necessariamente assegurava continuamente altos níveis de atividade econômica, a atenção da nação focalizou-se na criação de novas estruturas institucionais e na coordenação de suas atividades com as estruturas antigas. O planejamento não poderia escapar a estas questões de administração e organização ... ele precisaria ancorar-se no processo político em andamento..."

Numa época em que o homem, segundo Arendt (1972), pode ser definido como "um ser capaz de ação, pois essa capacidade parece ter-se tornado o centro de todas as demais faculdades humanas", soa lógico que tenha ocorrido um redirecionamento e uma reorganização do próprio processo de planejamento, de modo que a ação, capacidade central do homem, seja orientada dentro de procedimentos cientificamente estruturados.

Como consequência disto, a atividade de planejamento, como tudo nesta época, passa a ser vista, dentro do contexto de mudança constante, também como um processo, do qual a elaboração do documento (plano) é apenas um ponto discreto na sequência de eventos.

A inclusão do estudo dos comportamentos com finalidade, dentro do escopo do trabalho científico, eleva o próprio planejamento, cuja essência é a proposição de estruturação de meios para alcançar determinados fins, à condição de processo cientificamente orientado, o que vem justificar a ênfase que lhe é dada como instrumento do desenvolvimento.

Sob o pensamento analítico, a cidade é vista como um conjunto de partes independentes, e assim é tratada através do planejamento urbano, que realiza os planos setoriais completamente desintegrados, ou que enfoca independentemente os diferentes espaços físicos em que a cidade é dividida. Já sob o pensamento sistêmico, o planejamento urbano é conduzido de modo integrado, envolvendo elementos sociais, econômicos, políticos e físicos e suas interações, enfocando a cidade como um conjunto de espaços físicos menores, que interagem segundo um plano ou princípio, e que tem seu papel na região em que se localiza.

A citação de Coke (1968) de que "os problemas sociais assumiam estatura igual aos "lay-outs" físicos como um clamor legítimo da atenção profissional dos planejadores ..." evidencia a postura hoje em voga de entender-se o planejamento físico como um dos aspectos de um planejamento mais global, voltado para guiar o funcionamento e o desenvolvimento da comunidade urbana dentro de um enfoque sistêmico.

Reenforça esta citação aquela de Loeb, in Lafer (1970) que afirma que no XIX Congresso da União Internacional dos Arquitetos em 1969 estabeleceu-se que "O planejamento físico deve ser compreendido como uma missão particular do planejamento integral, e não como um sistema independente, na medida em que toda ação concreta dos homens e da sociedade modifica o espaço habitado".

Por sua vez, sob o pensamento causal, a cidade ao mesmo tempo que cada uma de suas partes, é vista e tratada como um sistema fechado. E, o planejamento urbano é comparado a um mecanismo de controle determinístico do qual pensa-se que a implementação de um plano é ocasionária, com certeza, o resultado y.

Enquanto isso, sob o pensamento teleológico a cidade, e suas partes, são vistas como sistemas abertos, adaptativos, orientados para objetivos e, no contexto do sistema maior do qual fazem parte. Por sua vez, o planejamento urbano é entendido como um sistema de controle que, através de realimentações sucessivas, procura conduzir a cidade ao alcance do objetivo estabelecido.

Neste modo de pensar, a implementação do plano é concebida como o curso de ação mais provável para conduzir a consecução do objetivo, uma vez que as previsões são feitas num contexto contingente, pois a cidade, como sistema aberto que é, cria informação no seu processo de desenvolvimento.

2.3 - A INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO

A concepção do planejamento urbano como um processo destinado a produzir um ou mais estados futuros desejados de um sistema, que não deverão ocorrer, a menos que alguma coisa seja feita, supõe a capacidade humana de decidir acerca dos estados futuros ou seja, dos arranjos espaciais urbanos desejados, bem como das alternativas de ação, para conduzir este sistema da situação presente ao fim escolhido isto, tanto na fase de elaboração do plano, quanto de execução do mesmo.

Uma vez que a eficiência das decisões, e portanto do próprio processo de planejamento, depende da disponibilidade de informações úteis para sustentá-las, adquire relevância, em qualquer administração municipal, a existência de um sistema responsável por delinear, obter e fornecer-lhe estas informações. Este fato é sobretudo verdadeiro quando esta própria administração assumir a responsabilidade de implantação de um processo contínuo de planejamento em substituição ao procedimento de contratar entidades externas, distantes do cotidiano local, e que têm geralmente ação pontual, apenas quando da elaboração do documento de planejamento: o plano.

[Segundo Dehlinger, H. e Protzen, J. P. (1972), o processo de planejamento requer quatro tipos de informação: a) a *informação fatural*, que descreve a situação corrente; b) a *informação deontica*, que envolve a adoção de um sistema de valores para a definição do estado futuro desejado; c) a *informação explanatória*, que identifica as causas, ou porques, da discrepância entre a situação presente e o estado futuro desejado; d) a *informação instrumental*, que é referente aos modos e meios que o planejador pode utilizar para remover o problema definido pela discrepância entre a situação corrente e a situação desejada.]

[Dentro deste conjunto global de informações requerido pelo processo de planejamento urbano dizem respeito diretamente a este trabalho, as informações faturais. Estas informações que descrevem a situação presente, ou seja, retratam o *diagnóstico* da área urbana, referem-se à ocorrência, caracterização e localização de elementos e atividades nesta área. Obviamente, tais informações descritivas, para corresponderem a realidade urbana, devem espelhar as interações que ocorrem entre os níveis físico, social, econômico no processo de estruturação do espaço urbano.]

Convencionalmente, para a descrição da situação urbana presente, utiliza-se um referencial geográfico que permite que os elementos e as atividades sejam perfeitamente localizados em diferentes parcelas da área urbana. Um exemplo de um referencial geográfico são os setores censitários que o I.B.G.E. define como "unidade espacial mínima para fins de coleta" e para cada um dos quais corresponde um conjunto de informações obtidas sobre a área, assim definida.

As informações descritivas da realidade urbana, referenciadas às unidades geográficas básicas, constituem a base do processo de planejamento, cujo objetivo seja a intervenção ao nível da estrutura intra-urbana.

[Dentre o conjunto de informações faturais são relevantes ao processo de planejamento urbano aquelas relativas à função urbana *habitar*. Estas envolvem, entre outros, dois grandes sub-grupos de dados: a) as relativas às características do ambiente material residencial, ou seja, relativas aos aspectos físicos da área residencial urbana; b) as relativas às características da população residente.

Embora haja consciência da interdependência entre estes dois conjuntos de informações, muitas pesquisas urbanas ignoram o fato e realizam independentemente os levantamentos físicos e os levantamentos sociais, utilizando, inclusive, referenciais geográficos distintos para os dois conjuntos de informações, o que, muitas vezes, inviabiliza a articulação e a compatibilização dos mesmos, dificultando a compreensão da problemática urbana em foco.]

A associação destas informações a uma referencial geográfico adequado, constituído de unidades espaciais básicas, permite a apreensão da diferenciação residencial do espaço urbano, bem como sua distribuição espacial e sua interação com a caracterização social da população urbana. Da comparação destas informações com outras que compõem o referencial deontológico estabelecido, podem resultar certas discrepâncias que definem alguns problemas relativos à função urbana residencial a serem tratados pelo planejamento, localizando com precisão em que parcelas da área urbana devem ocorrer ações planejadas.

É dentro deste contexto de obtenção de informações descritivas, relativas à diferenciação residencial no espaço urbano, à distribuição espacial dos diferentes segmentos populacionais, à interdependência entre estes dois conjuntos de informação e à determinação de um referencial geográfico adequado para a coleta e a análise destas informações, que se coloca o presente trabalho.

CAPÍTULO 3

A CARENCIA DE INFORMAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO

Conforme ficou mostrado no capítulo anterior, um dos conjuntos de informações relevantes ao processo de planejamento urbano é aquele com conteúdo acerca da diferenciação residencial no espaço urbano e da distribuição espacial dos diferentes segmentos de população e sua caracterização social.

A disponibilidade e validade deste tipo de informação fica na dependência da ocorrência de dois fatos. Primeiro, que sejam coletados, em espaços de tempo adequados ao processo de planejamento, uma série de dados relativos a qualidade do ambiente urbano e a indicadores demográficos e sócio-econômicos da população residente. Segundo, que seja utilizado um referencial geográfico, conveniente aos propósitos do planejamento urbano, associado a estas informações de modo a restringir, através da agregação espacial de dados, o trabalho de sua coleta, armazenagem e análise.

É importante observar que o nível de agregação dos dados, que podeir do domicílio ao município passam pelo quarteirão e setor, deve ser compatível com os requisitos dos estudos intra-urbanos.

Neste capítulo, são examinados, inicialmente, as informações que o I.B.G.E., através da realização dos Censos Demográficos Decenais, obtém e fornece aos usuários interessados, bem como a base geográfica utilizada por esta organização para este fim. Finalmente, são mostrados os resultados de um levantamento feito junto às Prefeituras Municipais do País com a finalidade de identificar se realizam coleta de dados acerca de características sócio-econômico-demográficas da população e, qual o método de setorização utilizado para estes levantamentos.

Os resultados destas atividades identificam um problema do planejamento urbano no País: a carência de informações acerca do ambiente residencial urbano e de características sócio-econômicas-demográficas da população residente, associadas a um referencial geográfico adequado para orientar a ação planejada ao nível intra-urbano, bem como de métodos estabelecidos para realizar a setorização residencial urbana com vistas a estes levantamentos.

A ocorrência deste problema justifica a execução deste trabalho que tem como objetivo elaborar e testar um método alternativo para a identificação e análise de setores residenciais urbanos com vistas ao planejamento.

3.1 - AS INFORMAÇÕES DO CENSO DEMOGRÁFICO

[No Brasil, a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I.B.G.E.) tem as atribuições legais para a realização do Censo Demográfico que é o "mais completo levantamento sobre a população brasileira e suas características ..." I.B.G.E., (1983).] Nestes censos demográficos são pesquisadas as características das *peçoas*, das *famílias* e dos *domicílios*, o que poderia constituir um conjunto de informações relevantes ao processo de planejamento urbano. Através da realização dos censos decenais o Instituto obtém e fornece informações em âmbito nacional, coleta das ao nível de cada um dos domicílios. [Porém, as informações divulgadas pelo I.B.G.E. são inadequadas ao planejamento local, uma vez que os dados são publicados de forma agregada, a nível dos municípios e, deste modo, insuficientes para a realização de estudos intra-urbanos.]

[Para fins dos levantamentos censitários o I.B.G.E. trabalha com compartimentos a nível de desagregação maior que o município, ou seja, os setores censitários.]

[Entretanto, segundo o próprio I.B.G.E., tais setores censitários em que os municípios são divididos, e que correspondem às menores unidades de trabalho, são definidos apenas para efeito de coleta de dados e para serem percorridos por um único recenseador.] Para sua delimitação, no Censo de 1980, foram utilizados os seguintes critérios: a) máxima estabilidade temporal de seus limites e perfeita comparabilidade com os limites do Censo Demográfico de 1970; b) compatibilização das malhas dos Censos Demográfico, Agropecuário, Econômico; c) observância ao número de unidades -300- previstas para coleta, que determina o espaço territorial a ser coberto por um recenseador.

Até o presente, o Brasil realizou nove Recenseamentos Gerais e em nenhum deles houve publicação de informações do Censo Demográfico a um nível de detalhamento maior que o Município. Em publicação oficial recente, aparece explícito o reconhecimento do fato de que as informações agregadas a nível municipal são insuficientes para o planejamento urbano. [Segundo o I.B.G.E. (1983), "A publicação de informações do Censo Demográfico é feita, em geral, a nível do município. Por outro lado, uma área de ponderação para fins de amostragem pode ser um município (no máximo) ou um distrito (ou subdistrito, no mínimo). Estimativas significativas podem ser obtidas para esses níveis de detalhamento; no entanto são pouco satisfatórias para certos objetivos, em especial para estudos intra-urbanos".]

Aparece explícito, ainda, nesta mesma publicação, o esforço do Instituto de envolver-se com a criação de arquivos de dados agregados a nível do setor censitário, o que permitiria a divulgação dos dados municipais a este nível de detalhamento. [É citação do I.B.G.E. (1983) que "para respaldar os estudos de base geográfica do Censo, de população e planejamento urbano a nível local, está sendo gerado um arquivo de dados agregados a nível de setor, também com informações do universo".]

Este fato demonstra que a própria Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística passa a reconhecer a importância da disponibilidade de dados setoriais para o planejamento urbano.]

[É indiscutível que se o objetivo da divisão da cidade em setores censitários se estender para além da mera racionalização no processo de coleta de dados, buscando também o alcance da racionalidade no processo de armazenagem e análise dos mesmos, então os critérios para a delimitação destes setores deverão ser reformulados. A setorialização do espaço urbano para a realização do diagnóstico com vistas ao planejamento urbano requer que sejam adotados critérios que conduzam a que a divisão do espaço urbano em setores seja feita respeitando-se a estrutura do espaço intra-urbano, considerada de modo sistêmico, ou seja, respeitando-se as interações de seus níveis físico e social, ou ainda, de forma que em tais levantamentos seja considerada a variável espacial.]

[As informações fornecidas pelo instituto são inadequadas ao processo de planejamento urbano também devido ao espaçamento entre os Censos, que são decenais.] O planejamento e controle do desenvolvimento urbano pode exigir que os dados estejam disponíveis em intervalos de tempos menores.

Devido aos três motivos já enunciados: (a) a divulgação dos dados agregados a nível do município, (b) o intervalo de dez anos entre levantamentos e (c) a desconsideração da estrutura intra-urbana na delimitação dos setores em que a cidade é dividida, as informações do Censo não tem sido úteis ao processo de planejamento urbano.

[Deste modo, para realizar-se o planejamento urbano exige-se que a Administração Pública Municipal realize seus próprios levantamentos de campo, com o propósito de obter informações acerca da diferenciação residencial do espaço urbano e da distribuição espacial dos diferentes segmentos da população; bem como sua caracterização demográfica e sócio-econômica.]

3.2 - AS INFORMAÇÕES DOS LEVANTAMENTOS MUNICIPAIS

[^{Wenderson} Com o objetivo de obter subsídios para a realização do presente trabalho, foi feito um levantamento junto às Prefeituras Municipais do País para verificar se estas realizam coleta de dados de campo relativos a características demográficas e sócio-econômicas da população residente, com vistas à elaboração de planos urbanos e, em caso afirmativo, se dispõem de algum método, científico ou não, para subdividir grandes áreas em áreas menores para a realização desse levantamento (bairros, setores, etc.).] Uma descrição dos procedimentos básicos utilizados para tal fim foi, então, solicitada.

[Esta consulta foi feita através do correio, em agosto de 1983, tendo sido endereçada aos prefeitos municipais das 96 cidades mais populosas do país, segundo o Censo Demográfico de 1980, em IBGE (1981). Foram recebidas informações de 27 destas cidades.] O anexo A apresenta as cidades consultadas e dentre elas aquelas que contribuíram para este trabalho (aquelas grifadas).

* Grifo da autora.

{ Os resultados deste levantamento consistem em uma amostra das condições em que se realiza no país a prática da coleta de dados acerca da população urbana e a setorização residencial realizada para este fim, ao mesmo tempo que justificam o esforço dirigido no sentido de realização do presente trabalho. Veja-se quais foram estes resultados.

• Algumas Prefeituras Municipais informaram que não realizam coleta de dados de campo a respeito das características demográficas, econômicas, ou sociais da população residente e, portanto, não dispõem de método para a subdivisão da cidade em setores. São elas as Prefeituras Municipais de Taubaté, SP; São Leopoldo, RS; São Gonçalo, RJ; Mogi das Cruzes, SP; Divinópolis, MG; Piracicaba, SP; Anápolis, GO; Marília, SP.

A Prefeitura Municipal de Anápolis dá um testemunho interessante acerca da realidade de sua administração. Informa que "infelizmente não teremos nenhuma contribuição para vocês, de vez que nossa SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação vem lutando com alguma dificuldade, devido a falta de visão dos administradores que por aqui têm passado, para formar uma boa equipe técnica para o Planejamento Urbano de nossa urbes". E, com respeito ao método de setorização que trata o presente trabalho afirma que "o trabalho que vocês empreenderão é de nosso grande interesse e, quando o concluírem, gostaríamos de receber um resumo para nossa orientação em futuros trabalhos nesta área".

• Outro grupo de Prefeituras notificou que utilizam o conceito de setor sob o ponto de vista físico (delimitando-os segundo a presença de barreiras físicas: córregos, vales, rodovias, entre outros) ou sob o ponto de vista histórico (identificando-os aos tradicionais bairros da cidade). Estas informações foram úteis no sentido de reforçar a necessidade de tornar disponível aos planejadores um instrumento alternativo para a definição e análise dos setores residenciais urbanos com vistas ao planejamento. São exemplos os testemunhos que seguem, nos quais informam as Prefeituras Municipais de:

Porto Velho, RD, que nos levantamentos gerais realizados na cidade, esta é subdividida a partir do conhecimento prático anterior sobre a mesma em conformidade com as *vias notáveis de circulação e/ou acidentes naturais*. E que em função dos resultados destes levantamentos gerais, a área pode ser subdividida em novos setores, considerando também a atuação a que se propõe.

Santa Maria, RS, que está aplicando alguns questionários para levantar as características demográficas, econômicas e sociais da cidade, e que este levantamento está sendo realizado por bairro.

Guarulhos, SP, que a setorização com vistas ao planejamento realiza-se através de consulta à população, que identifica os limites dos bairros tradicionalmente conhecidos.

Jacareí, SP, que o planejamento da cidade tem sido desenvolvido por firmas particulares contratadas, que estes trabalhos não vêm sendo atualizados e que a própria Prefeitura não realizou diretamente, até 27/10/83, qualquer pesquisa sócio-econômica-demográfica. É citação do Prefeito Municipal que a atual administração intensiona realizar "um censo num bairro pré-determinado, visando não só a obtenção de dados, como também o treinamento de pessoal, no sentido de um plano global, que possa ser atualizado constantemente".

São Bernardo do Campo, SP, que o Departamento de Estatística da sua Secretaria de Planejamento e Economia possui experiência em técnicas estatísticas relativas a levantamentos de ordem físico-sócio-econômica, visando subsidiar programas de governo, planos urbanos ... dispendo de um Banco de Dados e Centro de Documentação. No documento Catálogo do Município, realizado pela Prefeitura, é apresentada a hierarquia formal de todos os dados disponíveis neste Banco e a forma como poderão ser obtidos. Segundo este catálogo, a base geográfica utilizada para referenciar os dados deste Banco são os bairros. Entretanto, nem todas as informações que seriam de interesse se fossem fornecidas desagregadas segundo esta base geográfica, as são. Num trabalho tão importante como o da montagem de um Banco de Dados Municipal, seria interessante que tivesse havido uma preocupação maior para com a definição do referencial geográfico utilizado na construção dos arquivos de dados.

Volta Redonda, RJ, que para a realização do Programa Cadastro, que visa atualizar o registro imobiliário e obter dados sócio-econômico e demográficos, estão sendo feitas medições em campo de cada unidade imobiliária, para cálculo da área construída, e são registrados outros elementos acerca das construções, com o objetivo de definir seu padrão. Em cada unidade imobiliária são levantados dados sócio-econômicos. Informa ainda que este trabalho tem o apoio de aerofotos coloridas, na escala 1:8000, de todo o município e aerofotos coloridas e branco e pre

to, na escala 1:2000 da área urbana, e que em 2 anos e meio, 48 pessoas deverão cadastrar 90.000 unidades imobiliárias. Finalmente, informa esta prefeitura que encontra-se em fase de estudo o programa de cadastramento de *bairros* com o fim de medir suas carências, tendo em vista o planejamento. O formulário que utilizam para o Planejamento Cadastral evidencia que a referência espacial adotada pela Prefeitura na sua área urbana é o *bairro*.

E, finalmente, Blumenau, SC, que no processo de Planejamento Urbano utiliza de levantamento aerofotogramétrico, com restituição em papel na escala 1:2000, e do sistema integrado de Cadastro do Município, alimentado por levantamentos de campo. Informa, também, que para efeito de distribuição de serviços e equipamentos, a área urbana do distrito sede fica dividida em:

- regiões urbanas: correspondentes às grandes divisões naturais existentes;
- setores urbanos: correspondentes a áreas heterogêneas geralmente compostas de um centro de serviços e bairros residenciais;
- bairros : correspondentes a áreas homogêneas quanto ao uso e a ocupação, com continuidade geográfica, cujos limites são geralmente estabelecidos pela tradição local;
- comunidades vicinais: correspondentes a áreas muito homogêneas, de predominância residencial, onde haja um razoável grau de associação entre seus moradores. São agrupadas em bairros e progressivamente definidas pela Prefeitura Municipal.

Nada informa acerca da ocorrência da divisão da área urbana com vistas aos levantamentos de campo. Algumas informações são coletadas e formuladas a nível de agregação dos tradicionais *bairros* da cidade.

• Outras Prefeituras Municipais comunicaram ainda que utilizam, para os levantamentos em questão, as setorizações propostas por outros órgãos, para outros fins. Foi o caso da Prefeitura de Diadema, SP; Barra Mansa, RJ; e Londrina, PR.

A Prefeitura Municipal de Diadema, SP, realizou a sistematização de todas as informações disponíveis sobre o município. Estas, porém, apresentam-se agregadas ao nível do município como um todo, o que as torna insuficientes para o Planejamento Urbano. Realizou-se, ainda, uma proposta de setorização do município, que levou em conta os parâmetros de topografia (barreiras físicas), de uso do solo, de ocupação do solo, e que resultou nos Planos de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, de Setorização Fiscal e de Setorização da Rede de Ensino Público. Porém, para um levantamento demográfico que pretende realizar, amostrando 3.000 domicílios, correspondentes a 5% do total atual do município, não existe nenhuma informação que leve a crer que haverá algum esforço no sentido de definir setores urbanos para servirem de base geográfica a tal levantamento. Ao invés disso, deverá ser utilizada a setorização do I.B.G.E.

A Prefeitura Municipal de Barra Mansa, RJ, notificou que utiliza dados demográficos, econômicos e sociais fornecidos pelo I.B.G.E. e pela FAPERJ (Fundação Estadual de Apoio à Pesquisa no Estado), sem esclarecer se as bases geográficas de ambos os conjuntos são compatíveis. Informou também que realiza consulta aos munícipes "em cada área do município" para levantar suas necessidades e interesses. Não faz referência, neste caso, a qual seja a base geográfica para estes levantamentos, o que parece indicar que não estão envolvidos na solução deste tipo de problema.

Segundo a Prefeitura Municipal de Londrina, PR, as pesquisas domiciliares já realizadas utilizaram setorizações existentes como, por exemplo, a da COPEL (Companhia Paranaense de Energia Elétrica) para a leitura de medidores de consumo de energia elétrica. Informa, ainda, que é objetivo realizar a médio prazo a divisão da área urbana em áreas de planejamento. Isto, levando em conta a infra-estrutura existente, a densidade populacional, o comércio e os serviços, o sistema viário e determinados aspectos sócio-econômicos. A intenção de definirem para a cidade áreas de planejamento, o que poderia resultar numa maior racionalidade do processo de obtenção, análise e fornecimento de informações urbanas e conseqüentemente da proposta de ação evidencia, novamente, que o problema da setorização com vistas ao planejamento é um problema real das administrações municipais.

A Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, SP, informou que a sua Coordenadoria de Planejamento "está desenvolvendo estudos para a divisão da cidade em setores e sub-setores...". Este testemunho reforça a constatação de que o problema da setorização urbana ainda não se encontra resolvido. Esta prefeitura comunicou ainda que para a

pesquisa de tráfego realizada pelo GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes) e pela CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) em Ribeirão Preto, Bauru, Campinas e Cuiabá, em 1978, foram definidas zonas de tráfego através da articulação de informações relativas ao:

- . sistema viário principal;
- . barreiras naturais (rios, montanhas, etc);
- . forma espacial da zona;
- . homogeneidade de uso do solo e categoria econômica da zona;
- . divisão da cidade em bairros e classificação dos residentes segundo sua categoria econômica.

Do último item decorre que para a caracterização econômica dos moradores foi utilizada como base geográfica a divisão da cidade em *bairros*.

Finalmente, um outro conjunto de Prefeituras Municipais forneceu informações que demonstraram sua preocupação com a setorização urbana para o planejamento e/ou com a compatibilização das diferentes bases territoriais utilizadas pelos diferentes órgãos de ação local.

Assim, a Prefeitura do Município de São Paulo notificou que não realiza pesquisas primárias em caráter abrangente acerca de características demográficas, econômicas ou sociais da população, uma vez que as pesquisas são, geralmente, setoriais, em função de objetivos específicos. A SEMPLA - Secretaria Municipal do Planejamento utiliza estas informações sistematizando-as.

Das diversas sub-divisões do município, cada uma obedecendo a seus próprios critérios, são principalmente utilizadas pelo planejamento:

- a) 243 zonas de tráfego da pesquisa origem destino, 1977;
- b) 8.118 setores censitários do Censo Demográfico, 1980;
- c) 17 regiões administrativas;
- d) 198 setores fiscais de rendas imobiliárias da Secretaria de Finanças.

Comunicou, ainda, que se encontram em estudo alternativas de *uniformização da base territorial do município com o propósito de obter unidades compatíveis umas com as outras, permitindo a agregação e desagregação das mesmas*.

Já a Prefeitura Municipal de Sorocaba informou que realiza coleta de dados acerca das características demográficas, econômicas e sociais da população para fins de planejamento urbano. No momento encontra-se em implantação um Sistema de Informação e Setorização para o Planejamento que visa dar maior racionalidade e agilização às ações municipais, através da disposição rápida e segura dos dados necessários à Administração Municipal.

Afirma ainda que um dos problemas atuais relativos às informações municipais deve-se às diferentes setorizações da cidade, utilizadas pelos diversos órgãos e que requerem compatibilização. É preocupação manifesta a *criação de uma base com referências espaciais definidas que permita a compatibilização dos diferentes propósitos da Administração Municipal*. Para isso propõe a utilização da divisão territorial *lote, quadra, setor*, em função dos quais poderão ocorrer sub ou supra setorizações. A setorização básica que propõe é aquela constituída de configurações espaciais conhecidas, ou seja, a setorização do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo.

A Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, RJ, através do Decreto nº 3.158 de 23/07/82, reconhece e delimita os Bairros do Município do Rio de Janeiro, unidades mínimas de coleta de dados e de planejamento, através das quais pretende-se "criar maiores possibilidades de conhecimento de porções menores da área municipal, para as quais se poderá, como consequência, realizar proposições e acompanhar as ações legais".

Os propósitos é tornar o *bairro* objeto de projetos que abordarão as necessidades reais dos diversos locais da cidade, afim de facilitar as atividades urbanas e o aumento da qualidade de vida das comunidades envolvidas. Isto, em conformidade com as diretrizes estabelecidas para o município como um todo.

Neste trabalho o bairro é conceituado como "a porção do território que reúne pessoas que usam o mesmo equipamento comunitário, que mantêm relações de vizinhança, e que reconhecem seus limites pelo mesmo nome".

A definição dos limites dos bairros foi feita através de três etapas: a) reconhecimento da porção moradora e usuária do bairro; b) compartimento físico-ambiental, existência e atratividade de centros funcionais e subcentros, existência de terminais de transporte coletivo; c) adaptação de seus limites aos dos setores censitários.

Os bairros assim definidos são unidades menores das Regiões Administrativas do Rio de Janeiro, unidade institucional de divisão de espaço, reconhecida por todo o poder municipal e por grande parte das companhias e concessionárias Estaduais e Federais que atuam no município, e que por sua vez compõem as Áreas de Planejamento estabelecidas pelo PUB-RIO.

Através do Decreto já citado fica explícito o esforço da Administração Municipal de "diminuir o universo de pesquisa das áreas de estudo, evitando abordagens excessivamente extensas, nas quais a complexidade e a diversidade de aspectos dificultam o conhecimento dos espaços, impedem a apreensão do todo e, conseqüentemente, das atuações do planejamento". (Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 1981).

[Este trabalho evidencia que o problema da setorização urbana é um problema presente da Administração Municipal. Embora a solução proposta de identificação dos bairros da cidade implique em que seja considerada mais a realidade histórica da cidade do que a realidade presente de sua organização social, o seu propósito é plenamente justificado: possibilitar um exame fracionado dos dados urbanos, face à diferenciação espacial. Outra ressalva é que identificar os bairros conforme o conceito assumido, sobretudo no que diz respeito a ser "uma porção do território que reúne pessoas que mantêm relações de vizinhança", pode implicar numa tarefa inglória, considerando que nos tempos atuais, notadamente nas cidades grandes, as relações de vizinhança encontram-se esmorecidas.]

A Companhia de Desenvolvimento e Administração da área metropolitana de Belém, PA, afirmou que no ano de 1978 foi desenvolvido o trabalho "setorização para o município de Belém - 1ª Léngua Patrimonial". Neste, identificou-se, para a administração metropolitana, a insuficiência de informações advindas do I.B.G.E. e dos órgãos atuantes em Belém, bem como a incompatibilidade destas informações "decorrentes da diversidade com que foram processadas as delimitações de zonas pelos órgãos atuantes na área, os quais trataram, cada qual, de levantamentos de dados específicos e concernentes ao seu próprio enfoque". Em função disto o objetivo do trabalho foi definir uma setorização mais racional para Belém, que seria proposta aos diversos órgãos. O caminho escolhido para alcançar este fim foi a análise e tentativa de compatibilização dos critérios dos diferentes órgãos, respeitando certas prioridades. Para a setorização final foram agregadas zonas de tráfego (do GEIPOT), que continham os setores censitários do I.B.G.E., levando em consideração a densidade, o sistema viário, e os bairros da cidade, definindo-se setores homogêneos em forma, densidade e área.

Este trabalho, também como outros, evidencia certas preocupações concernentes ao propósito da presente tese. Embora, a solução proposta difira daquela que pretendemos aqui apresentar, a finalidade é a mesma: possibilitar o exame fracionado dos dados urbanos associando-os a um referencial geográfico.

Com relação à Prefeitura Municipal de Santos, esta comunicou que para a elaboração do P.D.D.I. da cidade os dados foram agregados por zonas homogêneas - que constituem as unidades básicas de análise territorial e são de finidas a partir de um "conjunto de indicadores previamente selecionados", aos quais, entretanto, não existe referência. Estas zonas homogêneas foram utilizadas como base referencial para a análise da estrutura urbana, através de dados do tipo: área, população, densidades bruta e líquida, distribuição de renda, preço da terra, idade da edificação, tipologia da edificação, uso do solo (área construída e número de unidades por uso), distribuição das atividades econômicas (número de estabelecimentos e empregos), equipamentos urbanos.

Apesar de interessante, o trabalho não apresenta informações acerca dos procedimentos utilizados para a identificação das zonas homogêneas ou dos indicadores utilizados para tal fim. Não existe também uma conceituação de tais unidades de análise territorial.

A Prefeitura Municipal de Florianópolis, SC, através do IPUF-Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - informou que tem realizado coleta e processamento de dados demográficos, sócio-econômicos e imobiliários,

com vistas ao planejamento urbano. Notificou ainda que até um ano atrás não dispunha de um método criterioso para a divisão das áreas urbanas em setores, mas que com a implantação de novo sistema de informações cadastrais, tal ótica foi revisada e todos os dados coletados passaram a ser referidos a uma rede de Unidades Espaciais de Planejamento. A definição das U.E.P. seguiu basicamente critérios "espaciais: criação de setores com área média de 1 km², com limites definidos por divisores de água, vias de transporte, áreas de preservação e parques públicos. Foi ainda considerado na escolha dos limites destas unidades a coincidência destes com aqueles dos espaços já apropriados, pelas comunida des locais, ou seja, com os limites das áreas residenciais reconhecidas pela população.

A escolha da área média de 1 km² e dos elementos limitadores das U.E.P. tiveram como substrato a apreen são do espaço pelo pedestre, quer ao nível do domínio visual (unidade de paisagem), quer ao nível do domínio físico (barreiras ao deslocamento). Além disso uma área de 1 km² configura a dimensão mínima necessária para a implantação de equipamentos comunitários.

A idéia foi criar um sistema flexível de modo a permitir que a agregação de uma ou mais UEPs venham for mar um bairro.

Informa também, a Prefeitura Municipal, que os procedimentos básicos deste método são bastante empíri cos, havendo necessidade de pessoas com um grande conhecimento da área de estudo. Utilizando-se de cartografia básica na escala 1:10000, foram marcadas áreas de preservação, parques, sistema viário principal, e identificadas aproximada mente as comunidades existentes. Depois disso a área foi dividida segundo os demais critérios, fazendo-se as agrega ções necessárias para que o número total de unidades não fosse superior a 99. Visitas de campo foram realizadas para eliminar dúvidas.

Acrescenta, finalmente, a Prefeitura Municipal de Florianópolis que a rede de UEP não apresenta vincula ção com os setores censitários do I.B.G.E., ou com as zonas de tráfego do GEIPOT. A justificativa apresentada é que o crescimento elevado da área urbana desatualizou as divisões feitas pelo GEIPOT (1977) e IBGE (1970), sendo que, quan to a setorização do I.B.G.E., o critério de 300 domicílios adotado pela instituição para dividir os setores tornou-os incompatíveis com a realidade espacial da ocupação. Além disso, houve alteração nos próprios limites do I.B.G.E. de 1970 para 1980.

Segundo a Prefeitura Municipal Montes Claros, MG, para a divisão da cidade em zonas, vem substituindo a divisão em bairros pela divisão por áreas homogêneas, isto é, de "características sociais, econômicas e de uso e ocupação do solo mais ou menos homogêneas". Para isso, é atualizado o mapa base da cidade e lançadas sobre ele infor mações relativas às áreas de baixa renda, áreas de invasão, densidade demográficas, tipologia de domicílios, infra-es trutura (água, esgoto, eletricidade, pavimentação), modelo de parcelamento do solo, percentual de lotes vagos, planta de valores para efeito de tributação. As informações utilizadas são provenientes de dados de campo e cadastrais.

Salienta-se que, embora os procedimentos difiram basicamente, o propósito a ser alcançado pela Prefei tura de Montes Claros é o mesmo que aquele almejado neste trabalho: a identificação de setores homogêneos da cidade, quer com relação à ocupação do solo, quer com relação às características da população residente.

Ainda conforme a Prefeitura de Montes Claros, para a localização da população de baixa renda no núcleo urbano utilizou-se exaustivo levantamento de campo e mapeamento de variáveis do tipo: incidência de bens e serviços bã sicos no bairro, tipo de residência e renda dos moradores. Já para atualizar esta informação adotou uma metodologia mais simples, a qual consistiu em usar dados sobre o padrão de residência obtidos em trabalho de campo e disponíveis no Cadastro Técnico, permitindo mapear as áreas de população de baixa renda. Esta metodologia partiu da hipótese de que existe correspondência entre o padrão baixo de residência, identificado por critérios físicos constantes do Bole tim Cadastro Imobiliário, e a população de baixa renda. A pesquisa usou dados por domicílios, extraídos de amostras definidas pelo padrão de residência, e realizou uma análise descritiva dos mesmos. Os resultados parecem indicar que o padrão da residência, segundo dados do Cadastro Técnico, pode ser usado para identificar e localizar a população de baixa renda de Montes Claros.

Ambos os estudos foram aqui apresentados por mostrarem que a prática do planejamento urbano tem esbar rado em problemas do mesmo tipo do que originou o presente trabalho de tese.

Os resultados desta consulta junto às Prefeituras Municipais justificam, assim, a realização do presente trabalho, que objetiva oferecer aos planejadores urbanos um método para a setorização residencial urbana e sua análise, com vistas ao planejamento urbano.

Os resultados mostram que os levantamentos quando realizados pela própria Administração Municipal partem, em geral, da subdivisão da área urbana em setores. Nestes, embora em algumas vezes o propósito seja apenas a coleta de dados, em outras a finalidade é tanto a racionalização deste processo quanto o da análise urbana, com vistas a orientar as propostas de ação.

Em muitos casos esta setorização é realizada concebendo-se o espaço essencialmente em sua conotação física, ou seja, delimitando-se os setores pelas barreiras físicas naturais ou não. Em outros casos, tal setorização realiza-se através da consideração de atos políticos do passado, levando-se os setores a identificarem-se com os tradicionais bairros da cidade. Deste modo, a setorização resultante, embora de interesse para quem a executa, não traduz a estrutura intra-urbana, definida como a expressão espacial da organização social que é vivenciada no presente, o que deveria ser condição para uma setorização realizada para fins de planejamento urbano. Estes fatos podem implicar em diagnósticos distorcidos da realidade, que não retratam fielmente os fatos e, conseqüentemente, em propostas de intervenção distanciadas das reais necessidades e interesses da população.

Outra prática observada é a do uso nos levantamentos de campo, de setorização definida por outros órgãos para outros fins que não o planejamento. Este fato pode implicar também em diagnósticos e, conseqüentemente, em propostas de ação, distorcidos da realidade.

Além disso, os levantamentos de campo convencionais por serem altamente dispendiosos, são realizados regularmente apenas por aqueles municípios dotados de maiores recursos financeiros e de máquina administrativa melhor estruturada. A maioria dos 3.991 municípios brasileiros não os realiza e a ação administrativa de planejamento baseia-se no conhecimento intuitivo que se tem da realidade urbana.

Existem, também, prefeituras que presentemente se preocupam com a compatibilização de diferentes bases territoriais utilizadas por diferentes órgãos de ação local e tentam a adoção de uma base uniforme através da agregação e desagregação das unidades fundamentais. O trabalho que vem sendo realizado por estas prefeituras apresenta escopo mais amplo que o presente estudo. Este último diz respeito à proposição de um método para a identificação e análise dos diferentes setores residenciais de uma cidade, pensados como unidades geográficas básicas para um sistema referencial de dados acerca do ambiente residencial e da sua população. Este sistema, sem dúvida, constitui-se-ia numa base adequada para agregações e desagregações de dados geográficos em novas bases territoriais, com vistas a servirem aos propósitos multivariados do processo de planejamento urbano. Neste aspecto, o trabalho de tese e os trabalhos das prefeituras municipais destacados neste parágrafo seriam complementares.

Finalmente, existem aquelas prefeituras municipais preocupadas exatamente com o mesmo tipo de problema que este trabalho, mas que o estão resolvendo de maneira diversa. É o caso, por exemplo, de Montes Claros, MG, e Florianópolis, SC, que buscam identificar as áreas de residência de baixa renda, e as comunidades locais existentes, respectivamente.

CAPÍTULO 4

A ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO INTRA-URBANO E A DIFERENCIAÇÃO RESIDENCIAL

Neste capítulo é apresentada uma revisão de diferentes abordagens sobre a estruturação do espaço intra-urbano e a diferenciação nas áreas residenciais, num esforço de compreensão destes fenômenos. O objetivo é mostrar que existem justificativas para a proposição de um método de setorização residencial urbana pelo emprego da fotointerpretação, pois este fundamenta-se na diferenciação do espaço residencial ao nível de sua configuração física concreta, observável através de aerofotos, e das relações entre as diferenciações físicas da área e sócio-econômica da população residente.

4.1 - ECOLOGIA HUMANA CLÁSSICA

Inicialmente serão apresentadas as abordagens clássicas acerca do conteúdo do capítulo, no contexto da ecologia humana, que surgiu como disciplina independente, baseada nas Ciências Naturais, por volta de 1920 na Universidade de Chicago.

Os pesquisadores da "Escola de Chicago" estudaram a distribuição geográfica de grupos e instituições na estrutura espacial das cidades e, também, buscaram descobrir de que forma as experiências sociológicas da vida urbana, ou relações entre os homens urbanos, ocorriam nestas estruturas.

Segundo Sjoberg em seu artigo "Teoria e Pesquisa em Sociologia Urbana", in Houser e Schnore (1975a), as concepções teóricas dos ecólogos de Chicago representam a confluência de duas correntes do pensamento o Darwinismo Social e a Economia Clássica.

O fato básico para os ecólogos de Chicago na explicação da organização espacial da cidade é a existência entre os seres humanos do processo natural de competição constante por um lugar no solo. Deste processo, segundo Pierson (1970), desenvolve-se certa configuração urbana ordenada, em que os indivíduos humanos, grupos destes indivíduos e instituições sociais, tornam-se interdependentes, especializados nas suas funções e localizados no espaço.

Ainda, conforme Pierson (1970), para os ecólogos clássicos "o processo de competição atua no mundo ... humano 1) distribuindo espacialmente os indivíduos, os grupos e as instituições, de maneira que venham a ocupar os núcleos onde estarão mais aptos a sobreviver; 2) forçando os seres humanos e suas instituições a especializar suas atividades vitais de maneira a competir mais eficientemente. No decorrer desta distribuição espacial e especialização de funções se desenvolvem configurações ordenadas... dos seres humanos... ou em outras palavras, surgem as comunidades.

Uma das conseqüências desta competição natural entre os seres humanos corresponde ao conceito de segregação utilizado pelos ecólogos, ou seja, a localização de grupos de população ou de atividades humanas em áreas particulares.

Segundo Palem (1975), os ecólogos de Chicago chamaram de "áreas naturais" as áreas especializadas como bairros de edifícios de apartamento, bairros de casas, bairros de favelas, distritos de armazéns, que surgiram como conseqüência do processo de seleção competitiva. Naturais, diziam, porque resultantes de processos ecológicos e não do planejamento ou intervenção deliberada do governo.

a) O Modelo de Burgess (1925)

O modelo de Burgess, relativo ao crescimento das cidades e a sua estrutura espacial, é das proposições mais difundidas da Escola de Chicago, tendo resultado em grande parte de estudos empíricos realizados na região de Chicago.

Para descrever o crescimento urbano que, segundo o modelo, ocorre radialmente, descreve uma reorganização dos padrões espaciais em uma série de zonas concêntricas que representam tanto as zonas sucessivas de expansão urbana, como os diferentes tipos de áreas que ocorrem no processo de expansão urbana.

A Figura 4.1 apresenta este modelo, cujo conteúdo de cada uma das zonas pode ser apreendido pelo que é descrito a seguir.

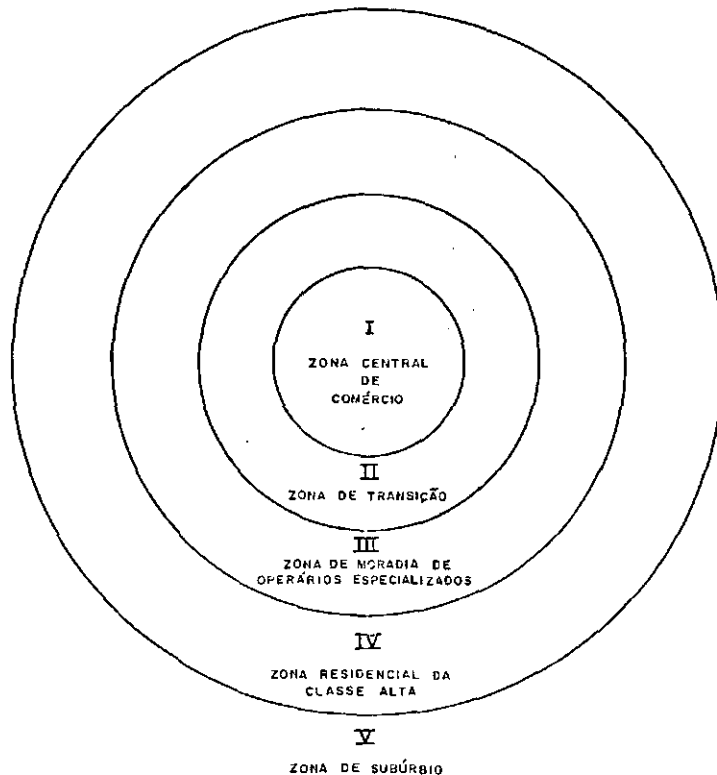


Fig. 4.1 - Modelo de expansão urbana de Burgess.

Assim, segundo afirma Burgess (1970), a zona I representa a zona central de comércio com lojas, escritórios, clubes, bancos, hotéis, teatros e museus, além de uma área de comércio atacadista.

A zona II representa uma área de transição que está sendo invadida pelo comércio e pela manufatura leve e que contém um complexo residencial decadente com favelas e casas de cômodo. É a zona de chegada do imigrante pobre estrangeiro contendo regiões de pobreza, degradação, doenças, crimes e prostituição. Nesta zona a população infantil é muito reduzida e, à medida que aumenta o tamanho das famílias, elas tendem a mudar-se para a zona III.

A zona III é de residências de operários especializados que deixaram a área II, em decadência, e desejam viver próximo de seu trabalho. É o local da segunda fixação dos imigrantes, isto é, imigrantes geralmente de segunda geração. Quanto ao tipo de residências, ao invés da casa de cômodos apresenta, predominantemente, casas de dois andares.

A zona IV é constituída de prédios de alta categoria e seções restritas de moradias isoladas. Seus habitantes são de classe média: pequenos negociantes, profissionais liberais, vendedores e empregados de escritório.

A última zona, ou zona V corresponde aos subúrbios, com seus bangalôs habitados pela classe média alta e classe alta.

Segundo Marchand (1984), o modelo de Burgess descreve, de modo geral, o crescimento das cidades americanas através do processo seguinte: a) imigração da Europa Central e Mediterrânea de pessoas pobres, sem capacitação, que geralmente não dominam o idioma inglês, agrupados em grandes famílias patriarcais e que vão morar no centro da cidade, onde a habitação é barata; b) a sua ascensão social gradual, através do trabalho; c) a mudança de seus descendentes e suas crianças em direção à periferia, à medida que mudam seus costumes e tornam-se mais integrados à sociedade americana e, conseqüentemente, sua renda aumenta.

Ainda segundo Marchand (1984), o modelo concêntrico baseia-se no postulado de uma cidade circular com os eixos de transporte radiais; com mais três suposições necessárias e suficientes para que ele ocorra: a) um fluxo constante de imigrantes estrangeiros pobres; b) o crescimento urbano baseado na ascensão individual na escala social; c) a convicção de que a habitação ideal, para a maioria das famílias, é uma casa isolada, unifamiliar, afastada do centro.

Com relação à diferenciação residencial no espaço urbano e à distribuição espacial dos diferentes segmentos da população, o modelo de Burgess apresenta que a tipologia construtiva e a caracterização sócio-econômica da população residente ocorrem distribuídas em zonas concêntricas e expressam uma relação direta entre o status sócio-econômico e a distância ao centro. Reconhece, deste modo, dois fatos de suma importância para o presente trabalho. Primeiro, que a cidade não é uma massa uniforme, mas constituída de partes visivelmente diferenciadas, quer quanto a seu aspecto físico, quer quanto às características de sua população. Segundo, que cada uma destas partes apresenta um componente físico, expresso através da tipologia construtiva, próprio e relacionado com características econômicas da população, com seu estilo de vida e estado familiar.

b) O Modelo de Crescimento Setorial de Hoyt (1945)

Conforme Palem (1975), Homer Hoyt delinea o modelo de crescimento setorial como uma modificação do modelo de zonas concêntricas, de forma a descrever a expansão ocorrida nos distritos mais valorizados de 142 cidades norte-americanas, entre 1900, 1915 e 1936.

Segundo este modelo, o crescimento urbano ocorre em setores da cidade, sendo que para cada atividade urbana como a industrial, comercial, residencial de classe baixa, residencial de classe média, residencial de classe alta, uma faixa de terra, ou setor, se forma do centro para a periferia, sobrepujando as zonas concêntricas. Assim, cada uso do solo urbano teria uma direção de expansão.

O modelo é apresentado na Figura 4.2, que segue:

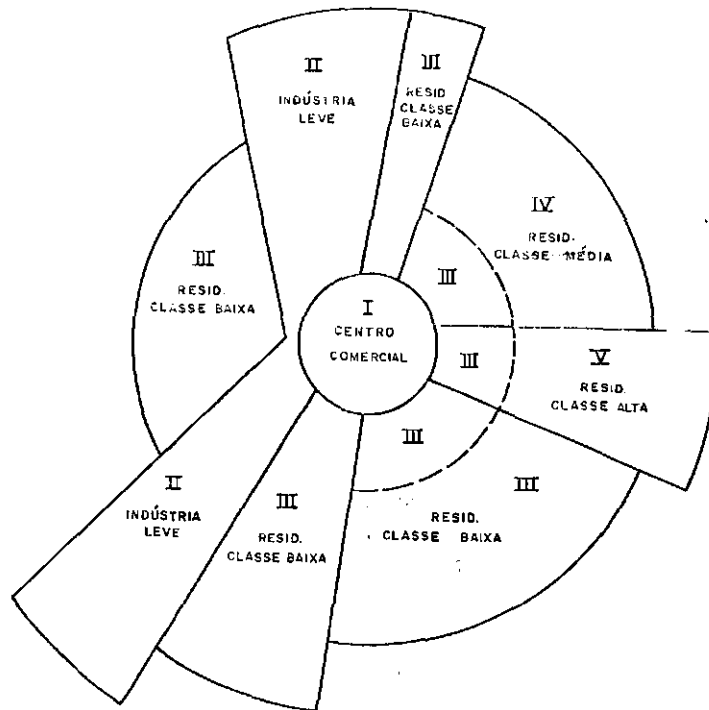


Fig. 4.2 - Modelo de expansão setorial.

Neste modelo a expansão dos usos de solo urbano na estrutura espacial da cidade é feita considerando-se tanto a distância ao centro, como a direção do centro. A modificação proposta, relativamente ao modelo de zonas concêntricas, tenta adaptar o esquema teórico a situações em que os usos apresentam distinções setoriais.

Os fundamentos teóricos deste modelo e do anterior, apesar das modificações, continuam sendo os mesmos. A mesma base ecológica, o mesmo determinismo natural, explicam os dois modelos.

O modelo setorial, segundo Marchand (1984), também descreve uma cidade concêntrica, com eixos de transporte radiais. Apenas, neste caso, as ênfases são nos pressupostos: a) as casas novas são mais desejadas e o tipo ideal de construção é a casa unifamiliar, isolada, assentada num lote grande, cujo tamanho cresce com o aumento da renda familiar ou sua riqueza; b) precisa haver um fluxo constante de imigrantes pobres para ocupar as casas centrais abandonadas pelos ricos; c) os eixos radiais de transporte têm papel importante no padrão espacial de crescimento; d) os serviços locais tendem a uma localização linear, irradiando a partir do centro para a periferia; e) as casas ricas também direcionam-se para fora.

Com relação à diferenciação residencial, portanto, e à distribuição da população no solo urbano segundo do seu estado social, o modelo de Hoyt considera que os diferentes grupos sociais movem-se por setores, e não concentricamente, e que este movimento é gerado pelas migrações dos residentes de diferentes estatutos que se deslocam em direção à periferia.

c) O Modelo Polinucleado de Harris e Ullman (1945)

Segundo o modelo de Harris e Ullman, as cidades não se desenvolvem em torno de um centro único, mas sim em torno de vários centros, dentro da área urbana, cada um deles associado a uma atividade diferente.

Para seus autores, os diferentes usos do solo nas cidades desenvolvem-se em torno de núcleos inicialmente independentes. Conforme Palem (1975), Harris e Ullman apresentam quatro motivos para que os núcleos sejam diferentes, compatíveis com a atividade desenvolvida:

- 1) certas atividades requerem meios especializados, como por exemplo a facilidade de acesso nas vendas de varejo;
- 2) atividades semelhantes tendem a se concentrar para proveito mútuo;
- 3) atividades dissemelhantes são mutuamente incompatíveis;
- 4) algumas atividades que não têm um alto poder competitivo não podem ocupar áreas pouco valorizadas ou, como afirma Garner (1975), as diferenças de capacidade de pagamento de aluguéis forçam as atividades a se agruparem em bairros separados dentro da cidade.

Com relação ao uso residencial, o modelo polinuclear, segundo Garner (1975), sugere que existem, "diferenças marcantes no tipo de uso residencial da terra em torno de vários núcleos de negócios da cidade".

Este modelo é, sem dúvida, um prolongamento dos modelos anteriores e das proposições da Escola de Chicago, adaptável às regiões metropolitanas complexas.

Todos os três modelos, como de modo geral os trabalhos da ecologia clássica, caracterizam-se por utilizar o método indutivo para a investigação científica. Assim, são o resultado da investigação empírica em cidades americanas e consistem em descrições destas realidades numa determinada época.

Os modelos da ecologia clássica são resultantes da busca de generalizações convenientes da observação e descrição da estrutura espacial urbana. O foco de interesse destas generalizações são as manifestações visíveis da cidade, ressaltando-se as condições em que estas ocorrem.

Estabelecem-se relações causais do tipo: *se as condições forem x, então a estrutura espacial será do padrão y.*

A Figura 4.3 apresenta o modelo polinuclear.

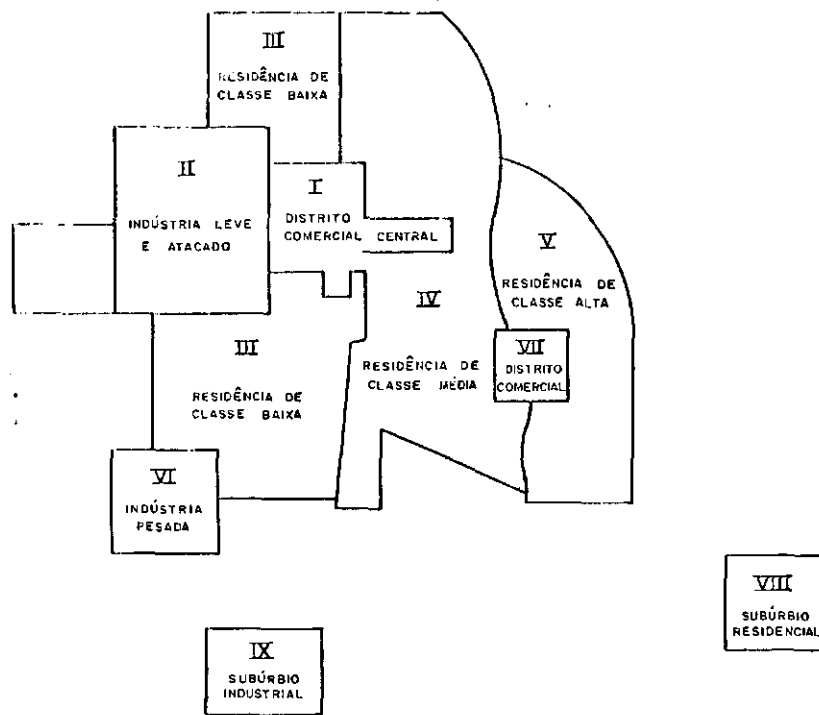


Fig. 4.3 - Modelo polinuclear de Harris e Ullman.

A organização espacial urbana é entendida como a saída de um sistema cuja entrada é constituída pela competição dos organismos humanos em sua luta pela vida, ou mais especificamente, em sua luta por ocupar um lugar no solo urbano. Isto a caracteriza como resultante de um determinismo natural e os processos, que transformam entradas em saídas, deixam de ter interesse, podendo ser considerados como uma caixa preta.

Na verdade, como aponta Castells (1980), existe na base destas análises espaciais uma teoria geral da organização social, dirigida por dois princípios básicos:

- o princípio da interdependência entre os indivíduos;
- o princípio da função central, através do qual a coordenação do sistema indivíduos x meio ambiente é assegurada por meio de um pequeno número de funções centrais e, a posição de cada indivíduo, em relação a esta função, determina sua posição no sistema e suas relações de domínio.

No entanto, como já foi afirmado, seu determinismo naturalista, que lhe confere um caráter universalista, deixa de ser o foco de interesse do investigador científico, que vai se preocupar mais com as manifestações visíveis desta teoria, com a organização urbana entendida como um conjunto de processos ecológicos.

Assim, busca-se a descrição de regularidades das configurações espaciais, voltando-se para a análise do espaço em si e para a formalização de observações empíricas.

As condições nas quais certos padrões espaciais são observados, são consideradas como *dadas*. O investigador não questiona a razão das mesmas, pois estas são definidas pela ordem natural que envolve o processo de luta pela vida.

Aceita-se que existem, como fatos naturais, a escassez de terra, a acessibilidade maior de uma localidade em relação a outra, diversidade no grau de liberdade locacional entre os indivíduos e outras condições.

Seu mérito deve-se, sobretudo, ao grande esforço que representa no sentido de se estabelecer uma teoria do espaço urbano, que envolveu numerosos estudos empíricos.

Além disso, é inegável que a ecologia urbana representa uma contribuição importante para o estudo do fato urbano, o que se deve sobretudo, a uma tentativa de focar interdisciplinamente, o homem em sua relação com o meio ambiente.

4.2 - ESCOLA DOS VALORES SOCIAIS OU CULTURAIS

A abordagem ecológica clássica ao tratar a organização do espaço dentro de uma visão organicista, aproximada a espécie humana da animal e vegetal.

Segundo Timms (1971), Aliham e outros censuraram os ecólogos de Chicago "pela ênfase excessiva nas analogias biológicas da dominação e sucessão...". Conforme Castells (1980) Aliham e Gettys insistiram na especificidade do comportamento humano, e a corrente que imediatamente os seguiu, porém, inverteu os termos do problema na medida em que passou a justificar a modelagem do espaço urbano com base, unicamente, nos valores e comportamento dos grupos, substituindo o determinismo natural pelo arbítrio social, com base na cultura como fator explicativo da estrutura urbana.

Assim, a nova abordagem dada a configuração espacial urbana coloca-se como variável dependente dos valores sociais e culturais, principalmente. Dentro deste enfoque coloca-se o trabalho de Walter Firey que assinala que o espaço pode tomar distintos valores simbólicos e pode ser objeto de sentimentos que influem, de modo primordial, na ecologia da cidade.

Timms (1971) chama a atenção para o papel que os valores têm no processo de diferenciação residencial e ao fato deste enfoque e o dos ecólogos deverem ser vistos como complementares, e não excludentes, na análise do ambiente residencial.

Conforme Sjoberg (1975a) afirma, quando são comparadas cidades de culturas extremamente diferentes é que se percebe, mais claramente, a influência dos valores na ecologia urbana. E ainda, que os valores influenciam o tamanho, a densidade e a heterogeneidade de uma cidade.

Segundo Castells (1980), "de Dickson a Sjoberg e de Max Sorre a Pierre George, toda uma tradição de estudos de geografia histórica e comparativa, tem mostrado a diversidade social das formas espaciais". Porém, a partir daí, questiona que devemos concluir pela aceitação de uma organização do espaço essencialmente determinada pela ação humana, guiada por orientações culturais.

4.3 - A ESCOLA TECNOLÓGICA

Dentre as diferentes abordagens dadas através do tempo à organização do espaço intra-urbano, uma delas considera a tecnologia como variável principal na estruturação dos elementos urbanos nas cidades.

Segundo encontrado em Sjoberg (1975a), Ogburn e Hawley defendem de modo radical a significância do efeito da tecnologia na ordenação espacial urbana. Ogburn, por exemplo, declara que "a localização das populações, das residências e das praças é determinada, unicamente, pelos meios de transporte locais...", enquanto Hawley afirma que "a disseminação da população nos centros urbanos é uma resposta direta a crescente facilidade de movimentos...".

O próprio Sjoberg (1975b), em outro texto, ao realizar uma análise pluricultural entre cidades em desenvolvimento e cidades das sociedades industriais, assume "a tecnologia como variável principal para explicar a natureza da cidade industrial", porém completa que "embora a tecnologia seja nossa variável fundamental, não rejeitamos imediatamente outras diretrizes, mas usamo-la para suplementar a análise. Não podemos ignorar, certamente, a função dos valores culturais". Seu objetivo foi examinar os arranjos estruturais básicos das cidades industriais, tomando como base de comparação a cidade pré-industrial. Para isso, rejeita o estudo sociológico da cidade isoladamente, e defende o estudo de seu relacionamento com a sociedade mais ampla da qual é uma parte.

Para Sjöberg existem "padrões espaciais" relativos à cidade em desenvolvimento e à cidade industrial, e um tipo transitório entre ambos, sendo que os arranjos estruturais da cidade industrial estão relacionados com a natureza da moderna tecnologia, que abrange o "Know-How" científico. Sua atenção, portanto, é para a especificidade do espaço segundo as condições de existência de cada sociedade, considerada, porém, sobretudo, do ponto de vista de seu estágio de desenvolvimento tecnológico.

Sjöberg (1975b), no mesmo texto, afirma, com relação a diferenciação residencial nas cidades pré-industriais, que a elite residia no centro ou próximo, enquanto as classes inferiores e os grupos marginalizados residiam em direção à periferia. Além desta configuração residencial em decorrência da classe social considera, também, a diferenciação decorrente das diferenças ocupacionais e étnicas. Segundo ele, é típico que cada grupo ocupacional viva e trabalhe em rua ou distrito particular e que os grupos étnicos formem subsistemas relativamente independentes e muitas vezes isolados espacialmente. Estes fatos caracterizam um "alto grau de diferenciação sócio-econômica". Sjöberg (1975b).

Com relação às cidades industriais, o mesmo autor afirma que, de modo contrário às sociedades pré-industriais, os seus grupos médios e superiores tendem a residir além do núcleo da cidade, deixando a área central a vários grupos de estatus inferior e a elementos da elite.

Embora afirmando que as diferenciações entre classes, grupos étnicos e ocupacionais são menos definidos nas sociedades industriais, bem como os padrões residenciais de suas cidades, Sjöberg (1975b), refere-se às ilhas de segregação nas cidades altamente industrializadas, como evidenciadoras de que a igualdade residencial não foi atingida, que não existe mobilidade social e espacial sem limites e que, enquanto certos tipos de segregação espacial estão declinando, outros, possivelmente, estão surgindo.

Os trabalhos realizados dentro desta escola tecnológica evidenciam o caráter diferenciado do solo residencial urbano.

Do ponto de vista epistemológico, podem ser levantadas a esta escola críticas semelhantes a algumas daquelas já apontadas com relação à escola ecológica clássica. O método de investigação é o indutivo, o foco de interesse é a manifestação visível da cidade, e a cada padrão espacial industrial ou tradicional, associam-se condições contextuais tecnológicas dadas.

Seu mérito é estender o seu campo de investigação para fronteiras além daquelas cidades estudadas pelos ecólogos clássicos e apontar as diferenças entre padrões estruturais urbanos, ressaltando que estes não são organismos independentes da sociedade maior em que se desenvolvem, que não são sistemas fechados e determinísticos, mas estruturam-se em conformidade com seu contexto social maior.

Mas, ao considerarem a tecnologia como variável principal na estruturação intra-urbana, restringem o foco de seu estudo e centram o seu interesse ao nível deste variável independente.

4.4 - ESCOLA DOS ECÓLOGOS NEO-CLÁSSICOS

Nos anos 50 e 60, um grupo de ecólogos sob influência ainda dos pensadores da Escola de Chicago, mas questionando a aplicabilidade de seus modelos em estudos pluriculturais e, portanto, comparativos, apresentam novas idéias acerca da estrutura do espaço intra-urbano e da diferenciação residencial. Os estudiosos deste grupo buscaram sobretudo, identificar o conjunto de variáveis independentes que determinam uma estrutura urbana, de modo a justificar a ocorrência de padrões estruturais diferentes em contextos distintos.

Segundo testemunho de Sjöberg (1975a), os líderes desta escola são Duncan, Schnore, Gibbs e Martin. Enquanto os dois primeiros adotam como fundamental em suas idéias o conceito de *complexo ecológico*, os dois últimos adotam o conceito de subsistência.

Para Duncan e Schnore, o conjunto de uma estrutura urbana pode ser entendido como o resultado da interação de quatro componentes básicos: a população, o meio ambiente, a tecnologia e a organização social. A sistematização de investigações empíricas é, então, tentada a partir deste referencial para a obtenção e análise de dados.

Deste modo Schnore um dos líderes (1975), num estudo acerca da estrutura espacial das cidades das duas Américas, considera a existência de um padrão "tradicional" ou "colonial" nas cidades latino-americanas, no qual os grupos de "status" superior tendem a ser encontrados perto do centro; o declínio deste padrão; uma aparente tendência de mudança do "padrão tradicional" em direção ao padrão "norte-americano" estabelecido pelo modelo de Burgess. Conclui que o padrão tradicional latino-americano não é particular desta cultura, mas na verdade é mais geral, referindo-se a um largo tipo de cidades pré-industriais. Que o padrão norte americano ajusta-se somente a cidades comerciais e industriais dos E.E.U.U. em limitado período de tempo de seu desenvolvimento. E, aventa a possibilidade de que a estrutura residencial das cidades evolua em direção possível de ser prognosticada, ou seja, do padrão latino para o padrão norte-americano, conforme se alterem as variáveis independentes decisivas na estruturação do espaço intra-urbano, quando da passagem de um contexto pré-industrial para um contexto industrial.

Para Gibbs e Martin, o foco de interesse na explicação de uma estrutura urbana são as atividades de subsistência, ao invés do complexo ecológico. Assim, conforme Sjoberg (1975a), estes autores relacionam diretamente o grau de urbanização de uma sociedade com a divisão do trabalho nesta sociedade e com o seu desenvolvimento tecnológico; a divisão do trabalho, com a dispersão dos bens de consumo e; o desenvolvimento tecnológico, com a disposição de bens de consumo.

Ainda conforme Sjoberg, na mesma obra, com base nesta abordagem da subsistência, Gibbs e Martin deram sentido a um volume considerável de dados empíricos.

Embora os autores desta escola estivessem mais preocupados com comparações de estruturas de cidade entre si, ou seja, com a justificativa da ocorrência de padrões estruturais diferentes em contextos diferentes ressaltando a especificidade do espaço histórico, ao descreverem tais padrões, referem-se à diferenciações residenciais que ocorrem numa dada estrutura, como a própria organização espacial mais geral, como resultado da interação entre a espécie humana, o meio ambiente e os bens criados por ela.

Além disso, tentam uma visão globalizante dos determinantes da estrutura urbana, o que se evidencia ao buscarem identificar o conjunto das variáveis independentes que definem os padrões estruturais distintos.

4.5 - ECOLOGIA FATORIAL

Um outro procedimento empregado no estudo de sub-populações é a análise por áreas sociais, que pressupõe que "as pessoas que habitam um tipo de área social têm atitudes e comportamentos diferentes das pessoas que vivem em outros tipos de áreas sociais", Palem (1975).

De modo diferente da escola ecológica mais tradicional, que parte de uma dada configuração espacial (em zonas concêntricas, em setores, polinucleada) e realiza estudos empíricos para verificar a validade do modelo, através da ecologia fatorial proposta por Shevky, parte-se da análise de características sociais dos residentes para definir a configuração da cidade em áreas sociais.

Através da análise de áreas sociais, portanto, localiza-se cada Unidade de Vizinhança no espaço social da cidade. Conforme Bell (1958), "a abordagem de Shevky difere da abordagem ecológica tradicional, pois a primeira é uma tentativa de escrever e analisar a estrutura social da cidade, enquanto a última centra-se na estrutura espacial da cidade.

Áinda segundo Bell (1958), os criadores do sistema de análise de áreas sociais foram Shevky e Willians, num estudo para Los Angeles, e que posteriormente foram modificados por Shevky e Bell, num estudo para São Francisco, Ca. Através deste sistema são realizadas análises das estatísticas dos setores do Censo de uma cidade, com propósito de classificar sua população segundo seu tipo social. Para isso estes autores chegaram, através da análise de fatores aplicada a um grupo de variáveis, a identificar três dimensões principais: a) estado econômico, b) estado familiar ou urbanização e c) estado étnico. E, as áreas são compostas das populações dos setores do Censo que têm escores semelhantes, relativamente a estes fatores.

Anderson e Bean (1961), num trabalho realizado em Toledo, Ohio, em que reexaminam a estrutura de fatos proposta por Shevky e Bell, mostram que o padrão básico encontrado anteriormente se reproduz, exceto que a urbanização e o estato familiar aparecem como fatores separados.

Os mesmos autores anteriormente citados afirmam que, embora Shevky e Bell digam não ter interesse nas unidades territoriais (setores do Censo) das quais os dados originais são extraídos, mas sim nos indivíduos que residem em seu território, "na verdade as unidades que estão sendo classificadas são as subdivisões arbitrárias do espaço da cidade e sem unidade sociológica". Anderson e Bean (1961).

Mais recentemente Timms (1976) afirma que as Unidades de Vizinhança, que compõem o intrincado mosaico urbano, podem se diferenciar sob muitos pontos de vista, ou seja, considerando qualquer variável física da área ou sócio-econômica da população residente, e que qualquer destas diferenças contribui parcialmente para a caracterização do sistema residencial urbano de modo mais geral.

Este mesmo autor preconiza a abordagem da ecologia fatorial para o estudo de diferenciação residencial porque esta permite que a descrição das áreas residenciais seja feita com economia, utilizando-se alguns fatores para oferecer informação de um conjunto maior de variáveis.

Assim, a ecologia fatorial consiste na aplicação da análise fatorial aos dados que descrevem a diferenciação residencial da população urbana. Baseia-se no pressuposto de que características variadas das Unidades de Vizinhança e da população residente podem ser descritas através de um número menor de fatores. Seu objetivo é "reduzir a matriz original de n sub-áreas por s variáveis a uma matriz de n sub-áreas por m fatores, em que m , o número de fatores significativos, é consideravelmente menor que s ". Timms (1976).

O mesmo autor, nesta mesma obra, ao referenciar uma série de análises realizadas internacionalmente, afirma que pelo fato dos resultados de uma análise de fatores depender da natureza dos dados analisados, do tipo de técnica analítica empregada, das tendências teóricas dos pesquisadores, ocorrem diferenças entre as estruturas fatoriais obtidas. Mas, que, destacadamente, apesar dessas diferenças, tem ocorrido uma correspondência geral dos resultados e que "a grande variação das características da população das sub-áreas da maior parte das cidades já analisadas parece ser o reflexo de não mais de três ou quatro aspectos subjacentes de diferenciação. Timms (1976). E, cita o estato sócio-econômico ou posição social, o tipo familiar, a composição étnica, e a mobilidade da população como tais fatores gerais, embora salientando que "em qualquer cidade podem surgir fatores específicos relacionados com as características peculiares da população". Timms (1976).

No contexto do presente trabalho é importante salientar que tal escola, pelo próprio propósito da análise de áreas sociais, explicitamente reconhece a composição diferenciada do espaço residencial urbano. E se em alguns autores a preocupação é exclusivamente com o espaço social, em outros, como exemplificado através de Timms, esta preocupação é estendida para o tratamento do espaço físico e da composição sócio-econômica da população residente.

É importante, também, o fato de através desta abordagem, partir-se da análise de dados de campo para, em função de seus resultados, definir a estrutura da cidade em estudo, reconhecendo-se sua especificidade.

Críticas tem sido feitas a análises por áreas sociais no que diz respeito, principalmente, ao uso de agrupamentos arbitrários de variáveis, ou seja, à operacionalização de construtos como "posição social", "urbanização", e "estato étnico". O termo construto pode ser entendido como a extensão na qual uma variável é abstrata ao invés de concreta"... ou ainda como uma hipótese da ocorrência de correlação entre um número de variáveis.

Um de seus méritos é, também, explicitar a complexidade do fenômeno urbano e, especificamente, do fenômeno da diferenciação residencial, ao buscar compreendê-lo a partir de uma estrutura de fatores.

4.6 - TEORIAS HISTÓRICO-MATERIALISTAS

As interpretações histórico-materialistas do espaço em geral e, do espaço urbano em particular, baseiam-se na interpretação marxista da realidade. Embora Marx não tenha se aprofundado neste aspecto, seus seguidores vêm procurando fazê-lo, cabendo, assim, para melhor entendimento destas posições, expor alguns pontos essenciais da filosofia marxista.

Como se sabe, as origens do pensamento de Marx estão na dialética de Hegel e no materialismo de Fierbach.

Hegel é um idealista absoluto. Para ele o racional é real e o real é racional e cada acontecimento particular no mundo só tem sentido em função do Absoluto, do qual não é mais que um aspecto ou instante. Assim, os acontecimentos no mundo e o próprio mundo são concebidos, não como uma natureza semelhante a si mesma em todos os tempos, mas sim mudando e progredindo, ou seja, manifestando-se como um processo histórico. É justamente esta sua concepção de mundo que o caracteriza como um filósofo essencialmente moderno. Para Hegel, o tempo é o laço que une todos os eventos sociais, dando-lhes unidade.

Relativamente ao método de como o homem adquire conhecimentos, Hegel contradiz as normas da lógica clássica, ao identificar a razão ao real, e, portanto, a coisas diferentes, mutáveis (no presente, passado e futuro). Segundo Vergez e Huisman (1980), repudiando o princípio da contradição de Aristóteles, segundo o qual uma coisa não pode ser e, ao mesmo tempo não ser, Hegel põe a contradição no cerne do pensamento e das coisas, propondo o processo dialético como processo racional. Através deste processo "o pensamento não é mais estático; ele procede por meio de contradições superadas, da tese a antítese, e daí à síntese, como um diálogo em que a verdade surge a partir da discussão e das contradições". Vergez e Huisman (1980).

Para Fierbach, ao contrário de Hegel, não são as idéias que conduzem o mundo pois estas são produtos da consciência humana e explicam-se a partir do homem. Segundo este filósofo, "a própria consciência humana não é senão o produto do cérebro humano, da matéria". Vergez e Huisman (1980).

Marx substitui o idealismo hegeliano pelo materialismo de Fierbach mas transforma o materialismo mecanicista deste, num materialismo dialético, em que entre outras coisas estabelece que o mundo está em evolução pela vocação revolucionária da dialética, que faz da contradição, o "motor da história". Assim, as contradições de classe para Marx explicam as transformações da história. Ao mesmo tempo, o homem é para ele um produto da matéria e das condições em que vive, mas, reciprocamente, o homem age sobre a matéria e pode por meio do trabalho transformar as condições de sua existência, pois ao seu ver o homem é causa e é efeito. Embora Marx, como Hegel, tenha se aprofundado nas reflexões acerca do tempo, mas não do espaço (visão do mundo como processo histórico); o arcabouço geral de suas idéias fundamenta considerações histórico-materialistas, atuais, acerca do espaço e do urbano.

Veja-se como algumas das idéias apresentadas anteriormente rebatem-se na conceituação do espaço e na estruturação do espaço intra-urbano, segundo a postura histórico-materialista.

O espaço é visto como um todo complexo, envolvendo vários níveis ou instâncias distintas: econômico, ideológico, político-institucional e físico. Qualquer esforço no sentido de sua apreensão deve ser no sentido de articulação destes, numa visão sintética, de busca do entendimento da relação dialética homem x natureza.

Do mesmo modo que Marx considera que na estruturação da sociedade, o nível econômico é predominante, os autores histórico-materialistas vêem a forma espacial como decorrente da organização social determinada pelo modo de produção. Isto, numa visão bem geral deste enfoque.

O conceito materialista dialético de espaço, ou seja, a concepção de espaço manifestando-se como um processo histórico caracterizado como a expressão da realidade sócio-econômica, implica na impossibilidade de pensar no desenvolvimento deste num mesmo tempo histórico, mas sim como algo que se desenvolve com o tempo e no qual existe, conforme Lipietz (1977) a co-espacialidade, ou seja, onde coexistem diferentes espaços definidos por diferentes formações sociais sucessivas.

Vê-se o espaço como a materialização das relações sócio-econômicas e seu processo de formação como uma recriação pela sociedade de um espaço criado no passado, o que constitui uma restrição à formação do espaço presente e futuro. Assim o espaço, um "dado" dentro da visão positivista, passa a ser visto também como um produto social.

Observa-se que, segundo a visão histórico-materialista, o espaço, de modo diverso da visão positivista já apresentada, não é enfatizado como algo em si, neutro, contra o qual o processo social é mais ou menos inerte, mas sim como algo que só faz sentido na medida em que é transformado pelo processo social.

A diferenciação residencial é explicada como decorrente da divisão da sociedade em classes e da luta entre as mesmas, salientando-se que tal diferenciação é produzida pelos homens e não pela natureza.

Castells (1980), exemplifica bem a visão histórico-materialista que concebe o espaço como parte de uma estrutura social mais geral e a estruturação do espaço em função de determinismos de cada período da organização social. Diz textualmente este autor que "toda a problemática social tem sua origem, através do processo dialético mediante o qual uma espécie biológica particular (particular, posto que está dividida em classes), o "homem", se transforma e transforma seu meio ambiente em sua luta pela vida e pela apropriação diferencial do produto de seu trabalho". E ainda "o espaço é um produto material em relação com outros elementos materiais, entre eles os homens, os quais contraem determinadas relações sociais, que dão ao espaço (e aos outros elementos da combinação) uma forma, uma função, uma significação social. Não é, portanto, uma mera ocasião da estrutura social, senão a expressão concreta de cada conjunto histórico no qual uma sociedade se especifica".

Castells (1980) define, ainda, a habitação como um dos elementos essenciais da reprodução da força de trabalho, que se constitui num bem diferenciado quanto a sua forma (individual, coletiva, concentrada, dispersa); qualidade (tipo de construção, equipamento, conforto); e estato institucional (propriedade, co-propriedade, alugada, posse); e que determinam os papéis, níveis e pertinências simbólicas de seus ocupantes.

Segundo este mesmo autor, a distribuição das residências no espaço urbano segue as leis gerais da distribuição dos produtos entre os indivíduos e grupos, gerando agrupamentos habitacionais em função da capacidade social dos moradores. Deste modo, a distribuição das residências no espaço retrata sua diferenciação social e define a paisagem urbana.

Castells (1980) explica, como tendência geral, a estratificação urbana em correspondência à estratificação social e a segregação urbana (caso em que a distância social tem forte expressão espacial) como a tendência de organização do espaço urbano em zonas de forte homogeneidade social, interna e forte disparidade entre elas.

Diz, no entanto, que a composição de um espaço residencial não é explicada apenas por esta tendência geral, uma vez que toda cidade é o entrelaçamento histórico de várias estruturas sociais e que, devido a natureza contraditória de toda sociedade, as leis gerais, não são mais do que tendências. Assim, toda cidade apresenta combinações na distribuição espacial dos estratos sociais e, embora a estrutura do espaço residencial seja fortemente determinada pela distribuição dos produtos entre os indivíduos e pela luta de classes, é também influenciada por condicionantes político-institucionais e ideológicos.

Os pensadores desta escola têm, certamente, o mérito de inserir o problema do espaço no conjunto de uma problemática social mais ampla e de uma posição política. Além disso, enfatizam a busca das causas das formas espaciais visíveis, ou seja, visam a explicação das entradas e processos do sistema cuja saída é a expressão física da cidade.

Carecem, no entanto, de estudos empíricos, descritivos, que poderiam complementar suas investigações. E esta lacuna constitui uma forte tendência dos pensadores desta corrente, o que lhes tem ocasionado sérias críticas.

4.7 - TEORIAS DA RENDA DA TERRA

Uma outra abordagem dada ao estudo da estruturação do espaço intra-urbano e à diferenciação residencial consiste naquela que trata da formação da renda da terra urbana.

Nesta forma de pensamento, estes fenômenos são tratados sob o enfoque econômico, e os usos da terra são relacionados aos preços da mesma dentro da cidade.

Segundo Scott (1976), Dockès num estudo das origens da noção de espaço geográfico na análise econômica cita que as raízes da teoria da renda da terra são encontradas em escritos de economistas políticos do século XVII e XVIII. Nesta época, uma série de autores envolvidos com questões relativas à terra e à renda da terra, atribuíam esta última ao excedente da agricultura remanescente, após assegurada a subsistência. Este excedente, ou lucro líquido, representava os rendimentos devidos à propriedade da terra.

De conformidade com a mesma fonte, Sir James Steuart, no século XVIII, fundador da teoria geral de usos da terra, propõe uma teoria do uso da terra agrícola em torno de uma cidade central. Nesta, as várias regiões de produtos agrícolas dispõem-se espacialmente numa série de anéis concêntricos, como consequência do desenvolvimento de uma superfície de preços da terra que por sua vez são função da variação espacial dos preços de transporte à cidade central. O solo agrícola apresenta, assim, uma segregação de uso por produto agrícola.

Segundo Alonso (1974), no século XIX Von Thünen, com base em idéias já apresentadas por Steuart, desenvolve sua teoria da localização da renda diferencial. Segundo esta teoria, os diferentes usos agrícolas da terra no entorno de um lugar central, como um grande leilão, dão lances para usar os distintos anéis concêntricos. E, a terra é destinada àquele uso que oferece mais. Cada cultura faz a oferta de acordo com a economia no transporte de seus produtos, que o local, em contraste com locais mais distantes, permite. As localidades mais distantes por não possibilitarem economia no transporte não resultam em nenhuma renda. A idéia básica de Von Thünen é que a renda de qualquer localidade é igual ao valor de seu produto menos os custos de produção e os custos de transporte.

No século XIX dois autores, que embasam as duas grandes correntes contemporâneas que tratam do problema da formação da renda da terra urbana, publicam suas idéias. São eles David Ricardo de um lado e Karl Marx de outro.

Veja-se aqui, inicialmente, as idéias de autores dentro da primeira corrente de pensamento.

David Ricardo distingue-se por sua formulação acerca da renda diferencial, que explica em função das diferenças de fertilidade do solo, ao invés de diferenças dos custos de transporte, os quais são tratados como parte dos custos gerais de produção. Dentro deste enfoque as rendas das terras mais produtivas são baseadas nas vantagens destas sobre as terras menos produtivas, pois os preços de mercado são equalizados aos custos de produção do produtor menos competitivo, que terá renda diferencial igual a zero.

A teoria da renda da terra originou-se numa sociedade agrícola e por isso mesmo envolveu, principalmente, formulações acerca da formação da terra agrária. Assim são os escritos de Ricardo e Marx, e assim, até 1900, poucas são as referências a renda da terra urbana.

Segundo Alonso (1974), Ricardo não oferece qualquer método para julgar o valor do solo urbano. Mais tarde, em Marshall, encontra-se um capítulo destinado à valoração da terra urbana, em que o autor enfatiza a importância da localização dentro da cidade e define o valor da localização como a soma dos valores monetários das vantagens locacionais do terreno.

Ainda em Alonso (1974), para Marshall, na cidade, de modo análogo à terra agrícola, os usuários potenciais do solo oferecem diferentes valores a diferentes locais com base em suas respectivas vantagens locacionais e o local é destinado àquele que oferece mais. Marshall não estende esta analogia à consideração da fertilidade da terra. Trata porém de uma nova variável: o tamanho do terreno. Deste modo a localidade deixa de ser considerado como um ponto sem dimensão.

Conforme Alonso (1974), após 1900 ocorreram algumas abordagens teóricas referentes aos valores da terra urbana. Em 1903 Hurd delineia uma teoria que se assemelha àquela de Von Thünen para a agricultura. Nesta, estabelece que a

medida que as cidades crescem, as terras de qualidade inferior precisam ser utilizadas e a diferença entre qualidades produz uma renda em localizações de qualidades melhores. Deste modo o valor da terra depende da proximidade.

Hurd não trata profundamente do uso do solo residencial, de interesse para este trabalho. Afasta-se do problema alegando que a base do valor residencial é social e não econômico. Reconhece, porém, ao estabelecer que diferentes anéis concêntricos têm valores diferenciados, a estratificação do solo urbano segundo a capacidade econômica dos usuários.

Ainda segundo Alonso (1974), Haig em 1926 embora defendendo basicamente as mesmas idéias de Marshall e Hurd, apresenta uma inovação na teoria da renda da terra urbana que é sua posição firme acerca da complementariedade entre renda e custos de transportes. Concebe as rendas da terra e os custos de transporte como o custo do "atrito da distância" que permanece, embora a existência do meio de transporte para superar este atrito. Assim, a renda é identificada às economias nos custos de transporte. Para Haig os custos do atrito não são constantes, mas pelo contrário variam com o local. E, o local perfeito para cada atividade é o que oferece a acessibilidade desejada ao menor somatório de custos de transporte e renda. Disso ocorre a hipótese de que o "lay-out" da metrópole tende a ser determinado pela minimização dos custos de atrito.

Com relação ao uso residencial Haig afirma que, ao se escolher uma casa, compra-se a acessibilidade como qualquer outro bem de consumo, pesando-se a renda do lugar, o valor do tempo dispendido para ter acesso ao local central e os custos de transporte.

Segundo estas idéias a diferenciação residencial dar-se-ia em conformidade com a diferenciação de preços do terreno, ou seja, com as populações mais pobres em localizações menos acessíveis ao centro urbano.

Ainda Alonso (1974) apresenta outros escritores que preocuparam-se com a renda do solo urbano. Assim, Beckman apresenta um modelo matemático destinado ao estudo da renda do solo residencial em que a variável tamanho do terreno é a variável chave do modelo. Suas suposições básicas são que cada proprietário escolha sua localização residencial de modo a maximizar a quantidade de área que pode ocupar; e que o dispêndio com a residência mais com a troca de residência são função da renda.

Beckman permite explicar o fato de encontrarem-se extensos terrenos residenciais, habitados por população de classe alta na periferia da cidade.

Alonso (1974) propõe o seu modelo matemático do valor da terra urbana e uso do solo em que, simplificada mente, supõem a cidade localizada num plano indistinto, com transporte homogeneamente distribuído em todas as direções, com serviços urbanos distribuídos uniformemente em toda a cidade, com qualquer porção de terra em seu interior de mesma qualidade e comercializada num mercado perfeito em que os vendedores desejam maximizar seus rendimentos e os compradores desejam maximizar sua utilidade ou satisfação (se são firmas ou residentes).

Neste modelo de equilíbrio de mercado entre oferta e demanda, são incluídos tanto o uso urbano como o agrícola, numa forma integrada.

Ao buscar maximizar sua satisfação (algo intangível), na escolha de sua residência, o indivíduo decide acerca do tamanho do terreno que deseja, de que distância do centro poderia localizar-se, das características da Unidade de Vizinhança e seus moradores, etc., dentro de restrições de sua renda.

Com afirma Garner (1975), "embora a proximidade dos locais de trabalho, centros de compras e outras amenidades sejam importantes, as decisões sobre localização residencial são tomadas dentro da estrutura de qualidades ambientais mais intangíveis que, Alonso (1960), alega fundamentar a satisfação para os moradores".

Em conformidade com este modelo, a diferenciação residencial seria decorrência de um processo de escolha do indivíduo de morar mais próximo ou mais longe do centro, em terrenos maiores ou menores, em vizinhanças com determinadas características, etc., sujeito a restrição de sua renda.

Wingo (1961) apresenta um modelo de renda da terra urbana em que os custos de transporte e a renda da terra são vistos de modo complementar, com soma constante e igual aos custos de transporte ao local de residência mais distante. Neste modelo os custos de transporte incluem o valor de tempo de deslocamento determinado pelo valor marginal do tempo de lazer perdido nesta atividade. Wingo reconhece, também, a importância do tamanho do terreno.

Segundo Colenutt (1970), tanto Alonso quanto Wingo, ao assumirem o contexto em que seu modelo é válido, supõem uma população socialmente homogênea na cidade. Entretanto, segundo o mesmo Colenutt (1970), esta suposição de que a área residencial urbana é homogênea, com bens e serviços uniformemente distribuídos, é irreal. Pode-se afirmar com certeza, que nas cidades brasileiras, mais que nas americanas, as áreas residenciais urbanas são extremamente heterogêneas, assim como o é a distribuição de bens e serviços.

Scott (1976), aponta que na França os economistas neo-clássicos que tratam da formação da renda da terra foram fortemente influenciados por Lesourne, que tratou especificamente do problema do equilíbrio residencial em relação à renda da terra urbana.

Os pontos principais da formulação de Lesourne são que: a) cada residência no sistema urbano caracteriza-se por uma função de utilidade U ; b) o consumo total de cada residência envolve quatro itens básicos, ou seja, uma quantidade de um bem geral composto, outra de terra para residência, outra de tempo disponível para lazer, e um certo nível de qualidade locacional ou de vizinhança; c) a utilidade de cada residência é igual à utilidade destes quatro itens; d) cada residência selecionará uma localização específica, de modo a maximizar sua utilidade total; e) a função utilidade é sujeita à restrição de renda.

A literatura contemporânea disponível a nível internacional relativa à questão da renda da terra, é dominada, além da abordagem anteriormente tratada, por um enfoque marxista do problema.

Segundo Scott (1976), para Marx a renda da terra representa uma relação de poder que possibilita ao seu proprietário apropriar uma porção de mais valia produzida pelo trabalho humano.

Segundo a postura neo-clássica, a terra é um fator de produção, juntamente com o capital e o trabalho, num processo de produção neutro em um sistema econômico governado pela demanda do consumidor. Possui um valor e um preço associados à sua utilidade marginal.

Enquanto isso, segundo a postura marxista, a terra é um presente da natureza. Tem preço mas não tem valor, atributo unicamente do trabalho humano. Além disso, desde que a renda nacional desagrega-se em renda, salário, juros e lucros, os três grupos sociais: a) proprietários da terra, b) trabalhadores, c) proprietários dos meios de produção e capitalistas, encontram-se constantemente em conflito; no que convencionou-se chamar de luta de classes, que ocorre principalmente entre proprietários (da terra, dos meios de produção, do capital) e trabalhadores.

Marx trata profundamente da terra agrícola e apenas rapidamente refere-se à terra urbana. Para a terra agrícola, reconhece os seguintes tipos de renda:

- a) *renda diferencial do tipo I*: advinda de variações de condições naturais da terra como fertilidade, localização, etc.;
- b) *renda diferencial do tipo II*: advindas de variações nas condições de produção resultantes de diferenças de investimento de capital;
- c) *renda absoluta*: advém de cobranças realizadas pelo proprietário da terra em função do seu poder sobre ela;
- d) *renda de monopólio*: aparece quando existe um monopólio em qualquer ramo de produção.

Posteriormente a Marx, alguns escritores trataram o problema da renda da terra urbana dentro de uma linha com tendência marxista, ou seja, buscando explicar a formação desta renda aplicando as idéias que Marx desenvolveu em relação ao solo agrícola.

No Brasil, Singer (1979), num estudo do uso do solo urbano na economia capitalista, rebate para o urbano os conceitos de Marx de renda diferencial, absoluta e de monopólio. Neste, afirma que a demanda do solo urbano para habitação distingue vantagens locacionais determinadas por seu acesso a serviços urbanos e pelo prestígio social

da vizinhança, advindo da tendência de grupos mais ricos segregarem-se do resto da sociedade e da classe média de ascender socialmente. E, ainda, diz que "o acesso a serviços urbanos tende a privilegiar determinadas localizações em medida tanto maior quanto mais escassos forem os serviços em relação à demanda ... o funcionamento do mercado imobiliário faz com que a ocupação destas áreas seja privilégio das camadas de renda mais elevada, capaz de pagar um preço alto pelo direito de morar. A população mais pobre fica relegada às zonas pior servidas, ... mais baratas". Singer (1979). O mesmo autor afirma que a renda da terra paga pelos habitantes para residir "depende de sua quantidade, da repartição da renda pessoal e de necessidades míticas que a própria promoção imobiliária cria". E, finalmente, que o mercado imobiliário leiloa os escassos serviços urbanos, mediante a valorização diferencial do uso do solo, e que define que mesmo os serviços fornecidos gratuitamente pelo Estado são só consumidos pelos que podem pagar o seu preço que é incluído na renda do solo que lhes dá acesso.

Lefèvre (1979) ao estudar o papel do terreno no lucro do capitalista que vende apartamentos, aponta que Marx, vinculado ao contexto agrário do século XIX, conduz a que se interprete que a localização é uma dádiva da natureza (renda diferencial I para Marx), e que a renda diferencial II é resultante de inversões diretamente realizadas na terra em questão, ou seja da transformação da terra em terra-capital. Mas que no urbano a localização se transforma rapidamente, ao contrário do rural, e que para entender este processo é preciso estender o conceito de renda diferencial II de modo a englobar as inversões de capitais numa região ao invés de na terra de um único proprietário. Assim, a localização é concebida não como dádiva natural mas produto humano.

Para Lefèvre (1979) assim, o conceito de renda diferencial II deve ser estendido para inversões fora das terras e com capitais estranhos ao proprietário, notadamente do Estado.

Cunha (1978) ao analisar a posição neo-clássica relativa à renda da terra urbana e à estruturação do espaço urbano conclui que esta não é apenas, ou principalmente, determinada pelo volume fixo dos recursos naturais e sua distribuição desigual, pois questiona a idéia do espaço urbano constituir-se em fator escasso de produção, e defende a idéia do espaço como produto, algo que condiciona a produção mas pode reproduzir-se pela produção. Este produto, diz Cunha (1978), não é um produto homogêneo, diferencia-se quanto a características intrínsecas do solo, quanto a vantagens locacionais, o que cria uma escassez relativa de terras mais acessíveis.

Neste contexto o autor define renda da terra como a transferência do excedente produzido, dos produtores capitalistas para os donos da terra, e afirma que "é o próprio capital que na dependência da localização espacial e na presença da propriedade fundiária gera as rendas da terra".

Quanto à discriminação entre renda diferencial I e renda diferencial II, diz Cunha que ambas refletem vantagens locacionais sujeitas ao monopólio da propriedade fundiária, porém a renda diferencial I advém de vantagem entre propriedades, enquanto a renda diferencial II, de vantagens dentro da propriedade devido a usos potenciais da mesma em função da transformação do espaço pelo capital. Em qualquer caso, a localidade é vista como produto criado e não como um dado da natureza.

Com relação à renda absoluta, diz Cunha (1978) que esta decorre do poder dos proprietários fundiários de controlar a escassez de terra, retendo-as fora do mercado, num fenômeno especulativo. No solo urbano, por exemplo, o zoneamento ao delimitar legalmente o espaço disponível, produz a escassez artificial de terras para cada uso e força o pagamento de uma renda absoluta.

Concluindo, afirma Cunha (1978) que o comportamento dos indivíduos, ao contrário do modelo neo-clássico, deve ser tomado como produzido, assim como o são os padrões de acessibilidade, a escassez de terras. Naquele modelo, estes elementos são considerados como variáveis contextuais, ou dados do problema. Afirma, finalmente, que o uso do solo não é resultante do nível de renda fundiário ou vice-versa, como queriam os neo-clássicos, mas que existe uma inter-relação entre formação da renda fundiária e uso do solo, uma vez que o ambiente urbano não é apenas reflexo, mas parte integrante de estrutura econômica. E que a relação entre renda fundiária e uso do solo é complexa, podendo assumir formas diferentes, em função do contexto mais amplo em que ocorre, uma vez que a estruturação do espaço urbano relaciona-se com fatores de ordem social.

Conforme Bolaffi (1979), o processo de valorização do solo urbano resulta grandemente de uma demanda especulativa do mesmo. Assim, talvez o estado cronicamente inflacionário da economia e a ausência de um mercado de capitais consistentemente estável para se constituir no refúgio tranquilo e seguro para a poupança de investidores, e

principalmente, a ausência de impostos significativos sobre a propriedade imobiliária, tenham transformado esta forma de investimento praticamente no único meio para a constituição e preservação de um patrimônio".

O que se pode depreender das idéias apresentadas neste item é que:

- a) Quer a estrutura urbana esteja sendo vista como resultante de um processo de competição natural entre os indivíduos para ocupar um lugar no solo; a acessibilidade, a escassez de terra, a renda fundiária, a diversidade no grau de liberdade locacional entre os indivíduos, sejam consideradas como dadas, pois definidas por uma ordem natural imutável, determinística, e o espaço urbano seja tratado como algo neutro, contra o qual o processo social é mais ou menos inerte.
- b) Quer a estrutura urbana esteja sendo vista como resultante de um processo de competição de uma espécie biológica (o homem) dividida em classes, em luta pela vida e pela apropriação diferencial do produto do seu trabalho; a acessibilidade, a escassez de terra, a renda fundiária, a diversidade no grau de liberdade locacional entre os indivíduos sejam consideradas como produtos do capital (para uns) ou do trabalho (para outros) num contexto social específico; e o espaço urbano seja tratado como parte integrante da organização social de modo mais amplo.

Reconhece-se a composição diferenciada do espaço residencial urbano e associa-se esta diferenciação a variações nos preços do solo urbano e à capacidade econômica dos residentes.

4.8 - O MÉTODO PROPOSTO À LUZ DAS ABORDAGENS TEÓRICAS ACERCA DA ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO INTRA-URBANO

A proposição contida neste trabalho é que para a análise de área residencial de uma cidade e da população residente seja realizado o parcelamento desta área em setores. Deste modo, estabelecendo-se um conjunto de unidades geográficas para referenciar os dados de diagnósticos realizados com vistas ao planejamento urbano.

Além disso, propõe-se que tal sistema de referência seja composto de unidades com significado frente aos propósitos dos estudos urbanos que visem fornecer informações úteis ao planejador. Assim sendo, tais unidades de verão ter sentido sob o ponto de vista do espaço construído, que integra aspectos físicos e sociais da cidade.

A inclusão da dimensão espacial nestes diagnósticos é justificada, teoricamente, por todas as abordagens a respeito da estruturação do espaço intra-urbano, tratadas nos itens anteriores deste mesmo capítulo.

As abordagens, indistintamente, reconhecem o fenômeno da diferenciação residencial e associam às diferenças visuais da área, outras referentes às características da população residente.

Através do tempo, as teorias relativas a este assunto foram se sucedendo, como ocorre em todas as áreas do conhecimento, em direção a uma formulação mais próxima do fenômeno real que está sendo modelado.

Assim, aos enfoques que buscaram chegar a uma descrição do padrão urbano, e das áreas residenciais das cidades americanas sucederam-se aqueles que buscaram descrever tais padrões em contextos diferenciados. É o caso da abordagem dos valores culturais ou sociais, daquela tecnológica, e dos ecólogos neo-clássicos.

Estes enfoques comparativos, por sua vez, foram sucedidos pela ecologia fatorial, que ao invés de propor um modelo da configuração da área residencial da cidade, busca identificar, especificamente, para cada uma delas, sua configuração em áreas sociais, através do levantamento de características da área e da população residente. Esta escola tenta ser mais abrangente na consideração das variáveis de interesse para discriminar entre áreas sociais, de forma a melhor representar a complexidade do fenômeno da diferenciação residencial.

Os autores que tratam da estruturação do espaço intra-urbano e da diferenciação residencial dentro do enfoque histórico materialista, ao invés de voltarem-se para a descrição destes fenômenos, ocupam-se mais em entender as razões que os determinam. Voltam-se, portanto, para explorar a especificidade do espaço e seu significado no contexto social em que se insere. Neste caso, discorrem acerca da estratificação do urbano como a manifestação concreta da estratificação social vivenciada, de modo mais geral.

A opção do método de setorização proposto neste trabalho para identificar as unidades geográficas com significado frente aos propósitos dos levantamentos acerca das áreas residenciais da cidade e de sua população é o uso das aerofotos verticais em grande escala.

As hipóteses deste método são que:

- a) a visão aérea permitida através das aerofotos possibilita parcelar a área residencial da cidade em setores visualmente homogêneos;
- b) a estes espaços homogêneos, definidos através de fotointerpretação, correspondem agrupamentos humanos também coerentes sob o ponto de vista de características sócio-econômicas da população residente.

As teorias neste capítulo reconhecem a heterogeneidade do espaço residencial, a ocorrência de agrupmentos homogêneos, a correspondência entre aspectos físicos das áreas e sócio-econômicos de seus residentes.

Este fato é que apoia o presente trabalho de tese que engloba a elaboração do método de setorização e a validação deste método. Isto é, a validação da adequação do uso das aerofotos para fins de identificação e análise dos setores residenciais urbanos.

Como as elaborações teóricas que sustentam as formulações deste trabalho foram desenvolvidas no exterior, buscar-se-á verificar ainda, o significado da homogeneidade do espaço construído, observado através das aerofototos, em termos das características físicas das áreas e sócio-econômicas das populações residentes, na realidade brasileira.

CAPÍTULO 5

MÉTODOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA PARA A DIVISÃO DA ÁREA URBANA EM SUB-ÁREAS

Neste capítulo são apresentadas abordagens encontradas na literatura internacional para a delimitação de sub-áreas urbanas com vistas a sua análise, bem como comentários acerca da adequação destas abordagens, tendo em vista a realização de estudos urbanos.

O propósito é situar o método proposto com este trabalho no contexto dos demais métodos utilizados com a mesma finalidade a nível internacional.

Uma série de estudos aqui apresentados foram realizados nos Estados Unidos e são relativos à divisão das cidades em setores* do Censo, cuja utilidade se deve ao fato de serem, neste país, a "menor unidade de área urbana para qual o Bureau do Censo publica regularmente informação completa" (Smith, 1954).

Outro estudo também descrito neste capítulo foi realizado na Inglaterra e objetivou a delimitação das Unidades de Vizinhança.

Dependendo dos procedimentos utilizados no processo de parcelamento, as sub-áreas resultantes podem ser significativas para um ou outro propósito da investigação a ser conduzida.

5.1 - O MÉTODO DAS POPULAÇÕES DEMOGRAFICAMENTE HOMOGÊNEAS

Smith (1954), propõe um método para a classificação de áreas com base em populações demograficamente homogêneas. Este método foi desenvolvido como parte da formulação de um plano para a definição dos setores do Censo para a cidade de Lansing, Michigan. O objetivo era definir setores para serem úteis em pesquisas sociais futuras. "Ainda que a classificação pelo uso de dados demográficos seja somente uma dentre um número de técnicas aplicadas, o método poderia ter sido utilizado isoladamente, se desejado". Smith (1954).

Este autor, após afirmar que a homogeneidade absoluta de sub-áreas em qualquer variável é impossível e que ela se torna ainda mais improvável quando mais de uma variável é empregada, estabelece que a "homogeneidade é a propriedade de uma área tal que a distribuição de características específicas da população, dentro da área, será encontrada na população contida em qualquer segmento escolhido dentro dela".

O objetivo final da aplicação do método era subdividir a cidade em 30 a 40 setores do Censo, com 2.000 a 3.000 habitantes, usando dados demográficos e partindo do conjunto dos 144 distritos da cidade. Estes, que são as menores áreas para as quais existem, disponíveis, dados demográficos do Bureau do Censo. Tais distritos, segundo Smith (1954), são definidos arbitrariamente, têm população de cerca de 700 habitantes em função da capacidade de coleta de cada pesquisador de campo, e visam apenas a eficiência da coleta de dados.

Os dados demográficos disponíveis por distrito são:

- percentagem de população não-branca;
- percentagem de população masculina;
- percentagem de população nascida no estrangeiro;
- percentagem de população abaixo de 21 anos;
- percentagem de população acima de 55 anos;
- razão entre população abaixo de 21 anos e acima de 55 anos;
- fertilidade.

* O termo encontrado na literatura é célula do Censo. Por questões de adequação a nossa linguagem será aqui utilizado o termo setor.

O problema foi resolvido em dois estágios, ou seja, através do desenvolvimento de técnicas para:

- 19) descrever as características demográficas da população de cada distrito de modo a tornar comparável sua posição em cada um dos 7 conjuntos de dados;
- 20) agrupar os distritos com perfis semelhantes.

Para permitir comparações entre as posições do mesmo distrito nas sete séries de dados, os dados de cada distrito foram convertidos na probabilidade que teriam se tal área fosse uma amostragem aleatória de um universo homogêneo com as características populacionais da cidade como um todo. Os distritos foram, então agrupados em classes de acordo com um conjunto pré-arranjado de sete limites de probabilidade. Assim, a classificação dos distritos foi feita com base nos desvios com relação as razões para a cidade como um todo.

Para descrever a probabilidade com que cada distrito afasta-se da distribuição para a cidade, foi computado o teste qui-quadrado para cada distrito em todos os 7 índices demográficos.

Para agrupar os distritos com perfis semelhantes, os dados de probabilidade dos distritos foram submetidos a uma análise por uma "Guttman Scale", que diminuiria os tipos de distritos possíveis e facilitaria o agrupamento.

O método descrito por Smith (1954), tem por objetivo dividir a área total da cidade num conjunto de sub-áreas com homogeneidade demográfica. As sub-áreas resultantes devem conformar-se às seguintes condições: a) ser contínuas e contíguas e exaurir o espaço total dentro dos limites da cidade; b) as populações das sub-áreas deverão alcançar um grau máximo de homogeneidade dentro de cada sub-área e um grau máximo de heterogeneidade entre as sub-áreas.

O processo para alcançar este objetivo consiste na agregação de distritos, cada um deles supostamente homogêneo internamente, contíguos e de mesmo perfil demográfico.

Uma vantagem deste método é que ele pode permitir que o processo de divisão da cidade, em função das variáveis escolhidas para a agregação dos distritos, seja compatibilizado com o objetivo que se tem em mente ao dividi-la. Isto porque ele basicamente consiste em identificar as variáveis que definirão a homogeneidade da área e que existem disponíveis por unidades de área menores que as da sub-divisão desejada, na caracterização destas unidades menores segundo as variáveis em uso, e na agregação das unidades menores de mesmo perfil em sub-áreas homogêneas.

Porém, uma grande dificuldade do método, apontada pelo próprio autor que o apresenta, é a "falta de significado sociológico e demográfico dos distritos", ou seja, a incerteza quanto a homogeneidade destes distritos assumida para a agregação dos mesmos em unidades maiores.

Uma outra séria restrição ao método é que ele requer dados acerca de áreas menores cobrindo a área total a ser subdividida, o que raramente existe disponível.

Ainda, claramente para o Brasil as variáveis apontadas não seriam as mais adequadas para serem utilizadas como critério para discriminar os diferentes agrupamentos residenciais e humanos.

5.2 - O MÉTODO DA INTEGRAÇÃO DAS ABORDAGENS ECOLÓGICA, DEMOGRÁFICA E SOCIAL

Form et alii (1954), descrevem o método para identificar sub-áreas da cidade do qual o anterior foi parte.

Este, foi utilizado em Lansing, Michigan, na elaboração de um plano para a definição dos setores do Censo e consistiu basicamente na compatibilização de três abordagens alternativas para delimitação de sub-áreas urbanas. Estas abordagens foram a ecológica, a demográfica e a social.

No processo de definir o plano para a identificação dos setores do Censo foram, então, usados índices ecológicos, demográficos e sociais para gerar, separadamente, sub-áreas da cidade cujos limites seriam posteriormente compatibilizados.

As sub-áreas homogêneas sob o ponto de vista dos Índices demográficos foram determinadas segundo o método apresentado por Smith (1954) e descrito anteriormente.

As sub-áreas ecológicas foram mapeadas com base nos critérios seguintes: a) limites ou barreiras naturais (rios, parques, parques infantis, aspectos de topografia, ferrovias, ruas principais, fábricas e estradas de rodagem; b) uso predominante do solo e planos de zoneamento; c) valor das construções; d) segregação racial.

Foram identificadas 35 áreas naturais ecológicas, usando-se dados por quarteirão, disponíveis para os critérios b, c e d.

As sub-áreas sociais foram consideradas pelos pesquisadores como primazes na determinação do plano de sub-áreas finais. Com base na hipótese central de que a cidade pode ser dividida em parcelas que podem variar de um alto grau de integração até um estado de desintegração ou não integração, foram selecionados os seguintes critérios para definir as sub-áreas sociais: a) consenso acerca dos limites locais; b) consenso acerca da solidariedade da comunidade local; c) identificação com a área local; d) consciência da localidade; e) uso dos equipamentos e facilidades locais; f) desenvolvimento das organizações formais e informais, locais.

As informações relativas a estes fatores foram obtidas através de 500 entrevistas com os residentes de Lansing (uma família em cada 1/2 quarteirão da cidade), que foi considerada uma amostra relativamente grande do ponto de vista espacial.

Como o uso de cada um destes fatores, separadamente ou juntos, para localizar as áreas sociais constitui-se em um problema intransponível, foram feitos mapas em acetatos transparentes para identificar aqueles itens que se agruparam consistentemente nos mapas e que apontavam alguns aspectos da identificação e integração nas unidades de vizinhança.

Seis destes itens, com respostas tricotomizadas, foram submetidos então a uma análise, através da escala de Guttman*. Quatro dos itens mostraram escalonar-se, resultando numa escala de seis graus de integração social.

Os quarteirões nos quais foram realizadas as entrevistas foram designados como tendo alta ou baixa intimidade social, conforme sua posição na escala. Os quarteirões adjacentes de mesmo grau foram então demarcados. Deste processo resultaram extensas áreas de alta intimidade social, extensas áreas de baixa intimidade social e áreas muito pequenas, nas quais existe uma grande variação na intimidade social de quarteirão para quarteirão.

Como resultado de uma comparação preliminar dos mapas das sub-áreas de Lansing resultantes da utilização dos critérios ecológicos, demográficos e sociais, chegou-se que não existe uma relação direta, simples ou unilinear entre as áreas definidas conforme os diferentes índices. Para chegar a um plano de sub-áreas satisfatório para a cidade foram necessários compromissos entre os limites definidos segundo os diferentes critérios, sendo que a demarcação resultante não refletiu exatamente nenhum dos critérios.

A abordagem proposta por Form et alii (1954), consistiu num esforço em direção a uma abordagem sintética, buscando considerar de modo globalizante aspectos ecológicos, demográficos, e sociais da cidade com o objetivo de definir as sub-áreas urbanas.

Numa época em que os setores do Censo na maioria das cidades americanas eram simplesmente os distritos definidos para fins administrativos, sua abordagem significa um avanço.

Parece, no entanto, que a ausência de relação entre as diferentes subdivisões deve-se ao fato de terem sido escolhidos conjuntos de variáveis dissociados, ou seja, entre os quais não existe intercorrelação. Form et alii (1954), salientaram que não ocorreu convergência entre os mapas definidos pelos critérios ecológico, demográfico e social adotados. Obviamente, se os critérios não são interrelacionados, não ocorrerá esta convergência.

* Para definir que sub-conjunto destes constituiriam uma escala ordinal a ser utilizada para classificar as sub-áreas urbanas quanto a seu grau de integração.

A seleção das variáveis escolhidas para reger as subdivisões têm grande influência nas sub-áreas resultantes. De modo geral aquela variável que tem o mesmo valor para todas as unidades de coleta de dados não tem poder para discriminar entre os vários subgrupos humanos ou sub-áreas físicas. Aquelas variáveis cujos valores são diferentes para diferentes conjuntos de unidades de coleta de dados têm poder de discriminação entre diferentes parcelas do espaço urbano.

Se o propósito é definir as subdivisões através da compatibilização de abordagens alternativas, e cada uma destas abordagens baseia-se em um conjunto de variáveis não interrelacionadas com o conjunto das variáveis que embasa a outra abordagem, então as subdivisões definidas por uma e outra não serão coincidentes, o que caracterizará um verdadeiro mosaico urbano. Já, se o conjunto de variáveis, embora de natureza distintas (exemplo: variáveis físicas e sociais) são interrelacionadas, as subdivisões convergem para uma solução comum.

Form et alii (1954), em seu trabalho utilizaram variáveis que definem uma situação dentro do primeiro caso. Frente ao conceito de "áreas naturais" vigente na época, em que era esperada a homogeneidade de subgrupos em todo conjunto de variáveis, o resultado pode ter sido surpreendente.

Ressalta-se que nesta abordagem não é considerado o nível sócio-econômico da população residente como fator de discriminação entre os subgrupos humanos, embora haja justificativa teórica para sua inclusão.

5.3 - O MÉTODO DA DESCOBERTA DAS UNIDADES DE VIZINHANÇA DE GLASS

Glass (1948), no contexto da realização de pesquisas sociais com vistas à elaboração de planos urbanos na Inglaterra afirma que para o planejamento de uma cidade como uma entidade social, é pré-requisito a realização de uma pesquisa de suas Unidades de Vizinhaça. Para isso, inicialmente elas devem ser demarcadas, discriminando-se uma das outras.

Comenta a vaga definição deste ente, concluindo que a tarefa de identificá-lo e delinear seus limites, na ausência de uma definição universalmente reconhecida, é algo impreciso.

Por isso, propõe inicialmente uma revisão do conceito e o estabelecimento de definições precisas. Apresenta, então, duas definições de Unidade de Vizinhaça: a) a primeira identificando-a "a um grupo territorial distinto, devido a características físicas específicas da área e a características sociais de seus habitantes"; b) a segunda identificando-a "a um grupo territorial cujos membros reúnem-se em território comum dentro de sua própria área para a realização de atividades sociais primárias e para contactos sociais organizados e espontâneos". Assim, uma Unidade de Vizinhaça é caracterizada por contactos sociais comuns dentro de um cenário geográfico limitado.

As Unidades de Vizinhaça de acordo com a primeira definição, ou seja, como grupos territoriais distintos, destacam-se a partir da superposição de uma série de mapas, mostrando a distribuição de vários índices físicos e sociais. Tal superposição mostra o padrão dos diferentes grupos territoriais na cidade, devido ao fato do padrão revelado por um adequado fator ser repetido por outros vários fatores a ele correlacionados. Ferrovias, rodovias, espaços abertos, etc, contribuem para a diferenciação.

Glass (1948) para a descoberta das Unidades de Vizinhaça de Middlesbrough, onde o método aqui descrito foi aplicado, utilizou principalmente os seguintes índices: valor de tributação, idade das construções, tipo da construção (propriedade, densidade), número de cômodos habitáveis por construção, densidade populacional líquida, distribuição da população escolar, natalidade e mortalidade infantil, grandes infecções na população escolar. E, como índices suplementares, utilizou os seguintes: ocupação do morador com o maior salário da família, ausência da escola, distribuição do comércio indicativo de pobreza (penhor, sucata, etc), distribuição espacial das mães trabalhadoras cujas crianças frequentam creches.

Os índices principais mostraram um padrão nítido de diferenciação geográfica, isto é, ocorreram agrupamentos definidos em termos de cada um destes índices individuais. Os limites entre as diferentes áreas foram definidos em termos de cada um destes índices individuais. Os limites entre as diferentes áreas foram definidos por diferenças de nível nos índices. Isto significa que as áreas resultantes são homogêneas em termos de um fator.

Glass (1948) concluiu que quando os padrões derivados dos diferentes índices foram superpostos mostraram-se grandemente coincidentes, o que tornou claramente visível, pela primeira vez, a estrutura da cidade em termos de suas Unidades de Vizinhança. Isto porque as condições refletidas pelos índices utilizados são altamente interrelacionados.

As Unidades de Vizinhança definidas de acordo com a 2ª definição, ou seja, em termos das atividades sociais, são definidas a partir daquelas correspondentes a 1ª definição. Delimitados os grupos territoriais distintos através da superposição de índices físicos e sociais, são verificados quais destes possuem também o atributo de sociabilidade. Isto é feito examinando-se em que extensão ocorre a concentração de atividades sociais dentro de cada um dos grupos territoriais previamente identificados.

Glass (1948) conclui que é muito mais difícil encontrar Unidades de Vizinhança que satisfaçam a esta segunda definição. Isto, não por serem os procedimentos requeridos para tal fim menos prontamente aplicados, mas sim porque tais Unidades de Vizinhança raramente existem.

Em Middlesbrough, através da superposição de uma série de mapas relativos às áreas de influência das escolas elementares e secundárias, dos clubes de jovens e adultos, dos postos de correio e lojas de bairro (como as quitandas), mostraram que apenas poucos grupos territoriais satisfazem a segunda definição.

A abordagem de Glass, naquilo que se refere à primeira definição de Unidades de Vizinhança, consiste também numa abordagem sintética para a identificação de sub-áreas cidade com vistas à análise urbana.

Por utilizar índices físicos e sociais altamente correlacionados entre si, houve grande coincidência entre as divisões determinadas segundo cada um deles, o que resultou num padrão de diferenciação geográfica bastante nítido para a cidade em que foi aplicado. Este fato deve ser observado ao se propor um método para a setorização urbana uma vez que de outro modo à medida que se acrescenta uma variável no conjunto mais improvável se torna a possibilidade dos diferentes limites definidos por cada uma convergir para uma definição final de sub-áreas urbanas que satisfaça a certos critérios práticos.

Se esta condição é satisfeita e se as variáveis são relevantes aos propósitos da setorização, então tem-se a situação ideal.

5.4 - O MÉTODO DE SCHMID DA IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS NATURAIS

Schmid (1961), discorre acerca da teoria e da prática no planejamento dos setores do Censo. Ele foi responsável por definir tais unidades para as três maiores cidades de Minnesota: Minneapolis, St Paul e Duluth. Segundo o autor, dentre os maiores problemas que enfrentou quando da execução desta tarefa, estava o da ausência de um método para este fim.

Após criticar o uso de divisões definidas para fins administrativos para propósitos de pesquisa urbana, os quais carecem de significado por não considerarem a homogeneidade geográfica, social ou demográfica, Schmid propõe que seja buscado o mais alto grau de homogeneidade possível dentro das divisões, através da superposição, em mapas de grande escala, de dados relativos a: a) características físicas; b) uso do solo; c) características demográficas; d) índices do estado sócio-econômico; e) índices da desorganização social.

Nas três cidades, sua abordagem buscou compatibilidade com o conceito de área natural.

O processo de delimitação dos setores do Censo, partindo da superposição de mapas relativos à distribuição destes dados, em busca de divisões internamente homogêneas, iniciou nas pranchetas e continuou com os levantamentos de campo. Finalmente, os mapas foram submetidos às organizações locais interessadas, para exame, realizando-se as realimentações necessárias após cada etapa.

Comentando acerca dos setores do Censo encontrados na prática nos Estados Unidos, afirma que, ao contrário do desejável, estes não são homogêneos - não se conformando ao conceito de área natural que lhe daria significado teórico - e não são comparáveis entre si, a que seria requerido das unidades estatísticas.

Algumas restrições práticas, diz ele, como a obediência a um determinado tamanho de população; a conformidade a certos distritos administrativos ou a limites definitivamente definidos (ex: ruas); têm impedido a satisfação de outros critérios que o autor considere mais importantes.

Na prática, também, quando um critério específico é considerado mais importante que outros, as características econômicas têm prevalecido embora as geográficas, culturais, sociais e demográficas tenham também, sido consideradas como tal.

O autor critica também o fato de usar a área (m²) como o critério básico para dividir as cidades em setores do Censo, fato que ocorreu quando Nova York, a primeira cidade dos Estados Unidos a ser subdividida em distritos, o foi.

Afirma ainda Schmid (1961) que com relação à população que deveria ter um setor do Censo, fazê-la relativamente pequena torna possível reagrupar os setores para qualquer propósito, uma vez que o tamanho apropriado para um propósito não é para outro. Entretanto, o problema prático a ser enfrentado com esta posição é a de disponibilidade de recursos, uma vez que o custo da "tabulação está em proporção mais ou menos direta ao número dos setores". Schmid (1961).

O mesmo autor descarta neste seu trabalho a necessidade dos setores serem de tamanho uniforme, uma vez que seria virtualmente impossível obtê-los ao serem observados os demais critérios de homogeneidade, características topográficas, obediência a limites distintos e lógicos, etc.

Com relação a necessidade de conformidade dos setores com outros distritos administrativos diz Schmid (1961) que em geral estes últimos são illogicamente definidos. Além disso ressalta Schmid, enquanto os setores do Censo devem ser vistos como áreas permanentes para permitir a comparabilidade dos dados através dos Censos, as áreas administrativas mudam de tempos em tempos.

Quanto aos limites dos setores Schmid (1961) informa que o órgão responsável pelo Censo dos Estados Unidos requer que estes sejam relativamente permanentes e claramente definidos, de modo a evitar erros na coleta de dados, como omissão, duplicação e outros. Os limites mais comumente utilizados são as ruas, ou melhor os centros das ruas.

Este texto de Schmid é importante no sentido que ele alerta para as restrições práticas aos ideais teóricos desejáveis para sub-dividir a área urbana. É importante também porque embora referindo-se a sub-áreas urbanas com propósitos exclusivamente estatísticos, isto é, os setores para o Censo, que apresentam certas restrições peculiares a seu propósito, enfatiza o autor a importância do critério de homogeneidade-social, demográfica e econômica e geográfica das partes, de modo a tomá-las significativas sob estes pontos de vista.

5.5 - O QUARTEIRÃO COMO UNIDADE GEOGRÁFICA DE REFERÊNCIA

Olds (1949), sugere que o quarteirão seja utilizado para o registro e a análise de dados urbanos de forma suplementar ao registro e análise por setores do Censo.

Afirma Olds (1949) que os setores do Censo foram desenvolvidos nas cidades americanas como um instrumento para facilitar a identificação de características e interesses da população em seções da cidade, através da inclusão de territórios com características razoavelmente homogêneas.

Para o referido autor o tamanho dos setores deve ser pequeno o suficiente para mostrar as diferenças entre as seções da cidade, e grande o suficiente para ser manipulada sem muitos gastos. Além disso aponta como uma das desvantagens do setor que este necessita ter os limites fixos, para possibilitar as comparações de um Censo para outro, apesar das características do território mudarem e os setores serem identificadas como porções homogêneas daquele. Daí, ou seus limites se alteram na medida das características do território e fica dificultada a comparabilidade dos dados intercensitários, ou os seus limites não se alteram, mas a divisão fica destituída do significado que a originou.

Sua grande vantagem, ainda conforme Olds (1949), é que através dos setores são reveladas diferenças grossas entre secções da cidade, tendências de um censo para outro, a um custo compatível.

A segerir que o quarteirão seja utilizado para registro e análise de dados urbanos de forma complementar ao registro e análise por setor, justifica tal sugestão pela possibilidade de uso de tais dados espacialmente ordenados para outros fins além daqueles permitidos pela setorização censitária.

Assim:

- 1) os dados por quarteirão podem ser agrupados por quase todos os distritos: escolar, água, esgoto, saúde, policial, telefone, força, censo, unidade de vizinhança, etc...
- 2) os dados por quarteirão podem servir para fornecer informações mais precisas para embasar futuros planos e políticas.

Uma das grandes vantagens da estatística por quarteirão, unidade definida pelo traçado fixo das ruas, é sua rigidez. Esta característica associada a sua flexibilidade de combinação em diferentes distritos tornam-no adequado como unidade geográfica para fins estatísticos e de planejamento; como unidade estatística por permitir a comparação de dados relativos a uma mesma unidade territorial através dos anos; como unidade de planejamento por permitir, através da reagregação constante dos quarteirões que seja respeitada a composição homogênea do território e correspondentemente de sua população.

Olds (1949) relata a experiência adquirida com o Projeto de Estatísticas por quarteirão de St. Louis, Missouri, em que os dados por quarteirão foram economicamente analisados e sumarizados pelo uso, na época de cartões perfurados de resumo.

Mas, sem dúvida uma grande desvantagem deste sistema é justamente os custos envolvidos com seu uso pois requer maiores recursos para o levantamento, armazenamento e análise dos dados.

5.6 - O MÉTODO DA ANÁLISE DE FATORES

Carey (1966), estudou a distribuição de grupos de população e Unidades de Vizinhança no coração de Nova York.

Para isso, ao manipular a grande quantidade de dados disponíveis sobre a área, dispostos segundo centenas de categorias para cada uma dos cerca de 300 setores do Censo, utilizou como técnica estatística simplificadora uma adaptação da técnica de análise de fatores.

Para a descrição dos setores Carey utilizou 33 variáveis e 269 setores do Censo. As variáveis utilizadas foram as que seguem:

- x_1 = área bruta da célula
- x_2 = área residencial líquida do setor
- x_3 = população residente
- x_4 = densidade populacional bruta
- x_5 = densidade populacional líquida
- x_6 = população negra
- x_7 = população Porto Riquenha
- x_8 = ascendência Porto Riquenha
- x_9 = matrículas em escola pública elementar
- x_{10} = matrículas em escola pública secundária
- x_{11} = renda média familiar
- x_{12} = total de empregados
- x_{13} = desempregados homens
- x_{14} = desempregados mulheres
- x_{15} = empregados em fábricas de tecidos e roupas

- x₁₆ = empregados em locais de comer e beber
- x₁₇ = empregados em outros serviços de revenda
- x₁₈ = empregados em consertos e negócios
- x₁₉ = empregados em casas particulares
- x₂₀ = empregados em outros serviços pessoais
- x₂₁ = empregados em serviços educacionais
- x₂₂ = empregados: outros profissionais e serviços relacionados
- x₂₃ = empregados em hospitais
- x₂₄ = densidade bruta das unidades residenciais
- x₂₅ = densidade líquida das unidades residenciais
- x₂₆ = unidades residenciais sólidas
- x₂₇ = unidades residenciais com co-participação ou sem quarto de banho
- x₂₈ = número de estruturas construídas antes de 1939
- x₂₉ = casas com aquecimento a vapor ou água quente
- x₃₀ = casas com aquecimento a ar quente
- x₃₁ = casas com mais de uma pessoa por quarto
- x₃₂ = casas sem nenhum automóvel
- x₃₃ = renda média bruta

A análise de fatores realizada com os dados das 269 células do Censo e relativos à trinta e três variáveis, definiu seis fatores que incluíam 80% da variância total da matriz de intercorrelação. Estes fatores foram os seguintes:

Fator I : Residência - População Geral de Manhattan

As residências descritas por este fator são sólidas, embora antigas; a população é numerosa e é empregada principalmente no comércio e serviços; existe maior desemprego feminino que masculino; variáveis raciais juntamente com variáveis relativas a renda e aluguel contribuem pouco para o fator.

Fator II : Sub-população Porto Riquenha

A população inclui numerosas crianças em idade de escola elementar e muitas crianças em idade da escola secundária. Juntamente com as pessoas nascidas em Porto Rico, ou com pais portoriquenhos, existe também um componente negro. Esta população não é empregada em negócios ou serviços de consertos; trabalham no ramo do vestuário e em menor escala nos bares e restaurantes. As rendas e aluguéis são baixos; as casas tem excesso de moradores, muitas são não sólidas, mas o número de unidades por acre não é grande para Manhattan. O desemprego masculino é mais característico que o feminino. As pessoas não tendem a encontrar empregos em casas particulares.

Fator III: Negro de Renda Média

População negra é empregada em serviços educacionais ou em casas particulares. As densidades residenciais e populacionais não são grandes. O desemprego não é problema e a população tem um bom número de crianças nas escolas.

Fator IV : Empregados Negros de Renda Baixa

Este fator descreve áreas em que moram muitos negros e poucos portoriquenhos. Os negros são empregados em casas particulares e em outros serviços pessoais. Sua renda média é baixa mas seu aluguel também é baixo. As casas são sólidas apesar de compartilhadas com outros, ou sem banheiro. Poucas crianças estão na escola elementar. O desemprego masculino não é significativo e o feminino é baixo. Algumas pessoas são empregadas em serviços educacionais.

Fator V : Residência Transitória de Baixa Densidade

Área em que a densidade populacional e a densidade construtiva são baixas. Apesar de relativamente não lotadas, estas células não são faustas, porque a renda média familiar e o aluguel médio são bai

xos. A renda familiar média é depreciada, possivelmente pela presença de muitos moradores solteiros. Muito da área da célula tem uso não residencial e as pessoas são empregadas em serviços profissionais, mas não em residências particulares. A população tende a não ser negra ou portorriquenha. As variáveis de desemprego e população escolar ligam-se inconsequentemente ou negativamente com este fator.

Fatos VI : População de Quartos de Pensão

A população em alguma medida é empregada em casas particulares, por outro lado não apresenta outra característica positiva e forte de emprego. A população paga aluguéis relativamente altos, ocupa quartos superlotados e divide banheiros. As casas tem uma incidência maior do que a média de aquecimento por ar quente. Existe pouca relação entre o fator e variáveis relativas a população escolar, o que indica uma população de solteiros ou casais sem filhos. A pequena relação do fator com as variáveis referentes a emprego, e a força da variável renda sugerem que a população tem ganhos independentes destes (pensões, etc.).

Carey (1966) concluiu que a análise de fatores foi um poderoso instrumento descritivo da estrutura residencial de Manhattan. As regiões fatoriais definidas são *regiões uniformes com relação a critérios múltiplos* e são ordenadas de modo interpretativo de I a VI. Pela identificação e mapeamento dos setores censitários de Manhattan que expressam mais do que um desvio padrão em cada fator, foram definidas regiões de intensidade de cada fator. O tipo de região mapeada que emerge é bipolar, isto é, implica numa "anti-região", de estimativa negativa do fator (menos que um desvio padrão), onde o fator é deficiente. Isto possibilita a delimitação de áreas anômalas.

Alguns comentários podem ser feitos a este método apresentado por Carey frente aos propósitos do presente trabalho de tese.

Inicialmente, pode-se comentar que o método foi útil para a descrição de unidades geográficas mas não para a identificação, ou delimitação destas unidades. No caso, foi assumida a delimitação dos setores do Censo e cada um destes setores foi descrito em termos de sua intensidade em relação a cada um desses fatores para chegarem-se às áreas anômalas.

Pode-se comentar ainda que em virtude da complexidade geográfica urbana, e provavelmente da falta de significado urbanístico das unidades territoriais utilizadas, na descrição de numerosos setores ocorreu a superposição de diferentes fatores. Assim, por exemplo, um mesmo setor foi descrito como sendo fortemente relacionado positivamente aos fatores 1, 2, 3 e 6 e negativamente ao fator 5. Isto parece indicar que este setor, se analisado quarteirão por quarteirão indicaria uma composição heterogênea, ou seja, a presença de sub-áreas na mesma. No entanto, não era propósito do estudo a proposição de metodologia para a setorização urbana mas apenas de descrição de setores já definidos.

Além disso, através desta abordagem dá-se um enfoque sintético ao urbano e simultaneamente tenta-se resolver o problema de reduzir o volume de dados necessários para descrever a diferenciação residencial.

Finalmente, salienta-se que a análise de fatores por ser uma técnica estatística multivariada, adequa-se a análise do complexo ambiente residencial urbano permitindo a diferenciação dentro do intrincado mosaico urbano.

5.7 - O MÉTODO DE SETORIZAÇÃO PROPOSTO, FRENTE AOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA

Quando da avaliação de um método, este pode ser avaliado sob dois pontos de vista fundamentais: a) a do seu objetivo; b) o dos procedimentos envolvidos.

Veja-se como comparar o método proposto através deste presente trabalho àqueles descritos neste capítulo, encontrados na literatura internacional. Este confronto será feito tanto ao nível dos objetivos destes métodos quanto dos meios estruturados para conduzir ao alcance destes objetivos.

Basimente, todos os trabalhos apresentados tinham um mesmo propósito: definir e analisar setores homogêneos da cidade, apropriados como unidades de coleta e análise de dados para a realização de pesquisa social. Além disso, o enfoque comum, era o de obter, dentro de uma abordagem sintética, setores homogêneos sob o ponto de vista das características físicas da área e sócio-econômicas de seus habitantes. Ou conforme afirmou Carey (1966), identificar "regiões uniformes com relação a critérios múltiplos".

Este também é o propósito do método de setorização proposto através deste trabalho.

Observa-se que autores como Form e Glass vão além do objetivo acima apontado, quando buscam identificar nas áreas homogêneas, sob o ponto de vista físico e sócio-econômico, aquelas que também são sob o ponto de vista de seu grau de integração social.

A preocupação central dos trabalhos anteriormente revistos, como a desta tese que está sendo apresentada, consiste em permitir que na prática dos levantamentos de campo com vistas às pesquisas sociais urbanas ou, como no caso presente e mais especificamente, nos diagnósticos com vistas ao planejamento urbano, sejam utilizadas bases geográficas de dados com significado urbanístico, demográfico e sócio-econômico.

Os procedimentos sistematizados na presente proposta metodológica diferem daqueles disponíveis na literatura.

Smith (1954) propõe um método que: a) utiliza dados de campo acerca de uma série de variáveis identificadas como de interesse; b) caracteriza as unidades de área, menores que as da sub-divisão desejada, segundo estas variáveis; e c) agrega estas sub-áreas menores de mesmo perfil submetendo os seus dados, convertidos em probabilidades, a uma análise por uma "Guttman Scale".

Enquanto isso autores como Form et alii (1954), Glass (1948) e Schmid (1961), preconizam o uso da superposição de mapas realizados conforme critérios específicos e a compatibilização dos limites das sub-áreas definidas segundo estes diferentes mapas.

Em ambos os casos, a base dos dados utilizados são os levantamentos de campo.

Considerando que o propósito é o enfoque por critério múltiplos, é de se esperar que o volume de trabalho envolvido na coleta e análise dos dados relativos às diferentes variáveis consideradas neste enfoque abrangente seja bastante grande.

Na tentativa de reduzir tal trabalho Carey (1966) propõe, ainda com dados de campo, o uso da técnica de análise de fatores. Neste caso, não para a definição mas apenas para a análise dos setores.

O método a que se refere o presente trabalho destinado a identificar e analisar os setores residenciais urbanos baseia-se na substituição dos levantamentos de campo e subsequente mapeamento ou tratamento estatístico dos dados, pelo processo de fotointerpretação. A suposição fundamental é de que a manifestação visível da cidade, conforme registrada pela sua visão aérea nas fotografias, é o resultado concreto das interações entre as variáveis físicas da área e sociais da população. E, permite uma apreensão melhor daquilo que é buscado através da superposição de mapas segundo critérios mais simples.

Deste modo, o objeto deste presente trabalho envolve uma visão sintética da cidade, obtida substituindo-se os exaustivos levantamentos de campo pela fotointerpretação e, realizando-se de forma a tornar o trabalho de identificação e análise dos setores residenciais urbanos mais rápido, econômico e eficiente.

CAPÍTULO 6

APLICAÇÕES DO SENSORIAMENTO REMOTO À ANÁLISE DA ESTRUTURA SOCIAL URBANA

A nível internacional, os esforços relativos as aplicações de Sensoriamento Remoto no estudo da estrutura sócio-econômica da cidade, que diz respeito mais diretamente a este trabalho, não têm sido muito grandes, mas alguns resultados encontrados estimulam os interessados por pesquisas no campo.

Aqui serão apresentadas as publicações mais representativas em torno do assunto, encontradas na bibliografia internacional. Isto com o objetivo de mostrar o contexto de pesquisa em que se desenvolve o presente estudo.

6.1 - OS ESTUDOS DE GREEN, E GREEN E MONIER

Norman E.Green realizou estudos pioneiros na aplicação de aerofotos como fonte primária de informação acerca da estrutura sócio-econômica da cidade.

Em Green (1956a), encontra-se um estudo que embora sem utilizar ainda dados de fotografia aérea, foi realizado como pré-requisito para tal.

Este trabalho consistiu em testar a relação entre dados físicos e dados sociais urbanos, relações estas não de natureza causa efeito entre variáveis isoladas, mas envolvendo múltiplas associações e interrelações entre variáveis. A suposição teórica é de que "aspectos físicos e sociais da cidade são pluralmente interrelacionados". Green (1956a).

Dentro deste contexto foi examinada a utilidade da técnica de "Guttman Scale" para posicionar cada sub-área urbana, em relação às demais, em duas escalas de conteúdo: aquela da desejabilidade residencial e outra de estatuto sócio-econômico.

A "Guttman Scale", que segundo Green (1957b) "oferece um procedimento conveniente para combinar variáveis qualitativas que se escalonadas formam um continuum único, que define a posição exata, ou ordenação, de cada objeto em relação a qualquer outro na amostra", foi desenvolvida inicialmente para analisar dados de atitude. No trabalho de Green, testa-se seu uso para a análise da estrutura urbana de Birmingham, Alabama.

As hipóteses testadas no estudo de Green (1956a) foram as seguintes:

- a) certas categorias de dados físicos constituem um conteúdo que pode ser escalonado num continuum, indicando a "desejabilidade residencial" da área;
- b) certas categorias de dados sociais podem ser escalonados num continuum indicando o estatuto sócio-econômico da área;
- c) há uma correlação positiva entre as escalas representativas dos dois continúus.

Para o escalonamento das áreas segundo sua "desejabilidade residencial" foram utilizadas quatro categorias de dados físicos:

- a) a *localização* da área em relação a três zonas circulares concêntricas, com o ponto central no C.B.D.;
- b) a descrição de áreas em termos do uso interno e adjacente do solo;
- c) prevalência de *casas unifamiliares*;
- d) *densidade residencial* da área, por quarteirão.

Os dados da categoria a foram obtidos através do uso do mapa dos setores do Censo da cidade, e uma divisão grosseira do complexo urbano em 3 zonas circulares concêntricas.

Os dados da categoria b foram obtidos através do uso do mapa de uso do solo da cidade. Por sua vez, a ocorrência de casas unifamiliares e a densidade residencial foram obtidas através do uso de tabulações do Censo de 1950, no país.

As respostas a 3 destes quatro itens definiam sempre característica desejável, neutra, ou indesejável da área residencial. O quarto item tinha as respostas favorável ou desfavorável apenas.

Neste estudo Green utilizou como unidade de análise de dados os setores do Censo e manipulou os dados de 28 das 58 destas unidades de Birmingham, Alabama.

As 4 categorias de itens (3 tricotomizados e 1 dicotomizado) puderam ser escalonadas num continuum de "desejabilidade residencial", com 8 níveis ($3 \times 3 + 1 \times 2 - 4 + 1$) representando um único universo de conteúdo e cuja reprodutibilidade foi de 0,93. Esta escala representou a ordenação dos 28 setores do Censo segundo seu grau de "desejabilidade residencial" de um nível alto para um nível baixo, em que "os escores constituem uma descrição quantitativa das interações dos atributos da estrutura física". Green (1956a).

Para o escalonamento das áreas segundo o seu estado social foram utilizados 5 itens tricotomizados (positiva, negativa, neutra) relativos a: renda média anual de todas as pessoas empregadas, prevalência de casas superlotadas ($\geq 1,01$ pessoas por quarto), porcentagem de casas ocupadas pelos proprietários, prevalência de desorganização social, nível educacional.

Neste caso também os dados utilizados foram basicamente, aqueles do Censo norte-americano.

Os resultados da análise de dados relativos aos 28 setores do Censo mostraram que as 5 categorias de itens tricotomizados puderam ser escalonados num continuum de "estado sócio-econômico" com 11 níveis ($5 \times 3 - 5 + 1$) representando, portanto, um único universo de conteúdo, cuja reprodutibilidade foi de 0,92.

A escala resultante permitiu a ordenação dos setores do Censo segundo seu estado sócio-econômico.

Finalmente, a correlação entre os escores dos setores do Censo nas duas escalas (produto momento) apresentou, conforme as hipóteses levantadas anteriormente, um coeficiente $r = + 0,88$, a um nível de significância $\leq 0,001$ o que significou, conforme Green (1956a) que para a cidade em questão a variação na distribuição do "estado sócio-econômico" pode ser explicado pela variação na "desejabilidade residencial".

Conclui assim Green pela adequação da técnica de Guttman Scale para uma descrição mais precisa e sistemática da ecologia da cidade, e pela interrelação entre aspectos físicos e sociais da cidade da forma pluralista.

Green (1956b), dando continuidade ao estudo anterior, apresenta um trabalho cujo objetivo foi testar o uso de fotografias aéreas na análise de Unidades de Vizinhança, no que diz respeito a: a) porcentagem das unidades residenciais totais classificadas como do tipo uni-familiar isolada; b) número médio de unidades residenciais por quarteirão.

As hipóteses subjacentes a este estudo são que: a) o tipo de casa e a densidade residencial das sub-áreas são significativamente relacionados ao tamanho da população residente e a densidade populacional, e têm valor preditivo com relação à estrutura sócio-econômica destas sub-áreas; b) as fotografias aéreas podem ser um instrumento preciso para fornecer informações relativas a estas variáveis.

O estudo, também realizado em Birmingham, Alabama, envolveu 17 sub-áreas urbanas, e os dados obtidos de fotografia aérea foram correlacionados a dados de campo.

Para a fotointerpretação foram utilizadas aerofotos individuais, na escala aproximada de 1:8000, e pares estereoscópicos. Por sua vez, a coleta de dados de campo envolveu pesquisas quarteirão por quarteirão das 17 sub-áreas residenciais.

Estas, foram escolhidas como amostra daquelas que compõem a cidade, observando-se dois critérios básicos de seleção: a) escolha de sub-áreas dentro de cada uma das 3 zonas concêntricas em que a cidade foi subdividida; b) escolha de sub-áreas de diferentes usos do solo. Para a obtenção de dados acerca destes dois critérios foram consultados mapas de zoneamento de uso de solo e outros. Observe-se que buscou-se os limites destas sub-áreas fossem compatíveis com aqueles dos setores do Censo.

A conclusão de Green (1956b) foi de que os dados de fotointerpretação são suficientemente válidos para reproduzir de modo comparativo as características estruturais das residências em sub-áreas urbanas, ou seja, para ordenar e classificar estas áreas de acordo com a prevalência de casas unifamiliares isoladas e densidade residencial, por quarteirão.

Green (1957a), num outro trabalho em que articula os resultados dos estudos anteriormente realizados, explora as aplicações da fotointerpretação no estudo da estrutura social da cidade.

Segundo o autor os sistemas sociais urbanos existem num ambiente físico e são caracterizados por aspectos materiais - culturais que limitam, condicionam e facilitam a interação social. Por seu lado a racionalidade da utilização da fotointerpretação para este fim encontra-se nas correlações existentes entre os aspectos físicos da cidade, por um lado, e os aspectos sociais de outro, isto é, na inseparabilidade das estruturas física e social urbanas.

As informações de fotografias aéreas, de interesse primário para a análise das sub-áreas residenciais neste estudo de Green, foram quatro:

- a) *localização* da área em relação a três zonas circulares concêntricas da cidade, com o ponto central no seu C.B.D. (Central Business District).

A classificação em zonas foi feita marcando-se divisões ecológicas grosseiras em um mosaico da cidade, através da marcação das maiores mudanças no uso do solo e observando-se aspectos do terreno e das artérias de transporte.

- b) *descrição* da área em termos do uso interno e adjacente da terra.

Nesta descrição foi realizada uma classificação de cada Unidade de Vizinhança em 3 categorias referentes a sua "desejabilidade residencial". Para isso, no processo de fotointerpretação foram observados o padrão de arruamento da área, tamanho da casa e do lote, presença de árvores e passeios, idade e qualidade da construção, e uso da terra no seu entorno.

- c) *prevalência* de casas unifamiliares.

Este dado de fotointerpretação diz respeito a proporção de casas unifamiliares e isoladas encontradas nas sub-áreas residenciais. Estas áreas, eram então classificadas conforme a ocorrência das casas familiares em 3 níveis (alto, médio, baixo) de prevalência deste tipo de casas frente as unidades multifamiliares.

- d) *densidade residencial*.

Este dado obtido por fotointerpretação dizia respeito inicialmente, ao número médio de construções por quarteirão. Em estudos posteriores a determinação do número total de construções foi substituído por uma análise qualitativa que resultava na classificação das áreas residenciais em uma dentre as três classes: alta densidade, densidade média e densidade baixa.

Localização, uso do solo, tipo de casa e densidade residencial, obtidos por fotointerpretação, são os mesmos dados que Green havia testado no seu trabalho de (1956a) como indicadores da "desejabilidade residencial", e relacionado ao estado sócio-econômico. Porém, neste outro trabalho estendeu o questionamento para explorar a adequação do estudo da estrutura social da cidade através de fotografia aérea.

Resultados de uma análise ecológica para seis cidades regionalmente distintas dos E.U.A. utilizando estes dados de fotointerpretação, dados dos setores do Censo e estatística por quarteirão mostraram as associações estatísticas entre as categorias dos dados de fotografia e diversas variáveis de interesse sociológico.

Examinando-se as associações entre os dados sociais e cada um dos dados de fotointerpretação observou-se que:

- a) nas 6 cidades foram encontradas diferenças significantes entre as *zonas concêntricas* com relação à prevalência de proprietários, renda familiar, porcentagem de estrangeiros brancos, número de pessoas por família, porcentagem de pessoas em famílias;
- b) com relação à categoria *uso do solo* obtida através de fotointerpretação, tem-se que os setores do Censo classificados como "principalmente residenciais" e "primariamente industriais" demonstraram ser diferenciados com relação a dois tipos distintos de ambiente social da cidade ou seja, quanto a sua organização social, número de habitantes por casa, estado ocupacional, e outros;
- c) com relação à prevalência de *casas isoladas unifamiliares* foram encontradas correlações consistentes com 10 categorias de dados sociais (estado ocupacional, renda, estado educacional, estrangeiros brancos, não brancos, número de pessoas na casa, valor do aluguel. Neste caso foram utilizados dois níveis: alta e baixa prevalência deste tipo de casa;
- d) com relação à última categoria avaliada através de fotointerpretação - *densidade residencial* - esta também mostrou relações consistentes com algumas variáveis sociais.

Posteriormente foi realizada uma análise multivariada com a finalidade de descrever a cidade como um complexo sistema sócio-físico. Neste caso foi utilizada a técnica de "Guttman Scale" para as 6 cidades.

Os resultados mostraram a possibilidade de construir, para todas as cidades, com os dados de fotografias aéreas, escalas de "desejabilidade residencial" que se mostraram, de modo geral, preditoras eficientes da ordenação seguindo o estado sócio-econômico das sub-áreas urbanas.

Em Green e Monier (1959), encontram-se depoimentos acerca da propriedade da interpretação de fotografias aéreas no estudo da ecologia humana. Referem-se à grande quantidade de detalhes permitida pela vista aérea, à possibilidade de percepção da configuração total da área urbana em toda sua complexidade, bem como da visão das unidades espaciais em relação uma com as outras e com seu ambiente natural. Afirmam ainda que os resultados das análises realizadas com este instrumental permitem uma percepção e compreensão do fenômeno urbano, dificilmente conseguidos apenas através da análise de tabulações estatísticas. "A fotointerpretação pode ser usada para preencher uma lacuna na disponibilidade de certas categorias de dados espaciais relacionados à estrutura social da cidade", Green e Monier (1959).

Estes autores, que exploram as potencialidades da fotointerpretação para o estudo de padrões sócio-econômicos das áreas residenciais, demonstram não ser tal instrumento limitado ao estudo de fatores físicos e materiais - crença na época, e ainda hoje, de muitos profissionais que atuam na área dos estudos urbanos e do planejamento.

Segundo os autores, a ênfase de seus trabalhos na identificação e classificação das estruturas residenciais através de fotointerpretação, deve-se ao fato deste item e das Unidades de Vizinhança serem associados a valores sociais e a sentimentos da população. Dizem textualmente que "o endereço de uma pessoa usualmente indica muito mais acerca dela do que somente onde ela mora. A localização tem sentido não apenas em termos de custo ou aluguel real da casa mas também, frequentemente, em termos da ocupação, do nível educacional, da classe de renda, do grupo de nacionalidade, dos atributos culturais e mesmo preferências religiosas do residente". Green e Monier (1959).

Esses autores usaram as aerofotos para caracterizar as áreas residenciais como unifamiliares ou multifamiliares; estimar população e densidade de habitação; estabelecer relações entre áreas de uso predominantemente industrial e de desorganização social, bem como entre superlotação das unidades residenciais e ocupações de baixa qualidade, entre outras.

Cabe aqui salientar que os trabalhos encabeçados por Green baseiam-se, teoricamente, no modelo de Burgess acerca da estrutura espacial urbana. Isto fica evidente através das próprias variáveis que o autor utilizou para escalonar as sub-áreas segundo sua desejabilidade residencial. Estas, foram identificadas, sem dúvida, com base naquele modelo.

Assim, as críticas feitas ao modelo de Burgess, por ser resultado de uma investigação empírica concreta, podem ser estendidas a estes trabalhos de Green.

Além disso, ao replicar seu estudo de Birmingham a outras 6 cidades dos E.U.A., e ao propor o teste de sua metodologia em outros países, evidencia a crença na possibilidade de analisar o urbano isoladamente do seu contexto sócio-econômico, e conseqüentemente na obtenção de resultados generalizados para realidades diferentes. A alerta que faz refere-se apenas às especificidades culturais.

O que ocorre é que determinadas variáveis físicas são relevantes apenas em determinados contextos sociais e variando este contexto novas expressões físicas observáveis através da fotografia aérea devem ser buscadas. Assim, a fotointerpretação da estrutura urbana precisa ser relativa, com seus indicadores algumas vezes mutáveis no tempo e no espaço.

É importante ressaltar que a postura de defesa, pelo autor, da existência de relações sócio-físicas nos complexos urbanos, embora em formas talvez culturalmente diferentes, deve ser aceita e estendida esta diferença para outras formas de organização, não apenas sob o ponto de vista cultural mais social e econômico de modo mais amplo.

Elogiável, também, é a visão globalizante que o autor tem da cidade, demonstrada ao buscar entender cada elemento urbano em relação aos outros elementos da estrutura da cidade e, ainda, através da busca da compreensão deste sistema pelas múltiplas associações e inter-relações entre as variáveis físicas e sociais que o caracterizam.

Com relação ao problema da setorização urbana ressalta-se que este não foi objeto de preocupação de Green. O referido autor assume como dados os limites das sub-áreas urbanas (e no caso trabalha com os setores do Censo), e tão somente preocupa-se com as análises destas áreas.

Assim, do objetivo deste trabalho de tese-definição e análise dos setores residenciais urbanos através do uso de aerofotos - trata Green apenas da análise destes setores, adotando uma setorização existente. Observa-se que a adoção dos setores do Censo como unidade de análise de dados urbanos pode, em função dos objetivos do estudo em questão, obscurecer os resultados, enviesando-os.

6.2 - A EXPERIÊNCIA DE MUMBOWER E DONOGHUE NO ESTUDO DAS ÁREAS RESIDENCIAIS MAIS POBRES

Mumbower e Donoghue (1967) apresentam um estudo realizado através da IBM para o Centro de Informação da Secretaria de Oportunidades Econômicas dos Estados Unidos da América. O objetivo desse estudo foi determinar como obter e manter informação sócio-econômica e demográfica acerca das áreas residenciais urbanas em que as famílias vivem a pobreza.

Os autores citam que nos Estados Unidos um método então corrente para identificar as áreas residenciais mais pobres consistia na ordenação das subdivisões dos setores do Censo segundo características selecionadas. As informações típicas para este fim, segundo Mumbower e Donoghue (1967), são: população, renda, nível educacional, número de habitantes por casa, desempregados, ocupação, mobilidade, valor do aluguel, valor da casa, condições da casa. Para este fim, em 200 áreas metropolitanas do país as informações obtidas por setor do Censo são suplementadas por informações disponíveis por quarteirão.

Com o propósito de testar a aplicação da fotografia aérea para a obtenção de informações sócio-econômicas relativas às áreas residenciais urbanas mais pobres, Mumbower e Donoghue realizaram um projeto piloto no qual buscaram analisar 9 áreas urbanas de diferentes tamanhos, em diferentes regiões, utilizando aerofotos em diferentes escalas, obtidas com filmes coloridos e pancromáticos. Para cada uma das cidades estudadas foi determinada sua população pobre e a percentagem correspondente. Alguns destes trabalhos são descritos brevemente:

- Para Jacksonville - Flórida, foram utilizadas aerofotos 1:10000. Neste caso foi feita uma análise detalhada do uso do solo. Para determinar as habitações e quarteirões da cidade ocupados por residentes pobres, foi realizada uma re-interpretação das aerofotos das áreas residenciais muito próximas ao seu centro de negócios (C.B.D.), às indústrias, às artérias de transporte mais importantes, e às áreas em transição na cidade. Estas apresentaram, principalmente, casas de um pavimento, densidade moderada, ruas sujas, falta de grama, chão necessitando de reparos, entre outras características.

A demarcação das áreas pobres da cidade resultou em unidades com limites diferentes das unidades do Censo. Este fato conduz à conclusão de que os setores censitários não são homogêneos, e que ordená-los, segundo sua pobreza, resulta obviamente em resultados enviesados.

Os dados do Censo por quarteirão, permitiram testar a precisão da definição das áreas de pobreza com base nas aerofotos.

- Para Reading, Pensilvânia, foram utilizadas aerofotos na escala 1:20.000 e, como informação básica para a demarcação das áreas de pobreza, foram delineadas a região central, as áreas industriais, bem como as artérias de transporte.

Da análise das áreas demarcadas chegou-se que as populações menos favorecidas residem nas áreas de alta densidade, e nas casas de pavimentos.

As áreas de pobreza delimitadas por fotografia aérea foram comparadas àquelas definidas através dos dados de Censo. Notou-se que a fotografia aérea mostrou a existência de "ilhas de pobreza" de menor escala, isto é, de sub-áreas homogêneas dentro das áreas maiores do Censo, que de outra forma não seriam perceptíveis.

- Para San Juan de Porto Rico foram utilizadas aerofotos coloridas e panchromáticas e escalas de 1:10000 até 1:30000, sendo que os melhores resultados na delimitação das áreas de pobreza foram obtidas com aerofotos nas escalas maiores e com as coloridas.

Novamente, comparação dos resultados obtidos através da fotointerpretação e da análise de dados do Censo mostrou que as aerofotos permitem um maior refinamento na identificação das áreas de pobreza, permitindo a discriminação de sub-áreas dentro dos setores do Censo.

Sumarizando, Mumbower e Donoghue (1967), apontam, que as aerofotos em pequena escala permitem a fácil e rápida identificação e delineamento das categorias urbanas mais importantes, como artérias de transporte, equipamentos, o "core" da cidade, áreas administrativas - institucionais, áreas recreacionais, indústrias e comerciais. Porém, com relação às áreas de pobreza estas são apenas delineadas de modo geral, sendo difícil de obter a estrutura externa e as evidências ambientais relativas à pobreza.

As aerofotos em grande escala permitem a identificação e o delineamento das áreas de pobreza, avaliando-se cada estrutura residencial individual no quarteirão e a observação de indicadores de pobreza facilmente apreendidos tais como:

- deterioração da estrutura habitacional;
- estruturas pequenas e próximas umas das outras;
- desorganização;
- falta de vegetação (arbustos, árvores, gramado);
- falta de passeios, ruas curvas e pavimentadas;
- áreas residenciais ocupando grande parte da cidade central;
- localização próxima ao C.B.D.;
- localização adjacente às áreas industriais, comerciais, e artéria de transporte;
- ocorrência de demolições, construções de estradas de rodagem, vias expressas, etc;
- fora da franja urbana as áreas de pobreza não são tão grandes, densas ou próximas uma das outras como no coração da cidade.

Mombower e Donoghue realizaram um trabalho que se aproxima do pretendido neste estudo presente, pois testaram a viabilidade de uso das aerofotos para definir os limites de sub-áreas urbana e para sua análise. No entanto, prenderam-se apenas às áreas de pobreza. Nesta tese estender-se-á o trabalho destes autores, para permitir a setorização de toda área residencial urbana, incluindo a identificação e análise dos subgrupos da população residente de diferentes posições sociais.

O testemunho destes autores acerca da adequação do uso das fotografias aéreas em grande escala para a delimitação de sub-áreas homogêneas quanto a pobreza, dentro dos setores do Censo, serve para reforçar o interesse na proposta de um instrumento de setorização urbana, que utilize dados de fotointerpretação, voltada para o planejamento e que possibilite a identificação e a análise dos diferentes setores que compõem o intrincado mosaico residencial urbano.

6.3 - O TRABALHO DE WELLAR COM AS ÁREAS DE POBREZA

Wellar (1968), realizou um trabalho com o objetivo de gerar dados acerca da qualidade da habitação urbana, com vistas ao delineamento das áreas de pobreza, utilizando fotografias aéreas multiespectrais*. O autor considerou este trabalho apenas um esforço inicial nesta direção, e justifica-o, em função da ocorrência da grande lacuna existente entre os dados de campo requeridos e os disponíveis para estudos urbanos.

Aponta que:

- uma variedade de dados requeridos para estudos urbanos não são coletados;
- os dados coletados, frequentemente não satisfazem os requisitos de ocasião, flexibilidade, compatibilidade e precisão;
- os sistemas de informação convencionais consideram inadequadamente as propriedades espaciais e temporais dos dados.

Aponta, ainda, que certos dados urbanos podem ser obtidos através de Sensoriamento Remoto e que no presente estudo utilizou aerofotos obtidas com uma câmara multiespectral com 9 lentes (ITEK), na escala 1:1.500.

Segundo o referido autor, uma vez que a qualidade da habitação depende não apenas de aspectos exteriores da casa e do seu ambiente imediato, mas também de suas condições internas, foi necessário levantar a hipótese de que as características internas são consistentemente associadas com outros critérios externos que podem ser fotointerpretados.

Como área teste para o estudo foram selecionadas 15 áreas pequenas na região de Chicago, cada uma coberta por uma série de aerofotos obtidas em diferentes bandas do espectro e contendo de 3 a 8 quarteirões.

Em cada uma destas áreas, para determinar os diferentes níveis de qualidade da casa e, particularmente, para identificar as áreas onde os padrões são baixos, foram utilizados os seguintes indicadores:

- *adensamento populacional* na área
 - . cobertura por estruturas construtivas,
 - . densidade residencial,
 - . áreas de jardim residencial,
 - . estruturas unifamiliares x multifamiliares e
 - . fachadas residenciais.

* *Fotografias aéreas multiespectrais são aquelas resultantes da utilização simultânea de diversas combinações de filmes e filtros. São obtidas com câmaras dotadas de múltiplas objetivas que trabalham em faixas espectrais diferentes. Maiores detalhes serão fornecidos no Capítulo VII.*

- condições do *espaço livre privado*
 - . paisagem,
 - . condições das áreas gramadas,
 - . presença de lixo ou desordem.

- *usos não residenciais*
 - . área de uso não residencial,
 - . metro linear de fachadas não residenciais,
 - . fumaça,
 - . riscos ocasionados por usos não residenciais,
 - . terreno não edificado,
 - . terreno não edificável e
 - . estacionamento na rua.

- riscos dos *sistemas de transporte*
 - . no tráfego nas ruas,
 - . das ferrovias,
 - . dos aeroportos e
 - . das ligações - passagens entre edifícios.

- riscos do *fenômeno natural*
 - . terreno alagadiço,
 - . terreno pantanoso,
 - . terreno acidentado.

- *serviços públicos e sanitários inadequados*
 - . ruas e calçadas,
 - . condições dos estacionamentos.

- *equipamentos comunitários inadequados*
 - . escola elementar,
 - . "playgrounds",
 - . campos de jogos,
 - . parques,
 - . transporte e
 - . varejo de alimentos.

Alguns destes indicadores são melhor indentificados através da banda do infravermelho e a ênfase do artigo de Wellar foi a identificação das casas de qualidade pobre, através de uma avaliação qualitativa desses indicadores.

As 15 áreas pequenas da região de Chicago foram classificadas como de qualidade "baixa", "melhor" ou "alta, segundo os indicadores supramencionados. E, como já foi apontado, correspondiam, cada uma delas, a uma parcela do solo residencial da região contida em uma aerofoto de 9 x 9 polegadas, sem significado, portanto, sob o ponto de vista de ser uma unidade com limites definidos segundo algum propósito sócio-econômico ou qualquer outro.

O processo de fotointerpretação não foi testado de modo direto, pelos resultados obtidos. O que ocorreu foi uma comparação dos indicadores extraídos das aerofotos com aqueles utilizados pela Associação Americana de Saúde Pública que envolvem tanto critérios relativos às estruturas residenciais, quanto às condições ambientais.

Concluiu-se que dos 24 itens utilizados pela Associação, 20 podem ser examinados pelas aerofotos e, em adição, 10 outros itens não considerados por aquela entidade, foram identificados como indicadores consistentes de baixa qualidade residencial, em Chicago.

As áreas de pobreza de Chicago caracterizam-se: a) pela desordem; b) pela presença de lixo, destroços ou carros abandonados, pilhas de tábuas e trastes velhos; c) pela ausência de paisagismo e gramados nos lotes ocupados e, de gramas nos canteiros públicos; d) por numerosos lotes vazios; e) pela presença de indústrias, armazéns de depósito, estoques externos e entulhos; f) pela ausência de espaços livres ou de lazer nos lotes residenciais.

Saliente-se que Wellar, embora preocupado com a identificação das áreas de qualidade mais baixa, realizou a análise utilizando os indicadores por ele identificados em áreas dos três níveis quanto à qualidade da habitação: baixo, melhor, alto.

Entretanto, no que diz respeito ao método que está sendo proposto, se Wellar tratou do uso de fotointerpretação para a obtenção de dados referentes à qualidade residencial, ele não se preocupou com o problema da setorização urbana, com vistas à sua análise e consequente planejamento.

As áreas de estudo que utilizou foram áreas pequenas da cidade com 3 a 8 quarteirões e contidas em uma aerofoto de 9 x 9 polegadas. Tais espaços, tomados como amostras para o estudo, não tinham nenhum significado sob o ponto de vista da estrutura urbana considerada quer sob o ponto de vista físico, quer sob o ponto de vista social. A sua preocupação foi extrair dados urbanos das aerofotos, analisando residência por residência, mas despreocupado com o problema do parcelamento do espaço da cidade em partes significativas, para o propósito de análise e orientação da ação planejada.

6.4 - O ESTUDO DE MULLENS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁREAS RESIDENCIAIS

Mullens (1969), apresenta um trabalho de análise do ambiente residencial urbano em áreas selecionadas de Los Angeles, usando fotografia aérea no infravermelho, e cujo objetivo foi estabelecer indicadores fotográficos que podem ser usados para identificar áreas residenciais de qualidades diferentes.

Para cumprir este objetivo o autor em foco aplicou certos conceitos sociológicos e ecológicos como o de "áreas naturais". Isto porque acredita que embora sob o ponto de vista teórico possam haver oposições à adoção deste conceito, na prática ele tem mostrado sua utilidade para o estudo da diferenciação residencial urbana, o que é evidenciado através dos numerosos estudos empíricos realizados.

Neste trabalho foram usados produtos fotográficos na escala 1:6000, para o exame das variáveis sócio-econômicas e das características físicas das áreas selecionadas, e produtos na escala 1:60000, para uma investigação rápida do entorno da área, no contexto do Los Angeles.

A escala de análise de Mullens aproxima-se mais daquela utilizada por Green do que da utilizada por Wellar, que trabalha ao nível do exame da casa e do lote individuais, tendo como objeto de estudo áreas consideravelmente pequenas. Mullens (1969) analisa setores do Censo ou combinações destes.

Na sua tarefa de examinar o grau de associação entre uma variedade de aspectos identificados nas aerofotos coloridas infravermelho e vários fatores sociais relacionados à qualidade do ambiente residencial, iniciou o trabalho com 24 áreas que conformaram-se aos limites de um ou mais setor do Censo.

As variáveis identificadas nas aerofotos e aquelas sociais foram respectivamente:

- a) tipo de residência (uni e multifamiliar) presença de lixo, uso do solo, piscinas e pátios, condição das ruas, presença de vegetação, ocorrência de lotes vazios, localização, qualidade do entorno, tamanho do lote e da casa.
- b) renda, ocupação, escolaridade, valor da casa, saúde mental dos moradores, saúde pública, delinquência, criminalidade.

Os procedimentos de análise utilizados envolveram inicialmente uma avaliação de cada uma das 24 áreas de estudo considerando cada um dos 9 indicadores aerofotográficos. Para isso foram interpretados os produtos fotográficos e foi usada uma escala numérica de 1 a 5 em que a cada número corresponde um padrão de qualidade.

A seguir, utilizando-se dados do Censo e de órgãos públicos do governo, as áreas de estudo foram ordenadas segundo cada uma das variáveis sócio-econômicas de interesse.

Posteriormente, com base nas ordenações das áreas segundo os valores dos indicadores fotográficos e na sua ordenação segundo as variáveis renda e valor da casa, foram estabelecidas e analisadas as correlações entre as

variáveis destes dois conjuntos. Neste passo, as análises foram realizadas estratificando-se os dados segundo o tipo de construção residencial (unifamiliar ou multifamiliar) da área porque, ao se combinar os dados de ambos os tipos, foi difícil obter correlações significativas entre muitos indicadores fotográficos e estas duas variáveis sócio-econômicas de interesse. Pelo fato dos indicadores não terem sido considerados bons para as áreas multifamiliares, as quatro áreas com construção deste tipo foram excluídas do estudo.

Com relação às áreas unifamiliares, os indicadores mais consistentes para diferenciar as áreas residenciais, segundo sua renda foram: vegetação, desordem e lixo, lotes vazios, piscinas e pátios. Com relação à variável *valor da casa*, os resultados das correlações mostram que as áreas residenciais unifamiliares podem ser diferenciadas, segundo este critério, usando-se substitutivamente as variáveis fotointerpretáveis: localização, ruas, desordem e lixo, embora as demais incluídas no estudo também apresentassem boa correlação.

Em seguida, trabalhando com os dados das 20 áreas, concluiu-se que a ordenação derivada de combinação dos valores de vegetação, lixo e espaço vazio têm uma correlação alta (0,61) com a ordenação segundo o nível ocupacional. Do mesmo modo, a ordenação das áreas de estudo obtidas com uma combinação de vegetação, lixo e área livre, apresentam uma correlação alta (0,655) com aquela obtida usando-se a escolaridade da população, ou seja, segundo os anos escolares completados pelas pessoas de 25 anos ou mais.

O resultado mais importante do trabalho parece ter sido obtido examinando-se os grupos formados pelas áreas residenciais segundo seu nível de qualidade. Neste caso, independente de utilizar-se o indicador fotográfico ou o indicador social (com as variáveis, renda, ocupação e escolaridade), foram obtidos quatro grupos distintos. Além disso, verificou-se que a discriminação das áreas segundo sua ordenação pelas variáveis fotográficas resultou próxima da sua diferenciação segundo variáveis sociais, sendo que 15 das 20 áreas foram colocadas nos mesmos grupos nas duas formações.

Ainda Mullens (1969) aponta que, com referência à variável saúde pública, *operacionalizada como a taxa de mortalidade*, as suas correlações com os indicadores fotográficos estiveram entre 0,55 e 0,60, que o autor considerou não serem fortes. Aponta ainda que as correlações entre as ordenações das áreas, segundo a saúde mental de seus moradores e os indicadores fotográficos individuais, foram de 0,50 até 0,70. Todos os indicadores fotográficos combinados produziram uma correlação 0,70 com saúde mental.

Com relação à variável criminalidade, concluiu Mullens que as aerofotos podem, de modo geral, separar as áreas de alta criminalidade das de baixa criminalidade.

Finalmente, Mullens (1969) apresenta algumas conclusões quanto às correlações entre as variáveis sócio-econômicas e os indicadores fotográficos. São elas:

- verificam-se variações entre os resultados das ordenações das áreas feitas segundo os diferentes fatores sócio-econômicos;
- é impossível aos indicadores fotográficos correlacionarem-se altamente com todas as variáveis sócio-econômicas;
- os indicadores fotográficos não se mostraram, por si só, adequados para ordenar as áreas de estudo em conformidade com as ordenações feitas com base em qualquer destas variáveis. Isto porque as áreas eram relativamente homogêneas entre si quanto às variáveis sócio-econômicas;
- no entanto, as áreas puderam ser adequadamente classificadas em uma dentre 4 categorias sócio-econômicas básicas, segundo os indicadores fotográficos.

A conclusão final apresentada neste trabalho é que dados os setores de Censo, ou grupo deles, a identificação daqueles cujo ambiente residencial seja de melhor ou pior qualidade, de acordo com variáveis sociais, pode ser realizada facilmente, através dos 6 indicadores fotográficos, usando-se aerofotos no infravermelho. E, aqueles de qualidade intermediária foram também identificadas, porém com menos precisão.

Salienta-se ainda o autor em questão, que seriam alcançados resultados melhores se fosse estudada uma gama mais ampla de áreas quanto à sua qualidade. No caso do estudo, as áreas tinham características tão semelhantes que seria "difícil diferenciá-las, usando qualquer conjunto de variáveis, fotográficas ou outra". Mullens (1969).

O trabalho de Mullens (1969), como o de Mumbower e Donoghue (1967) e o de Wellar (1968), busca identificar uma série das características visíveis de uma área residencial que se relacionam às condições sócio-econômicas de sua população.

Como os estudos anteriormente vistos neste item, mostra que as aerofotos tem papel positivo na análise da estrutura social urbana.

É importante salientar deste estudo que Mullens mostrou ser possível, através da fotointerpretação de aerofotos no infravermelho, classificar diferentes áreas de uma cidade em categorias, segundo seu nível sócio-econômico, questão fundamental em muitos problemas de planejamento urbano.

Não se preocupou, entretanto, com o problema da setorização urbana. Apenas, assumiu a divisão proposta pelo Bureau do Censo para analisar determinadas áreas de Los Angeles. Com isto, não cobriu parte do problema de interesse neste trabalho de tese. Ao mesmo tempo, por trabalhar com unidades de análise comprovadamente, por outros autores, não homogêneas, pode ter causado vieses nos resultados relativos à identificação da distribuição espacial dos diferentes segmentos populacionais. O fato de associar a cada uma destas unidades de análise, de modo global, o resultado de uma avaliação em cada uma das variáveis fotográficas de interesse, camufla a ocorrência de variação na qualidade de dentro destas unidades e conseqüentemente impede a realização de um mapeamento mais sensível às diferenciações locais.

6.5 - OS TRABALHOS DE METIVIER E MCCOY PARA MAPEAR AS REGIÕES DE POBREZA URBANA

Em Metivier e McCoy (1971) e McCoy e Metivier (1973) é apresentado um estudo de caso, realizado em Lexington, Kentucky, com o objetivo de testar a viabilidade de mapear as regiões de pobreza urbana através de aerofotos em branco e preto. Mais especificamente, neste estudo buscaram determinar a extensão na qual a informação sócio-econômica pode ser derivada de aerofotos, através da medida da densidade residencial como única variável.

Para cumprir este objetivo foram utilizadas aerofotos na escala 1:6.000 e desenvolvidos dois processos: a) o de mapeamento das áreas residenciais de baixo padrão, e b) o de mensuração e mapeamento da densidade residencial.

O primeiro processo foi estruturado a partir da interpretação visual das aerofotos das áreas residenciais unifamiliares, com base na observação das variáveis ambientais que, em estudos anteriores de outros autores, tinham mostrado ter relação com variáveis sócio-econômicas (tamanho do lote, número de construções por lote, ruas, vegetação, localização, etc...). A mensuração e mapeamento da densidade residencial foi realizada, também, a partir das aerofotos, determinando-se, inicialmente, o número de casas por acre para cada quarteirão da amostra, tomado com base na sua homogeneidade como área de residência unifamiliar.

Para testar a validade do processo de mapeamento das áreas residenciais de baixo padrão através do exame das aerofotos, comparou o mapa resultante com outro produzido pelo "City-Country Planning Commission" este, com base nos dados de publicações do Censo e pesquisa de campo. Esta comparação mostrou que as diferenças entre ambas foram apenas de detalhes de localização dos limites.

Com o propósito de examinar a relação entre variáveis sócio-econômicas e densidade residencial, foram utilizados dados do Censo, disponíveis por quarteirão relativos a: valor médio da casa, aluguel médio, percentagem de casas ocupadas por inquilinos, percentagem de casas ocupadas pelos proprietários, além de dados disponíveis apenas por setor do Censo, relativos à renda familiar média. Com este objetivo trabalhou-se com dados de 109 quarteirões e em 9 setores do Censo.

Com relação aos dados de densidade, ou seja, número de casas/acre por quarteirão, tem-se que os mesmos foram agregados por setor do Censo, para poderem ser correlacionados aos dados de renda.

Neste caso, como os autores salientam que as regiões com casas de padrão mais baixo e que foram delimitadas por eles nem sempre corresponderam aos setores do Censo, pode-se concluir que a necessidade de trabalhar com esta unidade de análise implicou no uso de uma unidade heterogênea com relação às variáveis de interesse, o que pode ter, de certa forma, prejudicado os resultados.

Para testar a validade da densidade residencial como um índice das condições sócio-econômicas, foi realizada a análise de correlação, cujos resultados mostraram que esta variável é "correlacionada negativamente com a renda familiar ($r = -0,866$) e com o valor médio da casa ($r = -0,723$)", Metivier e McCoy (1971). Mostrou-se significativa, também, a correlação densidade residencial x aluguel médio.

Este conjunto de resultados, segundo os autores, mostrou que a "densidade das casas unifamiliares é um indicador útil e promissor das condições sócio-econômicas". McCoy e Metivier (1973).

Com relação ao presente trabalho de tese, tem-se que estes estudos de McCoy e de Metivier, como os de mais apresentados neste item, demonstram a viabilidade e adequação do uso da fotografia aérea, em escala grande, para a análise urbana em seus aspectos físicos e sócio-econômicos.

Entretanto, estes autores, como outros já citados, tratam apenas do mapeamento das regiões de pobreza, enquanto em nosso trabalho a preocupação é com todo o espectro social.

Os autores analisados não trataram da delimitação dos setores urbanos com vistas à análise da cidade, embora tenham apontado a inconsistência da divisão do Censo.

Com referência ao uso da densidade residencial como única variável para a caracterização sócio-econômica de áreas residenciais alguns comentários precisam ser feitos.

Primeiro, que tal abordagem parece ser um tanto simplista, desconsiderando as múltiplas interrelações entre as variáveis que compõem o intrincado mosaico residencial urbano. Os próprios autores estão alerta para com o fato, ao afirmarem "o uso de uma única variável, densidade residencial para identificar áreas de residências de baixo padrão, parece ser extremamente simplista. Foi por esta razão que somente os quarteirões compostos de residências unifamiliares foram escolhidos. Expansão deste estudo a outros tipos de construções, será um passo separado". Metivier e McCoy (1971).

Segundo, que a densidade é um atributo mensurável, e portanto mais objetivo que outros, e que pode ser considerada isoladamente uma medida visível forte das condições econômicas das áreas residenciais. Apesar disso, por apresentar-se constante através do tempo, não reflete mudanças temporais na área como seu estado de conservação, aparecimento de lixo, e outros.

Em seguida tem-se que um outro aspecto, ligado às diferenças entre as realidades brasileira e americana, vem exigir que seja repensada, para nossas cidades, a importância desta variável como indicador isolado do estado sócio-econômico. Nas cidades americanas as facilidades, serviços e equipamentos de uso coletivo de caráter local são distribuídos no solo urbano de maneira mais homogênea e equilibrada, comparativamente às cidades brasileiras. Com isso, enquanto lá a qualidade das áreas residenciais fica mais fortemente diferenciada através de sua densidade ou distância ao centro, aqui a presença de tais serviços e equipamentos diferencia extremamente as sub-áreas da cidade. Neste caso, seria interessante incorporar estes indicadores no processo de fotointerpretação para análise das áreas residenciais, como já fizeram outros autores apresentados neste capítulo.

Finalmente, resta salientar que a densidade residencial, conforme foi utilizada pelos autores (número de casas por área do quarteirão), não leva em consideração o tamanho da casa, para nós forte indicador social, mas apenas o tamanho do lote.

6.6 - O PROJETO DE RUSH E VERNON ACERCA DA APLICAÇÃO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS A PROBLEMAS DE SAÚDE PÚBLICA

Rush e Vernon (1975), apresentam um projeto cujo objetivo foi determinar a aplicabilidade do sensoramento remoto, na forma de fotografia aérea, a problemas de saúde pública na área urbana.

Os autores pressupõem que a condição de saúde de população é o resultado de circunstâncias multifatoriais, dentro das quais um fator é aquele relativo ao ambiente urbano. O estudo foi realizado em Houston, Texas, utilizando-se aerofotos na escala 1:6.000 e 1:12.000.

O procedimento básico adotado no trabalho envolveu a distribuição espacial das características ambientais, físicas, visuais e a medida de sua associação aos problemas de saúde.

Foram utilizados dados de 37 grupos de quarteirões de 7 setores do Censo, representativos dos níveis sócio-econômicos: baixo, médio baixo, médio, médio alto e alto. Estes dados envolveram: a) dados do Censo que se supunham relacionados à condição de saúde da população; b) dados de fotointerpretação relativos ao uso do solo e sua qualidade; c) dados de agências locais de saúde (taxas de mortalidade e doenças infecciosas).

Neste trabalho as variáveis independentes do modelo eram as variáveis do Censo e de fotointerpretação, com base nas quais faziam-se predições acerca das condições de saúde da população.

Através da fotointerpretação foram identificados 16 tipos de uso do solo não residencial e mais 12 tipos residenciais (resultantes da combinação de 3 níveis de densidade e 4 níveis de qualidade residencial). A qualidade residencial dos grupos de quarteirões foi definida com base em indicadores tais como condições do telhado, tamanho do lote, presença de piscinas, presença de calçadas e garagens, largura da rua, vegetação, cobertura dos lotes, entre outros.

As conclusões obtidas, através deste trabalho e resultantes da utilização do "multi-variate step-wise linear regression model", foram de que nenhum conjunto de variáveis derivadas do Censo, ou fotográficas, mostrou-se claramente superior ao outro para prever as condições de saúde da população. Disto concluíram os autores que "o sensoriamento remoto mostrou-se um instrumento efetivo na identificação de áreas com problemas de saúde pública numa comunidade urbana". Rush e Vernon (1975).

Este trabalho, como outros aqui apresentados, é realizado dentro de um enfoque abrangente. Neste caso, busca-se definir as áreas urbanas com população em condições mais precárias de saúde pública através da identificação de circunstâncias multivariadas.

Como unidade de análise foi utilizado o quarteirão, porque "considerou-se que as amostras de setores do Censo eram muito heterogêneas e escondiam diferenças ambientais que apareciam ao nível dos grupos de quarteirões". Rush e Vernon (1975).

Parece que seria aconselhável, para fins do planejamento urbano, propor-se para a agregação dos dados uma unidade de análise, composta de grupos de quarteirões, homogênea sob o ponto de vista das suas condições ambientais.

6.7 - O MÉTODO PROPOSTO FRENTE AOS ESTUDOS APRESENTADOS NO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Além destes trabalhos de aplicação de Sensoriamento Remoto no estudo da estrutura sócio-econômica da cidade, encontrados na bibliografia internacional e apresentados nos itens anteriores deste capítulo, alguns poucos foram realizados no país. Mais especificamente, no Instituto de Pesquisas Espaciais/Ministério da Ciência e Tecnologia, em São José dos Campos.

Tais trabalhos, também citados em outros capítulos, em conjunto com aqueles internacionais, corroboram a potencialidade da interpretação de aerofotos em grande escala para a análise das áreas residenciais da cidade.

O método aqui proposto, destinado à identificação e análise dos setores residenciais urbanos através de fotointerpretação baseia-se, como os demais trabalhos descritos neste capítulo, nas interrelações existentes entre variáveis físicas e sociológicas no espaço urbano.

A partir daí, envolve uma visão globalizante do espaço residencial das cidades, e salienta o valor da variável geográfica nos levantamentos de campo com vistas ao planejamento.

Fundamenta-se, portanto, na composição multivariada do espaço residencial e na potencialidade da fotointerpretação para viabilizar a apreensão das interrelações entre os componentes físicos e sociais deste espaço.

Concretamente, parte da análise da textura fotográfica para definir como limites dos setores residenciais aqueles que delimitam as áreas de textura homogênea. Então, a partir do conjunto de características físicas destas áreas, apreendidas através das aerofotos, permite a predição de condições sócio-econômicas da população residente.

Extrapola os estudos discutidos neste capítulo, quer porque vai além do interesse demonstrado em alguns artigos pela delimitação apenas das áreas de pobreza, quer porque utiliza-se do processo de fotointerpretação não apenas para a análise de setores pré-definidos, mas também para a definição deles próprios.

Assim, preconiza um maior uso das aerofotos, aplicando-as desde a delimitação das próprias unidades de análise.

Uma das razões fortes para justificar os esforços em direção à consolidação deste método consiste no fato de todo estudo anteriormente feito na área ter sido realizado fora do país e, portanto, em realidade sócio-econômica cultural diversa da aqui encontrada. Consequentemente, os resultados referentes aos indicadores fotográficos identificados como relacionados à qualidade residencial e aos estatos sócio-econômicos da população residente podem não ser generalizados para estas novas realidades.

Volta-se a dizer que, e principalmente, a grande vantagem deste método frente aos demais é o uso das aerofotos, em suplementação aos levantamentos de campo, tanto na fase de delimitação dos setores como de sua análise.

A partir da fragmentação da área residencial urbana em sub-áreas de mesma textura, e portanto homogêneas sob o ponto de vista físico, obtém-se um sistema geográfico de referência para o qual busca-se obter e manter um sistema de informações acerca de variáveis urbanísticas e sócio-econômicas das áreas e das populações residentes.

Ressalta-se que na setorização da área residencial da cidade através das aerofotos faz-se uso de uma característica dos dados fotointerpretados inexistentes nos dados obtidos através de qualquer levantamento de campo: a visão espacial do fenômeno urbano.

Finalmente, cabe aqui ressaltar que o uso das aerofotos desde a delimitação dos setores residenciais de finidos para a análise urbana, permite uma maior sensibilidade nestas análises, devido ao refinamento no processo de agregação ou desagregação espacial dos dados. Isto porque a setorização pela homogeneidade da textura faz-se em conformidade com a composição diferenciada do espaço residencial urbano o qual é apreendido diretamente das aerofotos.

Nos capítulos que seguem serão apresentados os procedimentos sistematizados para a identificação e análise dos setores residenciais urbanos homogêneos, através da fotointerpretação, bem como os resultados da validação desta metodologia, através dos resultados de sua aplicação para São José dos Campos, S.P.

Antes, no Capítulo 7, serão apresentadas informações relativas ao Sensoriamento Remoto, em cujo escopo encontra-se a técnica de fotointerpretação.

CAPÍTULO 7

SENSORIAMENTO REMOTO

São expostas aqui apenas informações básicas relativas ao sensoriamento remoto de modo a permitir, àqueles que não estejam familiarizados com este campo de conhecimento, uma compreensão breve do seu conceito, dos princípios físicos que o embasam e dos sistemas sensores mais convencionais.

Este capítulo apresenta inicialmente algumas considerações acerca da técnica de sensoriamento remoto. Trata a seguir de um de seus produtos - as aerofotos - e do processo de fotointerpretação, através do qual realiza-se o método de setorização residencial urbana, objeto deste trabalho.

O propósito deste capítulo é familiarizar os leitores com os conceitos, produtos e processos de sensoriamento remoto, envolvidos na delimitação e análise dos setores residenciais.

7.1 - INFORMAÇÕES BÁSICAS

Fagundes et alii (1968) definem sensoriamento remoto como um meio de "aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos específicos por intermédio de um dispositivo coletor dessas informações - o sensor remoto - que esteja situado a uma distância apreciável do objeto da investigação".

Segundo Amaral (1975), sensoriamento remoto define-se como "a aplicação de determinados dispositivos os quais, colocados em aviões ou satélites, permitem obter informações acerca de objetos ou fenômenos na superfície ou sub-superfície da Terra".

Uma conceituação mais abrangente é a apresentada em INPE (1980): "pode-se conceituar Sensoriamento Remoto como um conjunto de atividades, cujo objetivo reside na caracterização das propriedades de alvos através da detecção, registro e análise do fluxo de energia radiante, refletido ou emitido pelos mesmos".

Nesta conceituação enfatiza-se mais que o Sensoriamento Remoto envolve além da coleta de dados, por sistemas sensores colocados à distância dos alvos, também as técnicas e metodologias de interpretação e análise desses dados, de modo a transformá-los em informações úteis.

De fato, conforme aponta Estes (1974), uma "atenção crescente tem sido dirigida para as fases de interpretação e análise, em Sensoriamento Remoto. Agora tem sido dada ênfase nas pesquisas orientadas para a solução de problemas, e no desenvolvimento de técnicas e metodologias operacionais de interpretação".

Complementando as definições anteriores, pode-se dizer que o Sensoriamento Remoto baseia-se na medida das trocas de energia entre os objetos ou fenômenos na superfície ou sub-superfície da Terra, com o meio ambiente. Tais trocas de energia manifestam-se por emissão ou modificação de ondas eletromagnéticas e perturbações dos campos magnéticos e gravimétricos.

As aplicações de sensores que medem variações nos campos de força (magnéticos e gravimétricos) são restritas à geologia. Os fenômenos e objetos que constituem o interesse do planejamento urbano relacionam-se com as ondas eletromagnéticas. Assim sendo, no desenvolvimento deste trabalho são consideradas informações relativas aos Sensores Remotos referentes a estas ondas embora incluindo aqueles sistemas que não têm aplicação em estudos urbanos.

As idéias aqui apresentadas que explicam os princípios físicos do Sensoriamento Remoto foram basicamente extraídas de Amaral (1975).

O universo é composto essencialmente por partículas materiais. Algumas delas estão carregadas eletricamente, outras não. As partículas carregadas eletricamente, podem ser carregadas positiva ou negativamente. As partículas de mesma carga se repelem e as de carga opostas se atraem.

Uma partícula estacionária, ou seja, não em movimento, cria em torno de si um campo elétrico. Esta partícula com velocidade uniforme terá também um campo magnético. Se a partícula estiver acelerada, ela emitirá radiação eletromagnética. A radiação eletromagnética é constituída por uma componente elétrica e outra magnética.

Grande variedade dos fenômenos naturais está associada à aceleração de partículas eletrizadas e consequente emissão de energia eletromagnética.

Toda substância com temperatura superior a zero graus absolutos (0°K ou -273°C) emite radiação eletromagnética como resultado de suas oscilações atômicas e moleculares. Apenas uma parte do conjunto total da energia emitida pela substância é visível, ou seja, apenas uma parte da energia emitida é detectada pelas células sensitivas do olho humano. Se se dispõe de outros instrumentos adequados para a detecção de energia eletromagnética, pode-se perceber que a radiação se estende de ambos os lados do visível. Assim, como extensão do sistema sensor remoto natural, o olho humano-cérebro (que detecta e processa energia visível, em forma de luz, emitida ou refletida por um objeto), tem sido criada uma série de instrumentos para aquisição de informações sobre objetos e fenômenos situados à distância.

A radiação emitida por toda substância com temperatura superior a zero graus absolutos pode incidir sobre outra substância, e ser refletida, absorvida ou transmitida. A energia absorvida é, geralmente, reemitida, normalmente, com outro comprimento de onda.

Cada substância é definida pelas suas características físico-químicas. Em função dessas características os quatro processos (emissão, absorção, reflexão e transmissão), que ocorrem simultaneamente, processam-se com intensidades diferentes, em diferentes regiões do espectro. Assim, as substâncias são caracterizadas pela intensidade de ocorrência destes processos. Este comportamento espectral das diversas substâncias é denominado *assinatura espectral*, e o Sensoriamento Remoto utiliza tal comportamento para distinguir diversos materiais entre si.

A Figura 7.1, que segue, apresenta as faixas do espectro eletromagnético e os respectivos sensores remotos utilizados em cada faixa. Note-se que os sensores remotos, com a tecnologia atualmente desenvolvida, operam em quase todas as faixas do espectro.

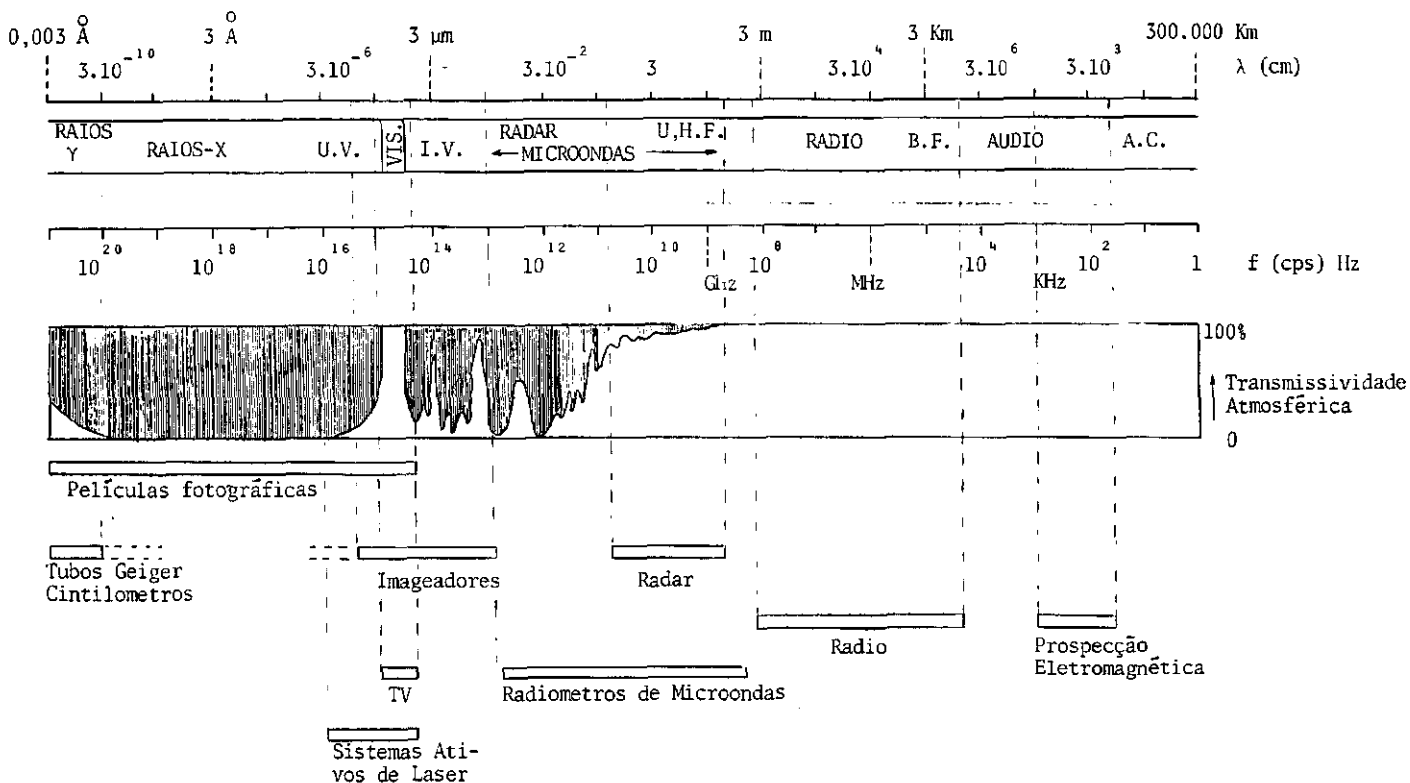


Fig. 7.1 - Espectro de ondas eletromagnéticas e sensores remotos utilizados em cada faixa (extraído de Amaral G., 1975).

Os materiais e fenômenos naturais absorvem, transmitem, refletem e emitem seletivamente radiação eletromagnética, sendo possível medir à distância e com razoável precisão suas propriedades espectrais, através de sistemas sensores próprios. O olho humano-cérebro, como já foi dito, constitui-se num sistema sensor natural. Uma série de instrumentos tem sido desenvolvidos nos últimos anos, ampliando consideravelmente a capacidade humana de obter informação acerca de objetos à distância e de conhecer e agir sobre os recursos naturais da Terra.

Relativamente à radiação medida, os sistemas sensores podem ser classificados em *passivos* e *ativos*.

Os sistemas sensores *passivos* medem a radiação emitida pelos alvos. Como exemplo deste tipo de sensor, tem-se os sistemas sensores *fotográficos*. Os sistemas sensores *ativos* possuem sua própria fonte de radiação eletromagnética, como, por exemplo, os sistemas de radar.

Quanto ao tipo de produto que oferecem, os sistemas sensores podem ser classificados em *imageadores* e *não imageadores*. Os *imageadores* produzem uma representação tri-dimensional do objeto de interesse cujas dimensões são duas espaciais e a outra referente a radiação medida (fotografias, imagens de radar etc). Os *não imageadores* produzem uma representação bi-dimensional do objeto, uma dimensão espacial e a outra relativa a intensidade da radiação emitida pelos alvos sob a forma de gráficos e fitas magnéticas, revelando a variação da propriedade estudada ao longo da linha de vôo.

Um sistema sensor genérico é constituído das seguintes partes:

- coletor : que recebe a energia a ser medida: lente, espelho, antena e outros;
- detector : para o qual a energia recebida é encaminhada: filme, fotocondutores e outros;
- processador: que processa o sinal registrado e através do qual é obtido um produto: revelador, amplificador e outros;
- produto : contém as informações necessárias aos usuários: fotos, gráficos, fitas magnéticas e outras que serão interpretadas e analisadas.

Satélites, foguetes, balões, aeronaves, são *plataformas* portadoras dos sistemas sensores. Em função de suas características próprias, como altura de vôo, raio de ação ou alcance, tempo de operação, carga que transportam e velocidade, podem impor sérias restrições ao uso de alguns sistemas.

Com relação às plataformas espaciais, estas classificam-se, segundo suas aplicações em: satélites *meteorológicos*, a exemplo do GOES norte americano; de recursos naturais, tal como os da série LANDSAT; os de *comunicação*, como o BRASILSAT e outros.

Estes satélites têm órbita própria e são equipados com sensores específicos, em função de seu propósito.

Nem toda informação inerente ao alvo está contida no produto que chega ao usuário. Existe uma perda de informação do alvo ao coletor, proporcional à distância entre ambos. Além disso, em cada fase da transferência da informação coletada, de um componente do sistema para outro, existem novas perdas. Conceitua-se, assim, *função de transferência* a função matemática que relaciona as quantidades de informação antes e depois de cada fase do processo. A eficiência de um sistema sensor é inversamente proporcional à magnitude das perdas de informação que ocorrem durante o seu funcionamento.

Diretamente relacionada à função de transferência de um sistema sensor está a sua *resolução*. A resolução diz respeito à fidedignidade com que o sensor transmite as características geométricas e espectrais dos materiais imageados, desde a sua coleta até a elaboração do produto. Existe uma resolução geométrica e uma resolução espectral do sensor. O sensor ideal é aquele que possui ambas as resoluções perfeitas. Este sensor é, porém, teórico, pois em geral, a melhoria de uma se faz em prejuízo da outra.

A resolução geométrica de um sistema sensor é determinada pela definição do seu elemento de resolução do terreno (E.R.T.). Este, diz respeito à capacidade do sistema de registrar, como elementos distintos, detalhes no terreno. Em outras palavras, quanto melhor a resolução geométrica de um sistema maior detalhes da superfície podem ser observadas através de seus produtos.

Como exemplo, uma câmara fotográfica cujo diâmetro do coletor, ou abertura do sistema, seja de 10 cm, que esteja a uma altura de 1.000 m de terreno e trabalhe com comprimentos de onda da ordem de 10-5 cm, terá, teoricamente, um E.R.T. de 0,0012 m (Amaral, 1975). Por seu lado, observa-se que as resoluções geométricas dos dois sistemas sensores a bordo do último satélite de Recursos Naturais da série LANDSAT em operação (LANDSAT 5), que é a que tem aplicação em estudos urbanos, são respectivamente 80 m e 30 m.

Além de influir na resolução do sistema sensor, a altura de vôo determina também a escala das imagens produzidas. A escala das imagens é representada por uma fração cujo numerador é igual à unidade e é obtida dividindo-se a distância entre dois pontos na imagem pela distância entre os pontos correspondentes no terreno, medida na mesma unidade que a primeira.

Nas fotografias aéreas a escala (E) dada pela relação $E = \frac{1}{L}$, em que l é a distância medida na foto e L distância medida no terreno, é dada também pela relação:

$$E = \frac{f}{H} \text{ em que:}$$

f = distância focal da objetiva

H = altura de vôo.

A escala diminui com a altura de vôo e é função, além desta altura de vôo, das características físicas do sistema sensor utilizado.

Os sistemas sensores fotográficos a bordo de aeronaves a baixa altitude produzem aerofotos na escala 1:25.000 ou maiores, os sistemas a bordo de aeronaves a média altitude produzem aerofotos na escala de 1:100.000 até 1:250.000, e os a alta altitude possibilitam produtos na escala de 1:250.000 até 1:1000.000. Enquanto isso, os sistemas sensores do satélite LANDSAT-5 fornecem imagens na escala original aproximada de 1:3.740.000 comercializadas pelo INPE em reproduções em papel até 1:250.000 para um dos sensores, e na escala aproximada 1:4.000.000 reproduzidas até 1:125.000, em papel, para o segundo sistema.

A medida que a altura de vôo da plataforma se aproxima do solo, o custo de obtenção de informação, por unidade de área cresce. Relativamente às restrições econômicas, os satélites, apesar de seu elevado custo, permitem a obtenção de informações a menor custo por unidade de área. Porém, a seleção do nível de coleta de informação, envolvendo a altura da plataforma e o sistema sensor empregado, é função dos objetivos que se deseja alcançar com o estudo, examinando-se a relação custo/efetividade.

Na escolha do sistema sensor para determinada aplicação, vários fatores entram em questão. Destes, são mais relevantes:

- . o objetivo da aplicação;
- . a resolução geométrica requerida;
- . a resolução espectral requerida;
- . a escala desejada para os produtos;
- . as condições climáticas da área teste;
- . as restrições de ordem econômica ou de acesso e
- . as características da plataforma.

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto na obtenção e análise de informação acerca de recursos naturais da Terra baseia-se na exigência de alguns métodos que permitam calibrar os sensores em uso, conferir a precisão do dado obtido e/ou checar a precisão da interpretação realizada com base nestes dados.

Convencionalmente, utilizam-se com estes propósitos dados obtidos através de observações que se costumam chamar de "verdades terrestres", que são obtidos por levantamentos de campo realizado em áreas amostrais. Outras vezes, quando se está utilizando imagens de satélite, os dados correspondentes à "verdade terrestre" podem ser obtidos de fotografias aéreas. O essencial é que a interpretação da informação obtida por um sensor que opera a um nível, seja checada por informação *segura*, que se tenha, a um nível mais baixo.

A seguir são sucintamente apresentados alguns sistemas sensores disponíveis atualmente, e que foram constituídos para ampliar a capacidade humana de conhecimento e, conseqüentemente, de ação sobre seu meio ambiente.

a) Os *Sistemas Sensores de Radiação Gama*

São sistemas não-imageadores, do tipo passivo. Estes sistemas são usados principalmente para a prospecção de depósitos de urânio e tório. São também empregados em mapeamento geológico, mapeamento de solos e poluentes radiativos. Buscam a determinação, à distância, da concentração de isótopos emissores de radiação gama.

b) Os *Sistemas Sensores de Radiação Ultravioleta* são de dois tipos: imageador passivo e não-imageador ativo.

Apesar de atenuação imposta pela atmosfera às radiações ultravioletas, estes sensores tem-se revelado de maior utilidade na pesquisa mineral, sobretudo na prospecção de petróleo. Permitem a identificação de rochas sedimentares de modo mais eficiente que a fotografia convencional, e das rochas luminiscentes, tanto as fluorescentes quanto as fosforescentes.

Com respeito aos elementos da superfície, revelam contraste marcante entre áreas cultivadas e não cultivadas, definem áreas de vegetação afetadas por moléstias e possibilitam a detecção de poluentes na água e na atmosfera.

c) Tanto os *radiômetros*, quanto os *espectrômetros* são sensores cujos produtos são representações bi-dimensionais. São, portanto, sensores passivos não-imageadores.

O radiômetro mede a radiação emitida pelos materiais num determinado intervalo de comprimento de onda ($\Delta\lambda$).

O espectrômetro mede a distribuição espectral da radiação emitida ou refletida pelos materiais naturais.

Ambos são usados como instrumentos complementares nos levantamentos, sendo indispensáveis quando se deseja um tratamento quantitativo das propriedades espectrais dos materiais.

Os principais tipos de radiômetros são os da região do infravermelho e das micro-ondas.

Os espectrômetros operam na região vizinha ao visível, do ultravioleta ao infravermelho.

Os espectro radiômetros são utilizados para levantar a curva espectral da energia refletida ou emitida pelo alvo.

d) Os *sistemas fotográficos* são imageadores passivos; foram os primeiros usados em Sensoriamento Remoto e, ainda hoje, são os mais empregados devido a sua simplicidade de operação e interpretação, sua elevada resolução e baixo custo.

Os principais elementos de um sistema fotográfico são as câmeras, os filmes e os filtros.

As câmeras tem como função coletar a energia solar refletida e/ou emitida pelos objetos e transferi-la para o detector que no caso, é o filme.

Os *filmes* usados em sensoriamento remoto podem ser reunidos em dois grandes grupos: filmes branco-preto e coloridos. Em sensoriamento, atualmente, os filmes são usados para a região do ultravioleta próximo ao infravermelho. Tais filmes podem produzir diversos tipos de imagens fotográficas, que podem servir a diferentes objetivos.

Os *filtros* são dispositivos que colocados em frente às objetivas fotográficas, um dos componentes da câmara, que constituída por um jogo de lentes tem a função de transmitir com maior fidelidade possível as características geométricas e espectrais dos materiais imageados, modificam seletivamente a composição espectral da luz incidente. Os filtros deixam passar toda luz com comprimento de onda determinado, bloqueando o restante. Deste modo, salientam os fenômenos em estudo.

O desenvolvimento da indústria ótico-mecânica, bem como os resultados conseguidos pela fotointerpretação permitiram um rápido desenvolvimento da tecnologia utilizada pelas câmaras métricas. Sua arquitetura permite fornecer fotografias com características geométricas bem definidas. Tais câmaras, dotadas de objetivas de alto poder de resolução e isentas de distorção, proporcionam a elaboração de cartas e mapas nas mais variadas escalas (1:1.500, 1:2.000, 1:50.000, 1:100.000 etc), com grande eficácia, rapidez, precisão e baixo custo, se comparadas aos clássicos métodos de levantamento de campo.

Além do trabalho de fotogrametria mais convencional, são obtidas informações relevantes através da fotointerpretação nos campos da Geologia, Hidrologia, Geomorfologia, Pedologia, Urbanismo, Oceanografia, Geografia, Agricultura e Engenharia Florestal, Ecologia, entre outros.

Em estudos urbanos, as aerofotos tem sido usadas para a obtenção de mapas nas escalas 1:10.000 ou 1:8.000, através da foto-restituição e sua conversão gráfica por instrumentos de precisão, além de plantas cadastrais nas escalas 1:2.000 ou maiores, com detalhes planimétricos do terreno, contendo informações a respeito de quadras, arruamentos, espaços livres, edificações, localização de grandes edificações, estabelecimentos industriais, comerciais e de uso coletivo. Tais plantas são utilizadas como base para a elaboração de cadastros técnicos.

Em Urbanismo as aerofotos têm sido usadas, e aí menos corriqueiramente, também para a fotointerpretação em sentido mais amplo. Através desta, têm fornecido informações úteis ao planejamento urbano, relativamente a uma série de aplicações dentre as quais as seguintes:

- . uso do solo,
- . monitoramento do crescimento urbano,
- . estimativa populacional,
- . análise da qualidade residencial,
- . características sócio-econômicas da população,
- . sistema viário e de transporte,
- . obras de engenharia,
- . inspeção municipal.

Os resultados da aplicação das câmaras métricas estimularam os pesquisadores a desenvolver nesta mesma linha, câmaras muito mais sofisticadas.

- 1) As câmaras *ultra-resolutivas*, por seu alto poder de resolução, permitem a tomada de fotografias, à bordo de satélites, na escala reduzidíssima de 1:1.000.000 e 1:2.000.000 e com poder de identificação de acidentes de real interesse para a fotointerpretação.
- 2) As câmaras *multi-espectrais* permitem a obtenção de fotografia multi-espectral, resultante da utilização simultânea de diversas combinações de filmes e filtros. Constitui-se de uma única câmara dotada de múltiplas objetivas, com um só filme e filtros diversos. Existem no mercado câmaras multi-espectrais com número de objetivas de quatro (4) até nove (9).

Tais câmaras, tirando fotografias simultâneas em faixas ou bandas espectrais diferentes previamente relacionadas, pelo uso combinado de filtros e filmes, fornecem informações adicionais para a fotointerpretação. As várias imagens simultâneas obtidas permitem a comparação entre as mesmas e a identificação mais fácil daqueles elementos que mais emitem radiação, nos comprimentos de onda detectados pelas várias objetivas instaladas.

- e) Os *sistemas de televisão* são imageadores, passivos, bastante semelhantes aos fotográficos. A principal diferença entre ambos reside na substituição do filme pelo tubo de imagem que transforma a imagem num sinal elétrico modulado que é então gravado em vídeo-tape ou transmitido para terra através de ondas de rádio.

Os sistemas de T.V. são muito usados em plataformas orbitais devido a seu pequeno peso e volume, facilidade de transmissão de dados para a terra, boa resolução geométrica e excelente sensibilidade, mesmo sob fraca iluminação. A sensibilidade espectral dos tubos de imagem é bastante semelhante à dos filmes fotográficos, sendo usados para a região do ultravioleta, até o infravermelho próximo.

Os sistemas de T.V., comparativamente aos sistemas fotográficos, oferecem maior potencialidade à obtenção das imagens multi-espectrais.

O satélite LANDSAT C, da série LANDSAT da NASA e que operou de 1978 a 1982 possuía um subsistema sensor de duas câmaras de televisão, denominado R.B.V. ("Return Beam Vidicon"), com resolução nominal de 30 metros.

f) Os "scanners", ou radiômetros imageadores, são imageadores passivos, constituídos de uma sistema eletro-óptico-mecânico que contém um coletor móvel constituído pelo espelho móvel rotatório ou oscilante que capta a energia emitida ou refletida pelos alvos em linhas perpendiculares à trajetória da plataforma, possibilitando uma imagem do terreno abaixo da plataforma. Sob este título existe uma série de sensores que operam em grandes faixas do eletromagnético, desde o ultravioleta até o infravermelho distante (infravermelho termal).

A passagem de uma linha perpendicular à trajetória da plataforma para outra, é feita regulando-se a frequência de movimentação do espelho em função da velocidade da plataforma e da altura de voo, a qual controla o diâmetro do campo instantâneo de visada.

Tal imageador de varredura é o único sistema sensor que permite a obtenção de imagens na região do infravermelho situada entre 1μ e 14μ .

Existem imageadores de varredura multi-espectrais que permitem a obtenção simultânea e sincronizada de informação espectral ao longo de uma extensa faixa do espectro. Tal informação pode ser calibrada, permitindo a obtenção de dados quantitativos sobre os materiais superficiais. Os produtos destes sensores são fitas magnéticas gravadas, ou registros sobre filmes fotográficos.

Sistemas de varredura multi-espectrais acoplados a sistemas de processamento de dados constituem atualmente a ferramenta mais poderosa do sensoriamento remoto.

As principais limitações destes sistemas são, entretanto, o elevado custo, a complexidade de operação e interpretação, a menor resolução geométrica e a maior distorção geométrica, quando comparados a outros sensores.

g) Os radares são sistemas sensores ativos, que trabalham na faixa de comprimento de ondas desde 1 mm até alguns metros (Machado, 1968). Os radares são sensores da parcela de pulsos de energia por ele próprio irradiados e devolvida ao instrumento. O radar emite os pulsos de energia na direção da área sob investigação, por meio de uma antena direcional que, na maioria dos casos, serve também para captar a energia restituída por reflexão e retrodifusão.

As informações são obtidas, principalmente, através da medida do tempo de retorno do sinal emitido e da intensidade de energia devolvida.

No caso de radares de visada lateral, a coleta de dados é feita por uma antena fixada lateralmente no avião e orientada de forma que o feixe irradiado, que se estende pelo solo um alinhamento perpendicular à direção de voo, faça a varredura de uma larga faixa de terreno, à medida que a aeronave avança.

Os dados coletados são apresentados em tubo de raios catódicos e o registro é feito em filme fotográfico. Os dois parâmetros do terreno medidos pelo radar de visada lateral são as propriedades dielétricas do terreno e a rugosidade da superfície.

As propriedades dielétricas estão associadas à condutividade elétrica do terreno e são afetadas por água, sais etc., de modo que o radar de visada lateral é capaz de detectar variações na umidade dos solos, rochas e diferenças entre ambientes áridos e semi-áridos. É utilizado para mapear massas d'água.

Por ser um sistema ativo, não é afetado pelas variações diurnas na radiação emitida ou refletida pela superfície do terreno. Além disso, na faixa do espectro em que opera, não há difusão pelas nuvens ou neblina. Portanto, pode ser usado tanto à noite como através de nuvens. Apenas a chuva afeta o desempenho do sistema.

O Projeto Radam, por exemplo, produziu mapas da região amazônica através do uso deste sistema sensor.

Os únicos satélites de recursos naturais, que deste modo são adequados para estudos urbanos, em operação atualmente no mundo são o quarto e o quinto da série LANDSAT iniciada em 1972 pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) e, o satélite francês SPOT. Este último não será tratado aqui.

O LANDSAT-4 encontra-se equipado com um sistema imageador multi-espectral MSS enquanto o LANDSAT-5 contém, também, um mapeador temático (TM).

Os dados MSS LANDSAT tem resolução espacial de 80 metros e são relativos a 4 bandas do espectro eletromagnético, sendo duas no visível e duas no infravermelho próximo.

O sensor TM LANDSAT é semelhante ao MSS LANDSAT, sendo porém capaz de produzir dados com melhor resolução espacial e espectral.

O sensor TM detecta energia em 7 bandas do espectro eletromagnético (três no visível, três no infravermelho e uma no infravermelho termal). Ao mesmo tempo, sua resolução espacial é de 30 metros nas seis primeiras bandas e de 120 metros na banda termal.

Uma série de países, envolvidos nas atividades de sensoriamento remoto de recursos naturais e suas aplicações, mantêm estações de rastreamento e recepção de imagens.

O Instituto de Pesquisas Espaciais INPE/MCT é o órgão responsável pela manutenção e administração do sistema de rastreamento, recepção, gravação, processamento e distribuição das imagens do satélite LANDSAT no Brasil, servindo também a alguns países da América do Sul. Os países que fazem parte do sistema LANDSAT e mantêm sistemas de recepção e produção de imagens, a nível mundial são: Estados Unidos, Brasil, Canadá, Japão, Tailândia, Suécia, Itália, Austrália, Argentina, Índia e África do Sul, França. Outros, estão em estudos para a implantação de novas estações.

O INPE/MCT, através de seu Departamento de Sensoriamento Remoto, desenvolve pesquisas na área de aplicações em Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Uso da Terra, Oceanografia, Geografia, Hidrologia, Agronomia, Florestas, Urbanismo e Meio Ambiente.

As pesquisas desenvolvidas no instituto utilizam, de modo integrado, informações fornecidas por imagens orbitais, fotografias aéreas por avião e levantamento de campo.

Em estudos urbanos as aplicações mais usuais de dados orbitais de recursos naturais são:

- . estudos de uso do solo;
- . monitoramento do crescimento urbano;
- . estimativa populacional;
- . inspeção municipal.

As resoluções dos sistemas sensores dos satélites de recursos naturais hoje em operação não satisfazem entretanto os muitos requisitos de estudos intra-urbanos mais detalhados, devido à composição altamente heterogênea e complexa da área urbana, a partir de objetos de pequena dimensão.

Os produtos LANDSAT distribuídos pelo INPE são imagens em papel fotográfico e fitas CCT (Compatible Computer Tapes), que podem ser analisadas automaticamente e para isso ampliadas adequadamente até a escala 1:100.000 (MSS) ou 1:50.000 (TM).

Além dos dados do sistema LANDSAT o INPE utiliza sua aeronave Bandeirantes para a aquisição de dados aerotransportados. Esta aeronave tem um teto máximo de operação de 25.000 pés (7.620m) e é equipada com duas câmaras métricas R.C-10, com opções para um sistema Hasselblad com 2 câmaras que permitem fotografar, simultaneamente, a mesma área do solo com filmes diferentes, e objetivas de 70, 88, 152 e 300 milímetros; uma câmara panorâmica aerotécnica; um radiômetro PRT-5; um imageador que opera no termal; além de uma câmara multi-espectral I2S, com 4 canais, atualmente não em operação.

Cumpra finalmente ressaltar que a tecnologia de Sensoriamento Remoto encontra-se em franco desenvolvimento, tendo surgido nos últimos anos novos sistemas sensores. Neste tópico foram apresentados unicamente aqueles sistemas de uso mais consagrado.

7.2 - FOTINTERPRETAÇÃO

São certamente indispensáveis para a compreensão deste trabalho uma série de informações fundamentais a cerca de um dos produtos dos sensores remotos, qual seja, as aerofotos, que são os instrumentos básicos do processo de fotointerpretação envolvido na metodologia de setorização urbana. Inicialmente serão apresentadas considerações sobre as aerofotos e seus tipos, a caracterização geométrica das aerofotos verticais e outros produtos aerofotográficos convencionais. Finalmente, fornecem-se informações sobre o processo de fotointerpretação, envolvendo os elementos fundamentais das aerofotos, através dos quais se realiza tal processo.

Define-se *aerofoto* como o produto dos sistemas sensores fotográficos, ou de outro modo, como qualquer fotografia tirada do ar.

As aerofotos, quanto ao ângulo das fotos, são tomadas verticalmente ou obliquamente.

As *aerofotos verticais* são tomadas com o eixo ótico da câmara a 90° da superfície da terra. Contêm uma quantidade mínima de distorção de escala, sendo utilizadas para trabalhos que exigem maior precisão.

As *aerofotos oblíquas* são obtidas com o eixo ótico a um ângulo menor que 90° sendo de dois tipos: aerofotos de inclinação alta e aerofotos de inclinação baixa. Os adjetivos alta e baixa referem-se ao maior ou menor ângulo que o eixo ótico da câmara faz com a perpendicular à superfície da terra.

Embora usadas algumas vezes em estudos sobre as feições naturais e culturais da Terra, as aerofotos oblíquas apresentam certas desvantagens, quando comparadas às aerofotos verticais. Devido à perspectiva, as escalas em diferentes partes da aerofoto são muito variadas, sendo que o tamanho dos objetos parecem de tamanho decrescente com o aumento da sua distância à câmara. Além disso, as imagens dos objetos mais próximos são de fácil distinção, enquanto as daqueles situados à distância, dificilmente são diferenciadas.

Tanto as aerofotos verticais, como as oblíquas podem ser obtidas com uma série de *filmes*, dos quais são mais usados os seguintes:

- . Filme pancromático (branco e preto) - Por ser adequado para muitos propósitos e ser o menos dispendioso, é o mais frequentemente utilizado nos estudos da Terra.
- . Filme infravermelho branco e preto - Sensíveis às diferenças de temperatura dos alvos, têm uso limitado. Não se adequam a estudos de uso do solo, uma vez que não permitem a discriminação de detalhes nas sombras, além das imagens serem afetadas por diferenças na umidade atmosférica. Estudos especiais podem, no entanto, ser realizados como este filme, justamente com combinações de filtros.
- . Filme colorido - Tem sido pouco utilizado, em função do seu alto custo e também do alto custo de processamento. Apesar das vantagens que oferece ao foto-intérprete, por oferecer imagens a cores como ele naturalmente as vê, seu uso fica mais restrito a experimentos e estudos em áreas de tamanho reduzido.
- . Infravermelho falsa cor - É sensível à radiação infravermelha e mostra as diferenças nas reflectâncias em infravermelho, em falsa cor; por exemplo, o verde da vegetação aparece em vermelho e assim por diante.

As aerofotos são utilizadas em planejamento nas mais diferentes escalas.

Em função do objetivo do estudo e, conseqüentemente, do nível de detalhe requerido, define-se a escala de trabalho. Em planejamento estadual, regional, metropolitano e grande áreas rurais, em que é suficiente uma visão macroscópica da área, deve-se usar aerofotos em pequena escala. No estudo mais detalhado da estruturação de espaços intra-urbanos, como por exemplo unidades de vizinhança, são úteis escalas grandes, obtidas com aeronaves a baixa altitude.

Observa-se não obstante que, graças às ampliações, podem ser obtidas imagens de satélite em papel em escalas até 1:125.000 (sistema RBV antigo e TM atual, úteis a estudos urbanos.

Em aerofotos em pequena escala (1:250.000), é possível identificar formas gerais da superfície e distinguir as áreas urbanas das rurais e outras características. Na escala 1:10.000 podem ser identificadas, com facilidade, por exemplo, os diferentes usos da terra urbana, o próprio lote e as casas individuais.

Existe, como já salientado, uma relação entre objetivo do estudo e escala da foto aérea.

As fotografias verticais têm, como sua mais notável característica, a riqueza e variedade de detalhes oferecidos, associadas à representação, com exatidão, das formas dos objetos. Constituem-se em modelos muito próximos dos objetos reais que representam. Além de permitirem a apreensão de detalhes (quando em grande escala), mostram relações entre objetos. Um dos produtos realizados com as aerofotos - os mosaicos - permitem uma visão globalizante de fenômeno geográfico em estudo, dentre os quais o urbano, imperceptível pelo homem sem o auxílio deste instrumento.

Cumprido salientar que mesmo as aerofotos verticais apresentam imagens em perspectiva. É que, em função da altura em que se encontra a câmara, tais efeitos são dificilmente perceptíveis, embora existam.

Diz-se que uma aerofoto tem uma escala "aproximada". Isto, porque é quase impossível manter a plataforma a uma altitude constante em relação a um plano de referência. Além disso, a distância da câmara ao solo altera-se constantemente em função de irregularidades da superfície.

Quando o terreno é acidentado, ele é representado na foto pelo plano médio de referência, o que produz deslocamentos de pontos em função de sua distância ao centro e em função do grau de elevação destes pontos. Em decorrência, nas bordas de fotografias aéreas consecutivas, os pontos não se juntam com precisão. Daí, o uso comum, apenas das suas áreas centrais, o que é possibilitado pela existência de sobreposição nas fotos consecutivas.

Em geral, os estudos com aerofotos de escala grande envolvem mais do que um conjunto de fotografias individuais, com uma área diferente em cada aerofoto. Neste caso uma série de aerofotos com sobreposição, e portanto com a repetição de parcela da área geográfica em duas unidades sucessivas, são utilizadas. Para isso, planeja-se o voo de modo que haja uma sobreposição de 50% a 60%, na direção da linha de voo, e 20% a 35%, nas laterais.

Cada par de aerofotos adjacentes, com sobreposição, denomina-se *par estereoscópico*, e permite, através da utilização de um instrumento - o estereoscópio - a visão tri-dimensional da imagem, o que facilita o processo de interpretação.

O processo de formação de imagens tri-dimensionais é análogo àquele realizado pelos olhos humanos - cérebro, ao dar ao homem a sensação de profundidade e relevo. Cada olho transmite ao cérebro uma imagem ligeiramente diferente uma da outra de um certo objeto, pois cada um a vê sob um ângulo diferente, devido ao distanciamento entre ambos. No cérebro, estas imagens são fundidas, permitindo a visão tri-dimensional, a sensação de relevo e profundidade. A câmara fotográfica oferece, em cada aerofoto, apenas uma posição do objeto, não mostrando profundidade ou relevo. Mas esta mesma câmara, ao ter como plataforma um avião e deslocando-se ao longo de sua linha de voo, tira fotografias do solo que se recobrem parcialmente. Deste modo, cada ponto do terreno é imageado em duas aerofotos consecutivas. Estas aerofotos, ao serem examinadas com o auxílio do estereoscópio, permitem que cada olho se fixe numa fotografia e que haja, no cérebro, a fusão das mesmas, criando-se uma forma tri-dimensional, que é o relevo fotografado em miniatura.

Além das distorções anteriormente citadas, outras ocorrem nas fotografias aéreas, embora prejudiciais apenas àqueles serviços que envolvem medições acuradas. Uma delas é introduzida pelas lentes; melhorias no seu desempenho objetivam, também corrigir esta distorção. Outra é resultante de distorções no *papel fotográfico*, pois encolhimento ou expansão deste ocasionam alterações na escala.

Outros produtos dos sensores remotos fotográficos são utilizados em estudos da terra. São eles os mosaicos e os foto-índices, obtidos através da reunião de fotografias aéreas.

- a) Os *Mosaicos*, são definidos por Davis (1966), como a "reunião de fotografias aéreas sobrepostas cujas bordas são emparelhadas para formar uma representação fotográfica contínua de uma porção da superfície da terra".

Os mosaicos permitem a visão globalizante do espaço urbano a ser analisado, possibilitando a compreensão das relações entre os diferentes elementos que o constituem. Podem ser dos tipos: não controlado, semi-controlado, controlado. Ainda segundo Davis (1966), estes são assim definidos:

- *Mosaicos não controlados*: são constituídos de modo que, ao reunirem-se as fotografias aéreas individuais, a maioria de seus detalhes coincidam. Usualmente tais mosaicos contêm erros de posição e escala, sendo que existem diferenças sensíveis entre a representação fotográfica e a realidade geográfica representada. Tamanhos e distâncias das imagens e entre imagens podem ser distorcidas. Consequentemente não servem para propósitos que exigem medições seguras.
 - *Mosaicos semi-controlados*: são constituídos de modo que além dos detalhes das imagens casarem-se, os erros são distribuídos sistematicamente sobre o mosaico inteiro. Esses erros não são grandes e, portanto, dificilmente são perceptíveis. Este tipo de mosaico é adequado para estudos de uso da terra, uso do solo urbano e outros. Apenas, são inadequados para estudos que requerem medições acuradas.
 - *Mosaicos controlados*: são construídos a partir de aerofotos retificadas, ou seja, aerofotos nas quais foram corrigidas as distorções causadas pelas diferenças de inclinação do terreno. Nestes mosaicos os detalhes são ajustados e os erros de escala e posição não ultrapassam determinados limites, o que permite que medições precisas sejam realizadas.
- b) *Foto-Índice*: é um tipo de mosaico não controlado que serve como um índice para uma coleção de aerofotos. Geralmente é construído de modo a mostrar o canto superior direito de cada foto, que contêm os símbolos de identificação de cada aerofoto. Deste modo, a área geográfica coberta por cada fotografia individual é facilmente identificada.

O uso de aerofotos em estudos e planejamento em diversas disciplinas como a geografia, geologia, oceanografia, agronomia, engenharia, florestas, urbanismo, entre outras, tem se constituído gradativamente, num instrumental indispensável, devido à economia de tempo e recursos, melhoria da precisão, riqueza de detalhes, aliadas à visão globalizante permitida do objeto de estudo, quando comparada aos métodos convencionais. Além disso, um mesmo conjunto de aerofotos pode ser usado para múltiplos propósitos, o que barateia sobremaneira o custo por estudo.

Dois usos principais das fotografias aéreas são a fotogrametria e a fotointerpretação.

Fotogrametria trata da realização de medições à distância, ou seja, à determinação do tamanho e distância entre objetos reais, a partir por exame das aerofotos. Vários instrumentos têm sido desenvolvidos para auxiliar a fazer medidas rápidas e precisas com base nas fotos aéreas.

Fotointerpretação é definida no Manual of Photographic Interpretation, da American Society of Photogrammetry (segundo Davis, 1966), como "o ato de examinar imagens fotográficas com o propósito de identificar objetos e julgar seu significado".

O fotointerprete é alguém cuja percepção é voltada para o reconhecimento de objetos vistos de cima. Através das aerofotos isoladas e dos mosaicos, os objetos são vistos de cima e em duas dimensões. Através dos pares estereoscópicos, os objetos são vistos em 3 dimensões, adicionando-se a dimensão que dá a sensação de relevo ou profundidade.

A fotointerpretação realiza-se examinando-se alguns elementos básicos das aerofotos. Segundo INPE (1980), seis destes elementos são conhecidos com unanimidade nos textos que tratam do assunto, enquanto que outros são incluídos frequentemente.

Os seis elementos básicos das aerofotos unanimemente aceitos para a fotointerpretação são:

- (a) *Forma* - A forma dos alvos registrados nas aerofotos constitui um dos elementos mais importantes para a fotointerpretação. Alguns objetos são facilmente reconhecidos pela sua forma. Por exemplo, uma pista de pouso de avião tem uma forma facilmente reconhecida. O elemento forma, em fotointerpretação é função da escala. Nas fotografias aéreas de pequena escala, é ela analisada em nível mais genérico, possibilitando distinguir aspectos

geométricos da superfície. Deste modo, pela forma, facilita-se a identificação de áreas de reflorestamento, áreas urbanas ou rurais.

Nas fotografias em grande escala, é possível identificar pela forma, tipologias de edificações. Assim, igrejas, estádios de football e hospitais têm formas características identificáveis.

Obviamente, a objetividade deste elemento depende da extensão na qual a *forma* do objeto que está sendo investigado, reflete a sua função. Algumas vezes, altera-se a função de um edifício sem alterar sua forma, o que dificulta a fotointerpretação*.

- b) *Tamanho* - O tamanho dos objetos que se pretende identificar a partir das aerofotos constitui um elemento bastante significativo para a fotointerpretação. As dimensões de superfície ou o volume tri-dimensional dos objetos são função da escala fotográfica, e esta deve estar sempre em mente ao realizar-se a interpretação.

O tamanho de um objeto é analisado relativamente aos demais, notadamente daqueles que têm dimensões familiares.

Este elemento é utilizado em fotointerpretação tanto na visão monoscópica, permitindo discriminar uma rodovia de 4 pistas de outra de duas pistas - quanto na visão estereoscópica, possibilitando definir 3 dimensões de edificações urbanas, e discriminarem-se casas térreas daquelas de andares.

- c) *Sombra* - A sombra dos objetos impressa nas fotografias aéreas constitui um elemento significativo para identificar a forma e dimensão dos objetos. Nas imagens de grande escala, a sombra é um elemento que auxilia na definição da altura de edifícios, árvores e outros elementos. Nas imagens em pequena escala, são úteis para estudo do relevo. Contudo se, por um lado, a forma da sombra indica como o perfil do objeto apresentaria se fosse visto da posição e do ângulo da luz naquele momento, por outro, ela também, às vezes, obscurece qualquer detalhe dentro dela.

- d) *Tonalidade* - A tonalidade fotográfica é um elemento fundamental na interpretação de aerofotos em filme pancromático (branco e preto) ou infravermelho branco e preto. O tom na imagem é resultado da quantidade de luz refletida pelos objetos e da quantidade dessa luz que atinge o filme. A grosso modo, os objetos escuros refletem menos luz que os claros. Os rugosos refletem menos que os lisos. Assim maior a quantidade de luz refletida, mais próximo do branco é a imagem na aerofoto. Ao contrário, menor a quantidade de luz refletida, mais próximo do preto é a imagem produzida.

De modo mais preciso, a tonalidade está sujeita a um grande número de fatores, assim sendo, "sua utilização como elemento de interpretação fotográfica deve ser encarada com certo critério" (INPE, 1980).

Tipo de pavimentação em vias públicas, idade de imóveis, são identificados através do auxílio da tonalidade dos mesmos.

Nas fotos coloridas as diferenças de cor auxiliam na fotointerpretação. "A cor é uma propriedade que os materiais possuem de refletir raios de luz de um comprimento de onda particularmente dominante" (INPE, 1980). As fotografias aéreas de cor verdadeira facilitam a interpretação, porque reproduzem os objetos de tal modo que possibilitam ao fotointerprete um modelo mais próximo do real.

Como forma de melhorar a interpretação através do elemento cor, estão sendo cada vez mais utilizadas fotografias em falsa cor ou, principalmente, fotografias de cor realçada.

- e) *Padrão* - É definido pelo Ministério da Agricultura (1969), como constituído pela "disposição espacial dos objetos ou pela repetição de certas formas não identificáveis". INPE (1980) define o elemento padrão como caracterizado "pela união ou extensão de formas reproduzidas nas imagens fotográficas".

Alguns padrões fotográficos são facilmente reconhecidos, como por exemplo: o traçado retilíneo e ortogonal que caracteriza algumas cidades devido à estrutura de seu sistema viário; a disposição homogênea dos retângulos homogêneos, que caracterizam alguns conjuntos residenciais planejados.

* Um exemplo típico, é a invasão das casas em bairros residenciais pelo comércio ou serviços.

(f) *Textura* - É definida através da agregação de detalhes muito pequenos para serem analisados individualmente. A visão deste conjunto é definida pelos menores elementos que o compõem e pela disposição dos mesmos.

Denomina-se elemento textural à menor superfície contínua e homogênea distinguível na fotografia aérea e passível de repetição.

Segundo INPE (1980), em escalas muito pequenas (imagens orbitais), a textura é definida através da combinação de tonalidade, forma, tamanho e padrão.

Dentre os elementos básicos das aerofotos frequentemente considerados podem ser mencionados:

- . *Localização* - Constitui-se na posição de um objeto em relação ao seu entorno. Tendo o fotointérprete familiaridade com o entorno em que se encontra o objeto em estudo, através de literatura ou visita à área, será mais fácil identificá-lo. Um caso bastante elucidativo da importância deste elemento na fotointerpretação é que conhecida a localização de uma cidade como sendo na região Nordeste, por exemplo dificilmente alguém identificaria manchas brancas numa aerofoto da mesma, como gelo.
- . *Convergência de evidências* - Este elemento, embora subjetivo, é bastante útil à fotointerpretação. Consiste em, através de um processo dedutivo, identificar feições ou objetos que não podem ser reconhecidos diretamente na fotografia, pela identificação de outros que ocorrem de modo associado e são percebidos diretamente.

Por exemplo, pode-se inferir que uma grande edificação seja uma fábrica pela existência de estacionamento, tamanho do mesmo, proximidade de rodovia e/ou ferrovia e outras características.

O processo de fotointerpretação exige, para que as aerofotos sejam usadas em toda sua potencialidade, que sejam conhecidas as características da fotografia aérea, notadamente da vertical, conforme apresentadas no tópico anterior; que o fotointérprete tenha habilidade estereoscópica; que em cada estudo as fotografias aéreas e o levantamento de campo sejam vistos de modo complementar, relacionando-se as características das fotografias com seus correspondentes no campo.

Uma grande quantidade de informações pode ser obtida através do estudo de foto-índices, mosaicos, aerofotos individuais, pares estereoscópicos. Cada um destes produtos é mais adequado para determinados propósitos específicos. Assim, o foto-índice facilita a identificação das fotos individuais ou pares estereoscópicos necessários para o estudo de determinada área; os mosaicos são utilizados para a compreensão globalizante do espaço em estudo e das interrelações entre elementos mais detalhados; as aerofotos individuais são empregadas para a visão globalizante de áreas pequenas e para a apreensão de seus detalhes, e os pares estereoscópicos permitem que este mesmo exame seja realizado com mais informações, uma vez que acrescenta-se ocorrência da visão tri-dimensional.

Embora em alguns casos apenas um destes materiais seja suficiente para fornecer todas as informações necessárias, comumente articulam-se os usos de conjuntos destes produtos, complementados com levantamentos de campo.

Davis (1980) recomenda que, em função do tipo de informação qualitativa e dos tipos e precisão das medidas necessárias, devem ser escolhidos os materiais aerofotográficos a serem utilizados, iniciando-se sempre o estudo por aqueles mais econômicos. Se posteriormente houver necessidade de mais informações, novos materiais poderão ser incluídos.

O exame das aerofotos individuais é geralmente realizado com o uso de lentes de aumento. Se mais detalhes devem ser vistos, utilizam-se os pares estereoscópicos de fotografias e o estereoscópio.

Segundo publicação do Ministério da Agricultura (1969), a visão estereoscópica normalmente apresenta a dimensão vertical exagerada em relação à horizontal. Em estereoscópios de bolso (distância focal de 4,75"), o exagero vertical comumente é de duas vezes. Se a princípio este exagero confunde o fotointérprete, com o desenvolvimento da prática profissional passa a ser um fator de ajuda. Então, através deste exagero com que é percebida a dimensão vertical facilita-se a identificação de pequenas elevações, da direção de correntes de água, e de outras características. Se pares estereoscópicos consecutivos não permitem tais identificações, o exagero vertical pode ser aumentado pelo uso de fotografias alternadas, ao invés de seguidas. Em planejamento urbano a identificação de terrenos planos pode ser realizada desse modo, assim como de outros aspectos do relevo.

[A fotointerpretação, que objetiva "identificar objetos e julgar seu significado", envolve: o *fotorreconhecimento*, a *fotoanálise* e a *fotointerpretação* propriamente dita.]

O *fotorreconhecimento* consiste na identificação rápida e direta de aspectos da área em estudo. Objetos e características claramente visíveis na imagem fotográfica são prontamente identificadas. Consiste numa atividade que conduz a resultados objetivos, embora dependente do tipo, escala e qualidade da foto; do tipo e qualidade dos instrumentos de auxílio à fotointerpretação; da extensão na qual forma e função se relacionam; da capacidade do fotointérprete em fotointerpretação e em conhecimentos no campo em estudo.

A *fotoanálise* consiste na identificação de aspectos e objetos da área em estudo, através da percepção de seus elementos componentes, ou seja, diz respeito à identificação de objetos pela racionalização de detalhes conhecidos. Pistas significantes são interpretadas e através de deduções, conclui-se acerca do objeto geral.

Observe-se que a fotoanálise, embora mais rica que o fotorreconhecimento, é mais subjetiva e portanto, mais suscetível ao erro. Daí a necessidade de sua realização exigir maiores cuidados.

A *fotointerpretação* propriamente dita, segundo INPE (1980), além de incluir a fotointerpretação e a fotoanálise, implica numa descrição das imagens fotográficas segundo um raciocínio lógico, valendo-se de técnicas auxiliares, do exame dos elementos básicos da fotointerpretação e de deduções e induções a partir desses elementos.]

A fotointerpretação permite informações mais ricas que aquelas obtidas através de processos convencionais de levantamento e análise de dados, notadamente em relação àqueles aspectos dos estudos da Terra em que as interações entre variáveis sociais, econômicas, culturais e físicas são de interesse. Baseia-se no fato de os resultados, na paisagem, das instâncias social-político-ideológica e econômica serem reconhecíveis e analisáveis.

Permite, também, que esta realidade complexa, estampada na paisagem seja apreendida de um modo que não seria possível através de mapas convencionais.]

Pode-se dizer que no Brasil, o uso de aerofotos é ainda pequeno. Além disso, de modo geral, quando são empregadas em estudos da Terra, dentre os quais os estudos urbanos, elas o são, quase exclusivamente, para fins cartográficos, isto é, para o desenvolvimento de mapas e cartas aerofotogramétricas. Embora este seja um dos seus usos, não é o único. Assim, uma potencialidade muito grande existe para a obtenção de informações a partir das aerofotos que não sejam aquelas quantitativas, resultantes de medições acuradas.

O item seguinte é dedicado o uso das aerofotos para um destes casos, ou seja, para a delimitação e análise de setores residenciais urbanos com vistas à realização do planejamento urbano, com o emprego da fotointerpretação.

CAPÍTULO 8

A METODOLOGIA PROPOSTA

8.1 - APRESENTAÇÃO

Neste capítulo é descrito o método proposto para a identificação e análise dos setores residenciais urbanos através de sensoriamento remoto.

Mais especificamente, descreve-se aqui um método para a setorização residencial urbana e para a análise destes setores mediante a utilização de aerofotos pancromáticas verticais na escala aproximada 1:10.000, obtidas com câmara métrica.

Além das aerofotos verticais, da área urbana, são utilizados os pares estereoscópicos e o mosaico semi-controlado.

As aerofotos verticais sobre a área urbana constituem modelos icônicos da cidade. E, nesta escala, em dez metros no terreno são representados por um milímetro na foto (escala 1:10.000), é possível, na fase de análise, a apreensão de detalhes preciosos das áreas residenciais como informações acerca do lote urbano e das casas individuais.

Os pares estereoscópicos permitem que a cidade seja vista, embora por partes, como que sob a forma de uma verdadeira maquete reduzida, ou seja, de uma imagem tri-dimensional. Neste caso, são percebidos, por exemplo, o relevo do terreno, a altura de prédios, entre outros aspectos.

Além disso, pelo fato das aerofotos conterem informações do tipo não seletivo, permitem que um mesmo conjunto delas seja consultado em diferentes ocasiões obtendo-se informações referentes a distintos propósitos específicos que se possam ter.

Os mosaicos possibilitam uma visão globalizante da cidade e a compreensão das relações entre as diferentes parcelas características do uso do solo que a compõem. A posição de cada setor residencial no sistema urbano, sua proximidade ou isolamento do centro de comércio e negócios, de indústrias, de praças e equipamentos de uso coletivo são facilmente percebidos. Isto, considerando tanto a distância física entre os diferentes elementos componentes da trama urbana como os obstáculos naturais (vales, córregos, vazios urbanos, etc) existentes entre eles ou, ainda, o próprio traçado do sistema viário.

Além das aerofotos, pares estereoscópicos e mosaico, são utilizados como equipamentos auxiliares ao processo de fotointerpretação para a setorização residencial urbana, apenas uma lupa de luz, uma lupa com escala e um estereoscópio.

Esta metodologia de setorização residencial é proposta tendo em vista como objetivo último a realização do processo de planejamento urbano. Mais especificamente, ela foi concebida como um instrumento para a definição do referencial geográfico a ser utilizado na coleta e análise de dados, quando da realização de diagnósticos da área residencial da cidade e de características da população residente que venham subsidiar um sistema de informações urbanas voltado para o planejamento.

Também, ela envolve procedimentos para a análise destas parcelas do ambiente residencial e de características de seus moradores, como parte do diagnóstico mais completo, exigido para sustentar o processo de planejar a cidade.

Secundariamente, a metodologia é proposta para ser utilizada pelo órgão responsável pelas estatísticas no país para o levantamento das características das pessoas, das famílias e dos domicílios nas cidades, de modo que tais informações sejam úteis para estudos intra-urbanos mas gerais. Para adaptar-se a este fim, bastaria que o método proposto sofresse pequenas alterações.

Sabe-se que o uso residencial do solo urbano não constitui uma classe única, homogênea, mas ao contrário, que pode ser subdividido em sub-classes, compondo um intrincado mosaico de utilização do solo.

Este trabalho parte também do pressuposto de que cada uma das peças que compõem este mosaico seja uma peça "homogênea". Isto não no sentido absoluto ou ortodoxo da visão da escola ecológica, mas no sentido relativo. No sentido aqui adotado determinada área é homogênea na medida em que é diferente das vizinhas e que espacialmente não pode ser subdividida em áreas que possuam individualmente uma homogeneidade maior que a peça como um todo. Assim, para que dada peça seja considerada homogênea, pode existir a variabilidade interna, esta pode ser considerada uma das características daquela, mas tal variabilidade deve distribuir-se equilibradamente por toda peça.

É pressuposto deste trabalho que um método de setorização residencial urbana para fins de diagnóstico com vistas a realização do planejamento urbano deve tomar como base esta estruturação do espaço residencial, de forma que cada setor deva ser identificado às áreas residenciais homogêneas da cidade.

Ao se propor este método, que respeita a diferenciação residencial da cidade, aos responsáveis pela realização dos diagnósticos urbanos ou pelas estatísticas urbanas no país, estar-se-á respeitando a estruturação do espaço intra-urbano, concebido de maneira mais ampla dentro de uma visão sistêmica.

Acredita-se que a delimitação de setores residenciais homogêneos, implicaria não só na delimitação de ambientes residenciais de mesma qualidade, mas também de grupos de residentes com características sócio-econômicas homogêneas.

Mais claramente, ao se institucionalizar tais sistemas geográficos para referenciar as informações urbanas, estar-se-á considerando, na realização dos diagnósticos, a variável espacial. Esta, reflexo concreto das interações entre o componente físico e o componente social do espaço, ou de outra forma, a própria materialização da estrutura social vivenciada.

Além disso, este trabalho baseia-se no fato que a visão aérea da cidade, oferecida pelas aerofotos a grande escala (1:10.000), permite a percepção destas diferenciações residenciais de modo pronto e facilmente apreendida de outra maneira, mesmo considerando os exaustivos levantamentos de campo. Isto, devido ao caráter sinótico do mosaico e à possibilidade de apreensão de aspectos urbanos que vão desde o detalhe da unidade residencial isolada, ao conjunto do setor, através das aerofotos individuais e, ainda, à visão tri-dimensional, permitida pelos pares estereoscópicos.

O objetivo da proposição do método de setorização residencial com a utilização das fotografias aéreas é aumentar a eficiência dos processos de planejamento urbano, através da disponibilidade de informações mais relevantes a este processo.

A definição dos setores homogêneos, como forma de agregação de espaços residenciais da cidade para sua análise, facilita que estes sejam vistos como partes de um todo maior que tem significado e, sobretudo, que têm um papel neste todo.

O processo de análise destes setores via fotointerpretação deve ser feito através de um processo comparativo, ao invés de absoluto, em que cada setor é comparado aos demais. Almeja-se através deste procedimento, compreender o papel de cada setor no conjunto urbano maior.

Além disso, esta setorização implica em que a cidade, bem como cada um dos setores, sejam vistos de modo sistêmico, evidenciando de modo melhor que setorizações obtidas por modos alternativos, as interações entre os níveis físico e sócio-econômico do urbano. Isto porque os procedimentos propostos envolvem a caracterização sócio-econômica preliminar da população residente, através do exame das características físicas do seu local de residência, ou seja, a análise social dos habitantes, a partir de sua manifestação concreta: a diferenciação residencial em termos físicos.

Além disso, por se estar trabalhando com setores homogêneos como unidades de coleta, análise e armazenamento de dados, estar-se-á incorrendo em economia de tempo e recursos na realização de trabalhos de campo para a obtenção de informações complementares ao processo de fotointerpretação.

A metodologia proposta poderia permitir que a análise urbana com vistas ao planejamento urbano se fizesse de maneira mais simples e apropriada que a permitida pelos métodos convencionais de levantamento de campo.

A utilidade da setorização homogênea e da análise destes setores através da fotointerpretação seria discutível no contexto de estudos mais amplos como aqueles voltados, por exemplo para o zoneamento urbano.

Entretanto, o objetivo primário de ação do método proposto seria fornecer subsídios para a solução de problemas de planejamento relacionados ao dimensionamento e à localização de equipamentos de uso coletivo, principalmente aqueles de caráter local. Tais equipamentos englobam entre outros: escolas, centros de saúde e odontológicos, praças, bosques, áreas de lazer e esportivas, centros de atendimento materno-infantis, centros de atendimento a velhice, bibliotecas e outros.

Neste caso, o conjunto de informações fundamentais ao planejamento é aquele relativo a distribuição da população no solo urbano, sua quantificação e caracterização sócio-econômica. Isto é verdadeiro, principalmente, em se tratando dos equipamentos de uso local que são entendidos como de extensão da função habitar, porquanto de frequência constante pela população e, por isso, localizados próximos das residências, cuja natureza, para se apropriar às necessidades e interesses da população residente, deve ser definida pelas condições sócio-econômicas desta.

Os produtos aerofotográficos na escala aqui utilizada (1:10.000) são compatíveis com o material cartográfico em geral disponível nas Prefeituras Municipais e permitem, ao planejador, uma compreensão melhor das informações básicas requeridas na solução dos problemas de planejamento acima mencionados, do que a permitida por qualquer outro modo de investigação do intrincado mosaico residencial urbano e da distribuição no solo urbano dos diferentes grupos de residentes.

A Figura 8.1 que segue apresenta o esboço geral do método proposto neste trabalho que ao final deste capítulo será reapresentado com maiores detalhes.

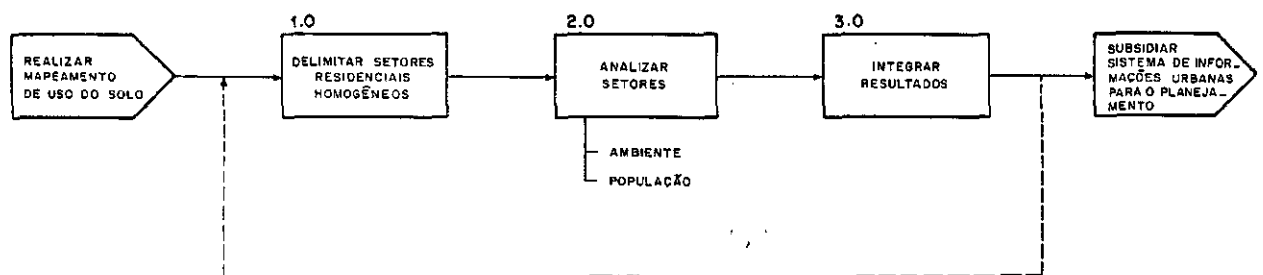


Fig. 8.1 - Esboço do método de setorização.

Vale a pena ressaltar que este método pressupõe o mapeamento do uso do solo de modo a propiciar que o trabalho de setorização concentre-se no estudo das áreas residenciais, de uso único ou misto. Tal mapeamento pode ser realizado, também, através de fotointerpretação, para o qual existe extensa referência bibliográfica na literatura internacional. Além disso, pode envolver a classificação destes usos apenas nas suas categorias fundamentais: residencial, industrial, comercial e institucional. Este nível seria suficiente para separar o espaço residencial para análise posterior mais detalhada.

Nos tópicos seguintes serão descritas os passos 1.0 e 2.0, identificados na Figura 8.1, e exemplificado o uso das aerofotos em cada um deles.

8.2 - DELIMITAÇÃO DOS SETORES RESIDENCIAIS HOMOGÊNEOS

O conceito de setor homogêneo talvez possa ser melhor entendido pela colocação de Dollfus (1975) acerca da homogeneidade do espaço geográfico. Diz o autor "Homogeneidade é uma conseqüência da repetição de um certo número de formas, de um jogo de combinações que se reproduzem de maneira semelhante, mas não perfeitamente idêntica, numa superfície".

O elemento básico das aerofotos para a delimitação dos setores residenciais homogêneos é a *textura*, produzida pela agregação de detalhes pequenos, que deixam de ser analisados individualmente para o serem em conjunto.

O sistema visual humano pode perceber diferenças entre certas texturas. E esta capacidade é básica na identificação dos limites dos setores residenciais homogêneos. O ato de "perceber" é aqui utilizado no sentido empregado por Julesz (1975), qual seja da atividade que pode ser realizada espontaneamente e não requer o auxílio dos estágios de processamento cognitivo do cérebro. Além disso, com o auxílio destes estágios, o ser humano pode discriminar texturas mais complexas.

O fenômeno da discriminação visual da textura é fundamental para o processo de setorização proposto e o refinamento deste processo fica na dependência desta capacidade humana.

Obviamente existem limites à percepção humana das diferenças entre texturas. Conforme afirma Julesz (1975) "o sistema visual é geneticamente programado para a discriminação de texturas, mas não pode enfrentar estruturas além de certa complexidade". Pode-se considerar aqui que a capacidade humana é perfeitamente compatível com o nível requerido para discriminar entre texturas diferentes correspondentes a diferentes áreas residenciais urbanas de cidades brasileiras, quando se utilizam aerofotos pancromáticas, na escala aproximada 1:10.000.

Segundo Julesz (1975) agrupamentos de pontos adjacentes são básicos para a percepção da textura.

Para Haralick (1979), a textura de imagens não é figurativa ou celular, mas sim um fenômeno de organização da área, que tem duas dimensões básicas:

- . 1ª dimensão: concernente aos componentes primários que compõem a textura.
- . 2ª dimensão: concernente à dependência ou interação entre os componentes primários, isto é, referente à organização espacial destes componentes.

Assim, uma textura de imagem é descrita pelo número e tipos de seus componentes primários e pela organização espacial ou "lay-out de seus primitivos". Haralick (1979).

Para esclarecer melhor o que significam estes elementos, imagine-se de modo bastante simples que um elemento primário de uma textura pode ser aquele mostrado na Figura 8.2, e que a partir deste elemento, com duas organizações espaciais diferentes, podem ser compostas duas texturas diferentes, que são mostradas nas metades esquerda e direita da Figura 8.3, respectivamente.



Fig. 8.2 - Elemento primário de uma textura.

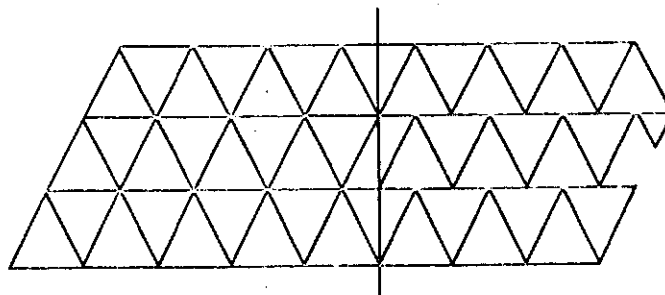


Fig. 8.3 - Texturas diferentes quanto à organização espacial de seus elementos primários.

* Observa-se que este autor refere-se as imagens de satélites.

Antes de mostrar exemplos de diferentes texturas fotográficas obtidas de sobrevôo em área urbana, no caso São José dos Campos, e discriminadas pelo sistema visual humano, dar-se-ão mais alguns exemplos para esclarecer este conceito, através de figuras consagradas na literatura referente ao fenômeno da percepção de texturas.



Fig. 8.4 - Texturas facilmente discriminadas. Contêm proporções diferentes de elementos (Extraída de Julesz, 1965).

A Figura 8.4 anterior extraída de Julesz (1965), apresenta duas texturas geradas aleatoriamente em computador, e que são facilmente discriminadas. Observa-se que conforme a definição de textura apresentada no início deste item, estas consistem não na percepção dos elementos individualmente (no caso quadrículas pretas, brancas e cinzas), mas na percepção do conjunto.

Assim, a metade esquerda da figura é percebida como uma textura diferente da metade direita. Enquanto a primeira metade contém principalmente quadrículas pretas e cinzas escuras que formam agrupamentos escuros, a segunda metade contém mais quadrículas cinzas claras e brancas que formam agrupamentos claros.

Neste caso, as texturas diferenciam-se porque existe variação no número de quadrículas dos três tons em cada uma delas, isto é, existe diferença entre os dois conjuntos em relação às quantidades de cada um de seus elementos constituintes.

Outro exemplo de duas texturas facilmente discriminadas é encontrada em Julesz (1975).

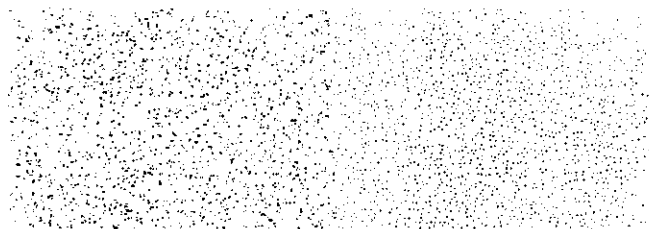


Fig. 8.5 - Texturas discriminadas pela organização espacial dos elementos. (Extraída de Julesz, 1975).

Neste caso, as duas metades da figura contêm o mesmo número de elementos, localizados aleatoriamente. Apenas, na metade da direita existe uma regra restritiva à localização dos elementos, que estabelece que não se coloque nenhum deles a uma distância menor que dez vezes seu diâmetro. Desta vez os dois conjuntos são idênticos quanto aos seus elementos constituintes, porém diferem quanto a sua disposição ou organização espacial.

Outros conceitos relacionados ao de textura e importantes para a metodologia de setorização urbana proposta são de "textura grossa" e "textura fina". Segundo Haralick (1979), "... textura relaciona-se com o tamanho dos elementos tonais primários de uma imagem... tamanhos maiores são indicativos de textura mais grossas... tamanhos menores são indicativos de texturas mais finas".

Embora estas considerações sejam relativas às imagens binárias, esclarecem o significado dos conceitos.

Uma representação de uma textura mais grossa e outra mais fina é mostrada na Figura 8.6.

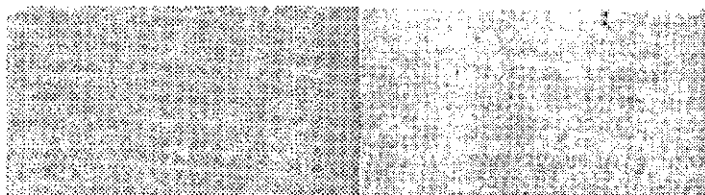


Fig. 8.6 - Textura mais grossa (1) e mais fina (2).

Ainda Haralick (1979), afirma que o conceito de textura e tonalidade são dependentes e isto pode ser notado no fato de que "Quando uma parcela de área pequena de uma imagem tem pequena variação dos componentes tonais primários, a propriedade dominante é a tonalidade. Quando uma parcela de área pequena tem grande variação dos componentes tonais primitivos, a propriedade dominante daquela área é a textura", Haralick (1979).

As áreas residenciais urbanas, nas aerofotos em escala 1:10.000, apresentam grande variação de seus componentes tonais primitivos, em decorrência de sua constituição por componentes pequenos, heterogêneos, compondo um conjunto complexo. Este fato explica, de certo modo, a adoção, aqui proposta, do elemento textura fotográfica como o elemento básico para o delineamento dos diferentes setores residenciais de uma cidade.

Componentes primários de tamanhos diferentes, ou de tipos diferentes, definem texturas também diferentes. Assim, também, o número destes elementos, sua posição ou arranjo espacial, definem texturas diferentes.

Nas áreas residenciais isto significa, por exemplo, que áreas com residências grandes apresentam textura diferente de áreas de residência pequena; áreas com casas de um pavimento apresentam textura diferente de áreas de apartamento; áreas mais densas implicam em texturas diferentes das áreas menos densas; setores residenciais com o sistema viário na forma de tabuleiro de xadrez têm textura diferente de setores com o traçado na forma dos famosos "Cul-de-Sacs", e assim por diante.

Através do método de fotointerpretação aqui proposto para a setorização urbana o resultado que se espera é que a imagem da cidade seja, em sua área residencial, subdividida como um mosaico cujas partes são homogêneas quanto à sua textura.

Esta subdivisão parece ser particularmente adequada aos propósitos das análises das áreas residenciais e de sua população, notadamente daquelas com vistas ao fornecimento de subsídios para o planejamento urbano. Isto por ser, como afirma Zucker (1976), a textura um descritor importante na descrição de regiões de uma imagem, pelo fato das regiões pictóricas corresponderem a superfícies físicas, e a textura poder ser, então, relacionada a propriedades destas superfícies.

É hipótese deste trabalho que, em se tratando do ambiente residencial urbano, a textura é um elemento importante para definir regiões, porque está relacionada não só a superfície em análise (ambiente físico) mas também a características da população residente. Isto, por ser o espaço urbano a manifestação concreta da estrutura social vivenciada e o espaço residencial a expressão concreta de todo e qualquer processo de agregação e segregação social.

A setorização residencial urbana aqui proposta é um procedimento para isolar características das áreas, utilizando como critério de classificação a homogeneidade da textura fotográfica.

Na Figura 8.7, que segue, em que através do mapeamento do uso do solo já foi separada a área de uso residencial, pode ser evidenciado o processo de delimitação dos setores residenciais pela diferenciação de áreas segundo sua textura.

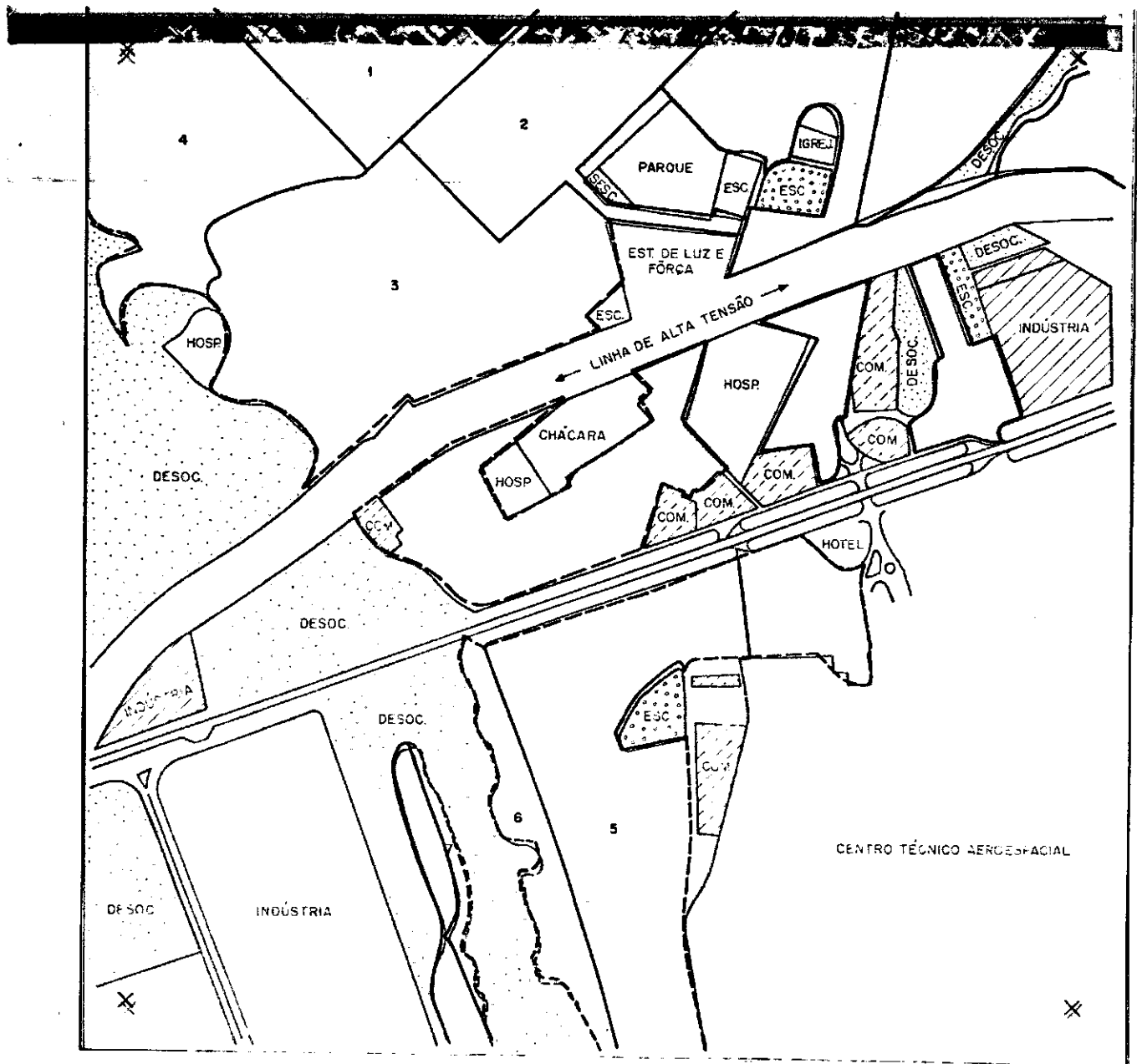


Fig. 8.7 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977.
Escala aproximada 1:10.000 (aerofoto 1726).

Conforme já mostrado anteriormente, a discriminação destas texturas pode ser realizada de forma imediata pelo sistema visual humano, ou exigir processos cognitivos mais elaborados no caso de texturas mais complexas.

Nesta aerofoto podem ser evidenciadas as diferenças entre as texturas 1, 2, 3 e 4 que se encontram as sinaladas e que permitem definir quatro setores residenciais da cidade.

A percepção destas texturas é produzida pela agregação dos pequenos detalhes representados, por exemplo, pelos lotes individuais vazios ou ocupados; pelas residências unifamiliares ou edifícios de apartamentos; pela presença ou ausência de árvores. A visão de conjunto destes elementos, dispostos segundo uma certa organização espacial, define as diferentes texturas e permite sua discriminação e, conseqüentemente, o traçado de seus limites.

A textura 1 é mais grossa que as texturas 2, 3 e 4. Ela é definida por algumas casas grandes, em lotes também grandes, muitos dos quais estão ainda vazios. Seu sistema viário é perfeitamente regular, com linhas paralelas, terminando em "cul-de-sacs".

A textura 2 apresenta uma composição mais heterogênea com relação aos seus elementos componentes pois é relativa a uma área dita de "revogação urbana", em que aparecem edifícios intercalados a residências térreas. As casas são de tamanho médio e existem lotes vazios. Tais elementos combinam-se segundo uma regra de organização no espaço que dá à área uma aparência visual global homogênea. Neste caso, embora a composição seja heterogênea, não existe forma de definir-se dentro do setor sub-áreas mais homogêneas, o que o caracteriza, no seu todo, como tal.

A textura 3 é uma textura mais fina do que as duas anteriores. Contém casas unifamiliares, de tamanho menor que as das duas texturas anteriores. A ocupação é densa, não só pela relação entre a área construída e a área livre por lote, mas também porque quase não existem lotes vazios.

A textura 4 é definida pela presença de casas ligeiramente maiores do que aquelas da área com textura 3. Além disso, a presença de numerosos lotes vazios, bem como de arborização, dão-lhe um aspecto diferenciado das anteriores.

Ainda, na mesma Figura 8.7, podem ser observadas as diferenças entre as texturas 5, 6 e 7.

A textura 5 é definida pela presença de casas de tamanho aproximado ao daquelas que definem a textura 3, e maior que aqueles das casas das áreas de textura 6 e 7. A ocupação é densa com apenas alguns lotes vazios.

A textura 6 é definida por casas unifamiliares menores que as da textura 5; pela ocupação desordenada no lote urbano, muitos destes com mais de uma construção; pela presença de extensas áreas vazias, em resultado da ocorrência de topografia acidentada. O sistema viário indefinido é, também, uma característica desta textura, discriminando-a da textura 5, cujo traçado em tabuleiro de xadrez das ruas é evidente.

A textura 7 é definida por elementos minúsculos, apenas em tons de cinza claro. Estes elementos correspondem a casas extremamente pequenas, em solo exposto, próxima, uma das outras, caracterizando uma ocupação irregular de "favelas".

O processo aqui descrito, de discriminação visual de setores de textura diferentes, deve ser realizado para toda a cidade, examinando-se, através das aerofotos individuais toda a área residencial existente.

Um dos fatores básicos para a percepção destas texturas apontadas é o fenômeno da adjacência dos agrupamentos que apresentam os mesmos componentes primários e a mesma organização espacial de seus elementos.

O traçado dos limites dos setores homogêneos é definido, sempre, por descontinuidade do tecido urbano. Isto, quer ao nível da detecção de bordas entre texturas residenciais diferenciadas, como ao nível da existência de barreiras físicas (linhas de transmissão de força e luz, rodovias, fundos de vale, grandes espaços vazios, etc).

Assim, enquanto os limites entre as texturas 1, 2, 3 e 4 e entre as texturas 5 e 6, que aparecem na Figura 5 em traço contínuo, são definidos pelas bordas entre texturas diferenciadas correspondentes a espaços residenciais, os limites das texturas 3, 4, 5, 6 e 7 que aparecem em linha pontilhada são determinadas por barreiras físicas (que por sua vez também implicam em texturas fotográficas distintas).

Outros exemplos bastante esclarecedores acerca de como sejam delimitados setores residenciais quanto à homogeneidade de sua textura, podem ser dados através da aerofoto apresentada na Figura 8.8, que segue.

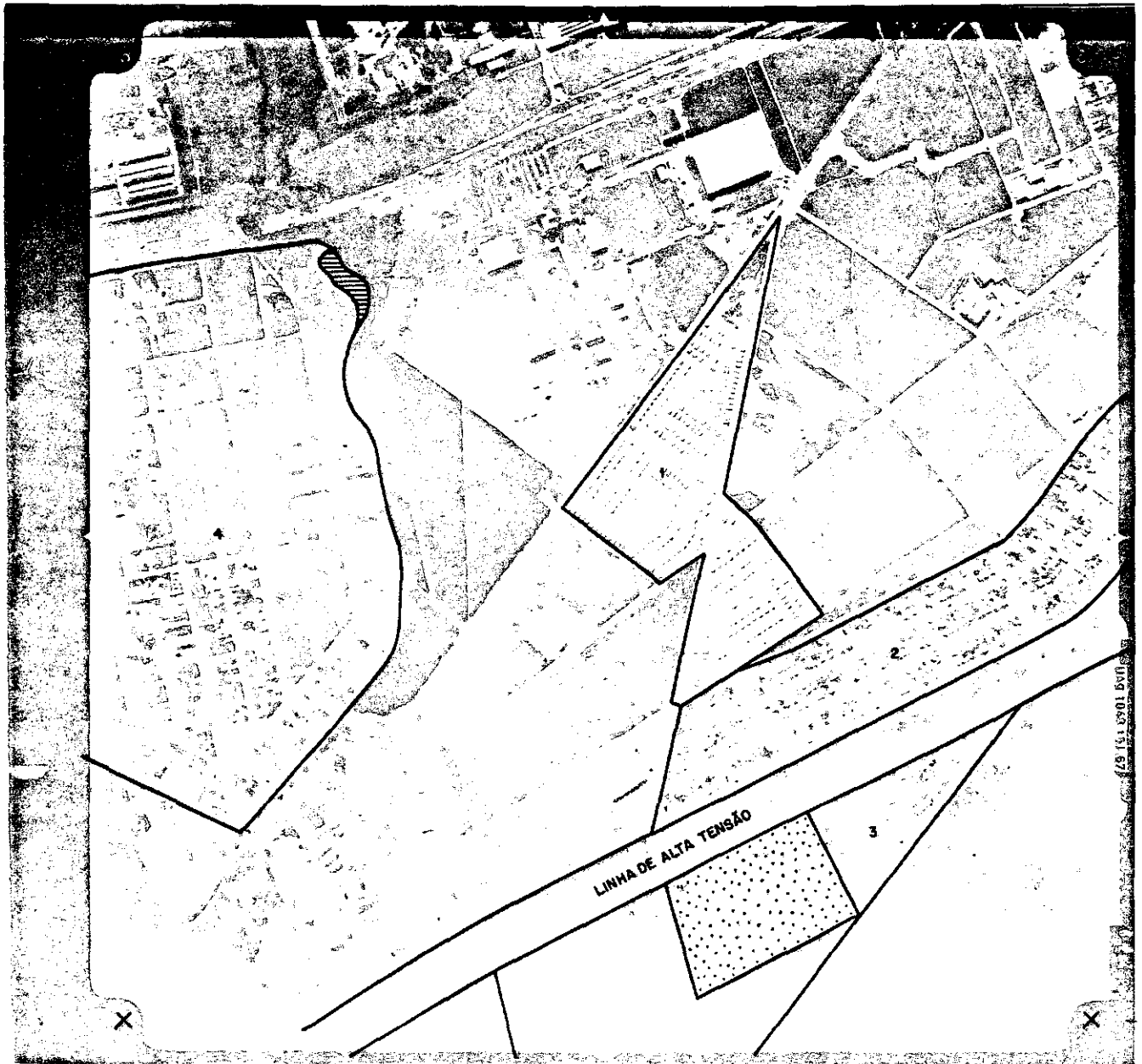


Fig. 8.8 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977.
Escala aproximada 1:10.000. (aerofoto 6242).

Nesta aerofoto são evidentes as diferenças entre as texturas 1, 2 e 3 que definem setores residenciais homogêneos da cidade.

A textura 1 define-se basicamente como uma textura regular, com os elementos primários dispostos racionalmente no terreno, segundo um plano geral pré-determinado. Em outras palavras, trata-se de um conjunto residencial planejado, em que as casas são padronizadas, assim como a ocupação dos lotes. As casas estão sobre um terreno plano e uniforme, em chão batido e, portanto, sem variação nos tons de cinza. Elas mesmas também são uniformes e no mesmo tom.

A textura 2 é definida por elementos de tamanho pequeno com alguma variação em torno de suas dimensões. São casas unifamiliares, térreas, que embora seguindo a racionalidade do parcelamento do solo em quadras e lotes, apresentam maior variabilidade quanto aos recuos obedecidos. Os telhados das casas bem com os tratamentos dos lotes são diferenciados, o que demonstra a variação de tons de cinza destes dois elementos. Infere-se que se trata de um

setor residencial de formação espontânea, considerando-se que cada casa foi construída por iniciativa individual, sujeita apenas a determinadas restrições de uso do solo.

A textura 3, bastante similar à textura 2, define um outro setor, pelo fato da linha de transmissão da companhia de eletricidade consistir num corte entre ambos.

A textura 4 corresponde a um outro setor residencial homogêneo. Esta textura define-se claramente através de agrupamentos de pequenas residências implantadas em lotes residenciais também pequenos; edificações maiores, em geral galpões, depósitos e pequenas indústrias, em terrenos também maiores; além de numerosos terrenos vazios, em decorrência da ocupação não estar totalmente consolidada. Esta textura evidencia uma composição heterogênea quanto aos seus elementos componentes, mas que ao se organizarem espacialmente, vêm constituir um espaço visualmente homogêneo.

Resta aqui fazer algumas observações acerca do traçado dos limites dos setores residenciais definidos a partir da fotointerpretação e baseados na percepção da textura fotográfica.

A primeira delas refere-se ao fato de que, a fim de que os limites entre setores tenham referências físicas e fixas, é conveniente que, na medida do possível, a delimitação de bordas de texturas diferentes coincida com segmentos do sistema viário (ruas, avenidas e outros). Assim, uma quadra estará sempre totalmente contida em apenas um setor residencial, e nunca repartida em dois deles.

Excepcionalmente, podem ser utilizados como limites, córregos ou outros elementos naturais. Este é o caso de um dos limites do setor 4 na foto anterior.

A segunda consideração diz respeito ao fato de que barreiras físicas (naturais ou não) entre áreas residenciais, por representarem ruptura da textura, devam ser observadas ao definirem-se os limites dos setores.

Embora a setorização proposta através deste trabalho objetive o levantamento e a análise de dados com vistas ao planejamento urbano e tais setores, portanto, sejam vistos como unidades de análise da cidade e não como de planejamento, deverão ser a partir do agrupamento destes que posteriormente definir-se-ão as unidades de organização urbana.

Assim sendo, os setores para a análise urbana deverão ter unidade, ou seja, não apresentar descontinuidade em sua trama interna.

De outro modo, poderia ocorrer que posteriormente, quando da definição das unidades de planejamento, houvesse a necessidade de separar-se um setor de análise conforme tal descontinuidade de sua trama, por julgar-se que esta representa uma barreira à convivência comunitária, meta última da ação planejada.

Desta maneira, vales, espaços vazios extensos, grandes rodovias, ou outras barreiras físicas possíveis de serem identificadas por fotointerpretação, deverão definir limites entre os setores de análise, mesmo que de ambos os lados destas barreiras encontrem-se texturas homogêneas.

Assim, conforme pode ser observado na figura anterior, é conveniente que os setores 2 e 3 sejam realmente definidos como duas unidades de análise, independente da textura de ambos ser aproximadamente a mesma. Uma linha de alta tensão os separa, e por ocasião do planejamento é aconselhável que se disponha de informação para as duas unidades de análise em separado.

Deste modo, então, pode-se afirmar que os limites dos setores devem ser definidos por descontinuidade do tecido urbano, quer ao nível da existência de bordas entre texturas diferenciadas nas áreas residenciais, quer ao nível da existência de barreiras físicas.

Uma terceira observação deve ser feita relativamente ao traçado dos limites dos setores de textura fotográfica homogênea. Como o propósito desta setorização é o planejamento urbano global, que não objetiva ações em função de indivíduos, famílias, residências e mesmo quadras isoladas, mas sim de agrupamentos humanos maiores, não deve haver a preocupação de discriminar áreas pequenas com diferenças também pequenas entre texturas. Isto implicaria na

delimitação, talvez, de quarteirões dentro de setores como novos setores. Ao invés disso, definir-se-ão como setores conjuntos de quadras, a exceção daquelas que por sua posição isolada na trama urbana justificarem tal medida.

Outra excessão seria a ocorrência de "ruídos" na textura, ou seja, alterações atípicas na mesma. Um exemplo seria o de encontrar numa área de textura homogênea um conjunto linear de pontos atípicos que por sua extensão permitam a sua identificação clara como uma identidade própria e, portanto, como um novo setor.

A Figura 8.9 (aerofoto 1700), ilustra exemplos desta última observação. O quarteirão A assinalado nesta figura é atípico do conjunto daqueles que compõem o setor residencial 5, se considerarmos a ocupação das residências no lote.



Fig. 8.9 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977.
Escala aproximada 1:10.000 (aerofoto 1700).

Com quanto sua textura possa ser discriminada dentro do conjunto, a sua dimensão não justifica a definição de mais um setor. Enquanto isso o setor 3, assinalado na referida figura, tem também uma área bem pequena mas, sua posição ilhada da trama urbana leva a que seja identificado como tal.

Já a faixa de residências, assinalada na Figura 5 com a letra D, representa tipicamente uma favela, que pela sua extensão e marcante diversidade relativamente à área adjacente, deveria ser diferenciada como um outro se tor.

Cabe ao urbanista que executa o trabalho, julgar a conveniência do refinamento da análise, em função da variabilidade das texturas encontradas. Ressalta-se que o mesmo nível de detalhe deve ser observado no decorrer do processo de fotointerpretação para toda a cidade.

No processo de delineamento dos setores de textura homogênea devem ser realizados levantamentos de cam po com o propósito de esclarecer dúvidas da interpretação das fotografias aéreas em pontos críticos, tendo em vista a discriminação da textura. Como já afirmado anteriormente, a apreensão da cidade permitida pelas aerofotos difici lmente pode ser conseguida de outra maneira incluindo aí, os exaustivos estudos de campo. Em todo caso, o trabalho con jugado de laboratório e de campo traz mais informações que qualquer um deles isoladamente.

Após a execução da delimitação dos setores residenciais para toda a cidade, através da foto interpretação, executa-se o passo seguinte do método aqui proposto, que consiste na análise desses setores, também através do uso das aerofotos.

8.3 - ANÁLISE DOS SETORES HOMOGÊNEOS

Após a delimitação dos setores residenciais de mesma textura, que como se viu constituirão a base geo gráfica para coleta, análise e armazenamento dos dados característicos do ambiente residencial com vistas ao planeja mento, a metodologia proposta envolve a análise destes setores para servir ao mesmo propósito.

Tal análise é desenvolvida em dois níveis:

- a) o relativo ao seu ambiente físico;
- b) o relativo ao segmento de população que nele reside, compreendendo a sua quantificação e caracterização sócio -econômica preliminar.

Os procedimentos sistematizados para este fim dizem respeito, basicamente, à fotointerpretação de aero fotos pancromáticas na escala 1:10.000.

Veja-se inicialmente como realizar a análise do ambiente físico dos setores residenciais, bem como qual o tipo de informação possível de ser obtida através de fotointerpretação, que seja relevante ao processo de planejamen to urbano.

Conforme já deve estar claro ao leitor, embora a análise agora desça ao nível do lote urbano e da resi dência individual, o propósito consiste em caracterizar o setor de textura homogênea como uma unidade em si, sem a preocupação em identificar casos atípicos. Cabe mais uma vez, lembrar que o objeto de planejamento das cidades é aten der a grupos de moradores, através de propostas de ação para organizar a cidade como um todo, ou por seus "bairros" e não ao nível do morador ou à sua residência em particular.

8.3.1 - ANÁLISE DO AMBIENTE FÍSICO DO SETOR

A qualidade dos setores é definida a partir de parâmetros relativos a cada um deles como um todo e que envolvem tanto aspectos ambientais, como locacionais. Estes parâmetros são:

- topografia;
- uso do solo;
- áreas verdes de uso coletivo;
- traçado e tratamento do sistema viário;
- tamanho do lote;
- tipo de construção;
- tamanho da habitação;
- fase de ocupação urbana;

- posição em relação aos demais componentes da estrutura urbana;
- ocupação do lote;
- organização da ocupação do solo;
- equipamento de uso coletivo;
- número de habitações no setor;
- número de lotes vazios no setor;
- densidade residencial.

Veja-se através de descrições e, onde necessário, de exemplos esclarecedores, como cada um destes parâmetros pode ser examinado por meio das aerofotos.

Saliente-se que, uma vez que a unidade de análise é homogênea quanto a sua textura, existe uma simplificação do processo de análise através da fotointerpretação, pois o exame de apenas alguns pontos pode permitir o conhecimento do todo.

Observa-se que com a proposta aqui feita de uso de aerofotos que não passaram pelo processo de restituição, que permitiria as correções geométricas e a precisão da fotogrametria, os dados referentes às dimensões de ruas, áreas verdes, lotes e edificações são puramente estimativas aproximadas.

● topografia do setor

É examinada com uso do estereoscópio e do par estereoscópico de aerofotos, que permitem uma visão tridimensional da área focalizada. Embora esta visão possa apresentar os acidentes topográficos de forma exagerada, o hábito na manipulação de tais tipos de imagens permite ao fotointérprete ter consciência destes desvios.

Como a topografia do terreno é um dos fatores determinantes da composição da textura fotográfica, os setores de textura homogênea tendem a apresentar uma mesma topografia, possível de ser identificada através da fotointerpretação. Topografias planas, inclinadas, fortemente acidentadas; terrenos em fundo de vales, encostas, etc.; bem como alterações na topografia são identificadas através das aerofotos.

Este processo simplificado de fotointerpretação não permite as medições de níveis e os traçados de curvas, possíveis após a fotorrestituição e através da fotogrametria. Seus resultados, entretanto, são suficientes para resolver grande parte dos problemas relativos ao planejamento urbano, além de menos dispendiosos. Permite, por exemplo, uma avaliação acerca da qualidade e adequação da topografia do terreno para a utilização residencial.

● uso do solo

Uma vez que a metodologia proposta pressupõe a realização anterior do mapeamento do uso do solo, ou melhor, a separação das classes de uso mais gerais, a análise deste parâmetro restringir-se-á apenas à distribuição, entre os setores residenciais, daqueles que apresentam uso único e aqueles que apresentam uso misto.

De modo geral, os setores residenciais de uso único têm uma textura fotográfica mais homogênea que os de uso misto, uma vez que usos distintos implicam em espaços arquitetônicos também distintos.

Exceção ocorre quando existe a substituição de uso de uma edificação, sem a sua correspondente transformação física. É o caso, por exemplo, do aparecimento de comércio ou serviços em edificações outrora residenciais, normalmente no centro mais antigo das cidades.

Neste caso, a identificação do setor como de uso misto fica dificultado através da visão aérea, exigindo que o trabalho de campo para levantamento da verdade terrestre, próprio, como foi visto, de qualquer processo de fotointerpretação, seja realizado talvez de modo mais intenso.

De qualquer maneira, o fotointérprete impossibilitado de identificar o uso da edificação pelo seu projeto, deve buscar outras pistas que o denunciem. Assim, a vista aérea pode permitir por exemplo, identificar pátios de estacionamento, volume de tráfego nas ruas, que podem denunciar o uso não residencial das edificações.

Um exemplo de uso que ocorre muito nas cidades brasileiras e que dificulta a fotointerpretação, diz respeito às casas de dois pavimentos com o primeiro sendo destinado à atividade comercial ou de serviços e o segundo à residencial.

No caso do fotointérprete conhecer bem a cidade que está sendo analisada, estes problemas, também, podem ser minorados.

Na Figura 8.10 (aerofoto 6243), apresentada na página 87, o setor 4 evidencia-se como um setor residencial misto. São claras as mesclas entre as residências (a) - pequenas edificações em pequenos lotes - e os galpões de depósito ou industriais, (b) - grandes edificações, com cobertura metálica típica, que apresentam alta reflectância.

Nesta mesma figura, o setor 1 possui uso residencial único. Demonstra-o a regularidade das construções, planejadas e construídas para este uso.

A análise dos diferentes setores relativamente a este parâmetro, identificando-os como de uso unicamente residencial, ou como de uso misto, permite avaliá-los, conforme a compatibilidade de seus usos e as suas intensidades.

• áreas verdes de uso coletivo

Através das aerofotos branco e preto na escala aproximada 1:10.000, utilizadas neste trabalho, é possível identificar se o setor ou grupo de setores vizinhos possui áreas verdes para uso coletivo.

As aerofotos pancromáticas no visível não são as mais adequadas para este propósito específico, mas sim as aerofotos coloridas no infravermelho falsa cor. Entretanto, considerando os preços de ambos os produtos e frente a versatilidade de uso do primeiro, optou-se por seu uso.

Neste parâmetro são analisadas, além da presença de áreas verdes de uso coletivo no setor residencial, sua área, proporção, localização e estado de manutenção. São incluídas aqui as áreas gramadas para lazer e esporte, praças arborizadas, cujo acesso é permitido a toda população.

Usando-se as aerofotos na escala definida, é possível determinar as dimensões destas áreas verdes coletivas, com precisão aceitável, quanto à sua ordem de grandeza.

Com base nas dimensões e na forma geométrica, é estimada sua área, que por sua vez possibilita conhecer-se a quota de m^2 área verde/habitante, considerando-se a população em seu raio de influência. Esta quota "real" é, então, comparada a quotas "ideais", o que permite avaliar sua oferta à população residente.

Outro aspecto passível de ser analisado através da fotointerpretação consiste na sua posição relativa no setor. A posição baricêntrica seria a mais aconselhável para facilitar a acessibilidade das diferentes residências.

As aerofotos permitem, ainda, discriminar as áreas verdes bem conservadas, cobertas por grama ou arborizadas e com passeios para pedestres, daquelas abandonadas pelo poder público. Exames mais detalhados podem exigir trabalho de campo mais intenso.

A análise dos setores quanto a este parâmetro permite avaliar se a população residente dispõe de área verde suficiente ou não, e de que qualidade.

A Figura 8.11 (aerofoto 1696) apresentada na página 88, podem ser vistas algumas áreas verdes identificadas através das aerofotos.

Identificadas com a letra (a) encontram-se algumas áreas verdes entre quarteirões residenciais. Embora em projeto estas áreas tenham sido concebidas como áreas de convívio comunitário, para as quais as casas no seu entorno no estariam abrindo suas entradas sociais, na realidade a ocupação ocorreu de modo inverso. Como pode ser observado através da aerofoto, faceiam-lhe os fundos das residências, separadas delas por muros.

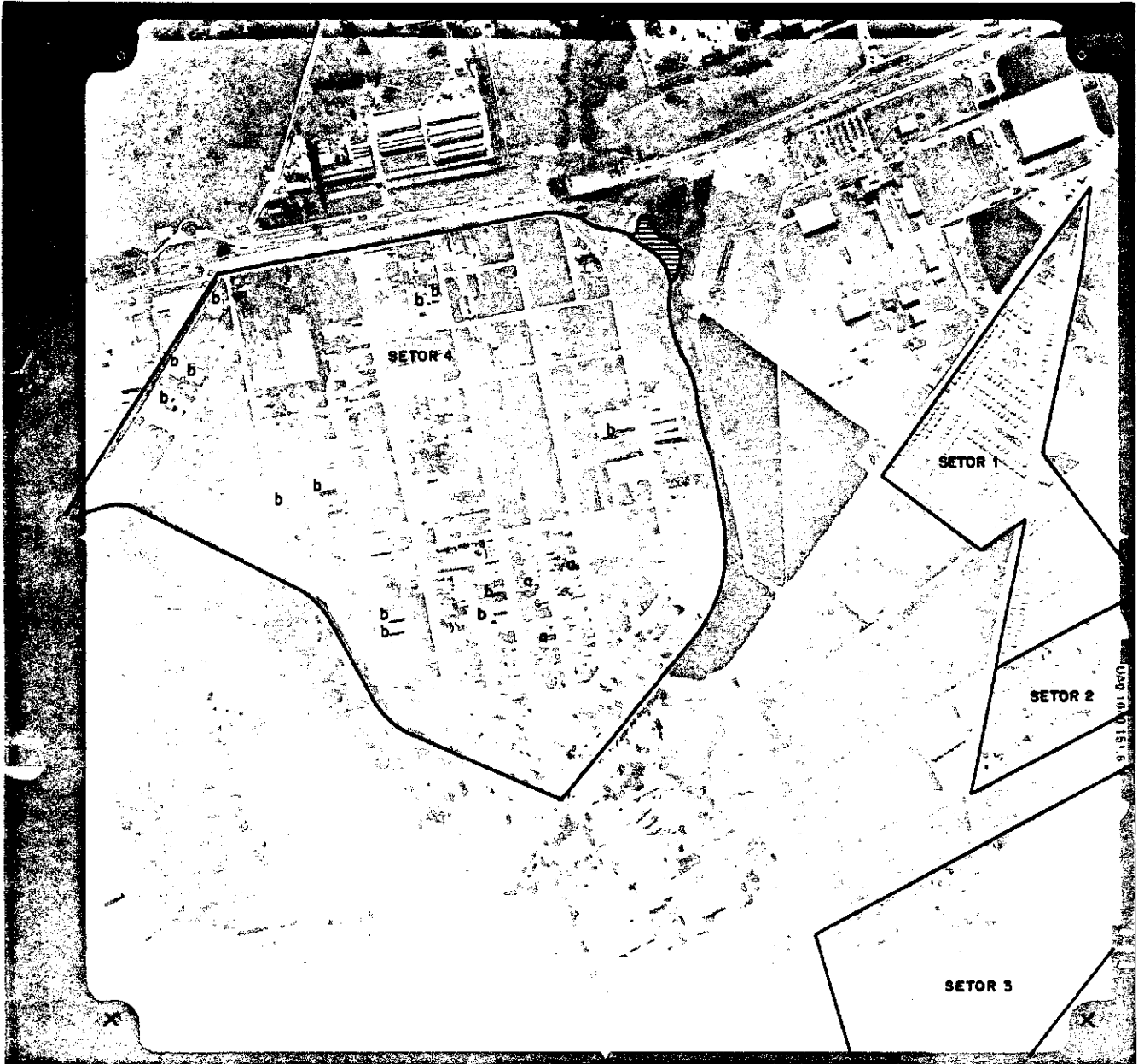


Fig. 8.10 - Setor 4 - setor residencial denso, misto, com residências (a), galpões (b). Setor 1 - setor residencial único. Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977, escala aproximada 1:10.000, aerofoto (6243).

Tais áreas são extensas sendo, por exemplo, a área (a_1) um triângulo com 210 m de altura e 40 m de base, com portanto 4.200m².

Na posição baricêntrica do setor existe uma praça com tratamento paisagístico, arborizada, com passeios para pedestres e bem conservada. Sua forma é de elipse com os eixos de 170 m x 80 m respectivamente.

Como se observa, o setor pode ser considerado privilegiado em relação a este parâmetro. Poucos são os setores que dispõem de tanta área verde para uso de seus moradores, e em tão boa condição de preservação.

• traçado e tratamento do sistema viário

Através da fotointerpretação é possível obter informações acerca do sistema viário dos diferentes setores residenciais homogêneos bem como das ligações deste setor com o restante da trama urbana.

Pelas aerofotos é possível obter informações quanto à dimensão da pista de rolamento, ao revestimento das vias, à presença de passeios públicos ao longo das vias e à arborização nestes passeios.

O traçado das vias é identificado com clareza, desde os tradicionais tabuleiros de xadrez, até os traçados em "cul-de-sac", que em cidades brasileiras surgem, quase sempre nos setores destinados aos segmentos mais privilegiados da população.

A largura da pista de rolamento das vias é observada diretamente das aerofotos, utilizando-se uma lupa de aumento milimetrada (tipo Camex). Através das aerofotos é possível, também, obter-se informação acerca da presença, ou ausência, dos canteiros centrais e do número de pistas da via. Deste modo, pode-se discriminar entre as vias de diferentes intensidades de tráfego, desde as avenidas de passagem, para tráfego intenso, até as ruas de chegada, planejadas para o acesso às residências.

Os tons cinzas claros, de alta reflectância, identificam pistas em terra, sem revestimento. Os tons cinzas escuros de baixa reflectância, identificam as pistas em asfalto. Entretanto, este aspecto, revestimento da pista de rolamento, não é facilmente analisado. Dependendo da exposição do filme à luz, por um lado, ou da intensidade do uso das pistas, de outro, estas tonalidades podem confundir-se. Além disso, o comportamento espectral das vias asfaltadas e daquelas com paralelepípedo são às vezes semelhantes.

Quanto à existência, ou não, do passeio ou "calçada", sua presença, em grande parte das vezes, é evidente graças ao contraste existente com os tons de cinza da pista de rolamento. Em outras tantas vezes, sua ausência ou presença é mais difícil de ser identificada. É o caso das pistas em terra, cuja reflectância é semelhante ao dos tradicionais passeios em cimento.

A arborização das ruas é facilmente identificada pelo alinhamento de pontos escuros correspondentes às copas das árvores ao longo das vias.

De qualquer modo, através da análise dos diferentes setores relativamente a este parâmetro é possível uma avaliação da compatibilização do traçado e tratamento do sistema viário do setor homogêneo com o uso residencial.

Ainda na Figura 8.11, apresentada na página 88, pode ser observado que o sistema viário do setor 3 caracteriza-se por conter ruas de chegada de tráfego lento, terminando em "cul-de-sacs", característico do segmento populacional privilegiado da cidade. As ruas são asfaltadas, e têm aproximadamente 8 m de largura. Uma linha branca ao longo da pista denuncia a presença do passeio para pedestres.

Nesta mesma Figura 8.11 fica evidente que, com o uso das aerofotos pancromáticas na escala 1:10.000, é possível discriminar diferenças entre ruas e avenidas. Um exemplo disso é dado identificando-se com a letra (b), no setor 2, uma avenida com duas pistas e canteiro central. Ao longo desta avenida é possível perceber que existe arborização, o que fica denunciado pela copa das árvores. É possível, até mesmo, definir o número de árvores e seu espaçamento.

● tamanho do lote

Uma outra informação, possível de ser obtida através das aerofotos e com o uso de lupa milimetrada, é aquela relativa às dimensões dos lotes residenciais que compõem o setor de textura homogênea.

A Figura 8.11 apresentada na página 88 mostra claramente a possibilidade de se definirem estas dimensões através deste instrumento.

Observa-se que um modo simples de realizar isso é buscando encontrar lotes vazios nos setores.

O setor 1 demarcado, tem lotes com tamanho médio de 10 m de frente por 24 m de fundo, ou seja com aproximadamente 240m². Para a medida desta dimensões são utilizados como referências as linhas que representam, nas aerofotos, os muros divisórios existentes entre lotes.

O setor 2 apresenta lotes cujas dimensões variam em torno dos 15 m de frente por 30 m de fundos, com, portanto, cerca de 450 m².

O setor 3 tem lotes de 18 m de frente por 34 m de fundos.

Além da observação da distância entre muros, outro elemento que pode ser utilizado para se definir e tamanho dos lotes é a diferença de tons de cinza entre os mesmos, definidos pela presença, ou não, de determinado tipo de cobertura vegetal. E, além disso, pela discriminação entre tons de cinza dos lotes e das ruas e passeios.

● tipo de construção

Outra informação relevante ao processo de planejamento urbano, relativa ao ambiente residencial e que pode ser obtida através da fotointerpretação, consiste no tipo de construção residencial. Conforme o IBGE (1980), conceitua-se: a) *domicílio* como o "local de moradia estruturalmente independente, constituído por um ou mais cômodos, com entrada privativa"; b) *casa* como o "domicílio particular localizado em prédio com acesso direto a um logradouro ..."; e c) *apartamento* o "domicílio particular servido de espaços comuns a mais de um domicílio (hall de entrada, escadas, corredores, portaria e outras dependências)". Através das aerofotos individuais e dos pares estereoscópicos, é possível identificar se a edificação é unifamiliar (casas) ou multifamiliar (apartamentos); se unifamiliar, pode-se distinguir se as casas são isoladas, germinadas, térreas ou em pavimentos; se multifamiliar, o número de pavimentos dos edifícios.

Os edifícios de apartamentos podem ser discriminados das casas unifamiliares, através da visão estereoscópica, ou, pela observação de algumas indicações do tipo: dimensões da edificação, arquitetura do prédio e sombras produzidas por seus volumes.

As casas térreas são distinguidas das de pavimentos, utilizando-se os pares estereoscópicos.

As casas isoladas são discriminadas das germinadas na sua visão aérea, atentando-se para a presença, ou não, de recuos laterais de muros divisórios, e para o número de entradas independentes de automóveis por construção. No caso de casas germinadas é possível que exista uma destas entradas por residência.

Com relação aos edifícios de apartamentos, cabe ainda observar que, dependendo do ângulo de visada do sensor fotográfico relativamente aos edifícios, quando da tomada da foto, é possível até mesmo determinar o número de pavimentos, examinando-se os alinhamentos das janelas nas fachadas.

Observa-se que nas áreas da cidade em que ocorrem os cortiços e as casas de cômodo, e que normalmente são as áreas centrais mais antigas, existe dificuldade de distinguirem-se estas construções das casas isoladas com edículas. A complexidade da textura nestas regiões torna problemática tal identificação.

Além disso, nas áreas de textura mais complexa, utilizando-se das aerofotos na escala 1:10.000, é praticamente impossível discriminarem-se as edificações unifamiliares assobradadas das multifamiliares em prédios de

dois pavimentos. Algumas pistas, no entanto, podem existir, como por exemplo a área da edificação, em geral bem maior em se tratando de prédios de apartamentos.

No entanto, ainda mesmo nestas situações, as aerofotos podem ser um instrumento útil ao processo de análise urbana, na medida em que permitem delimitar e separar as áreas problemáticas, para onde deverão ser dirigidos posteriores levantamentos de campo mais conclusivos.

A Figura 8.11, da página 88, mostra exemplos de casas unifamiliares isoladas (c), nos setores 2, 3 e casas germinadas, ocupando praticamente um quarteirão inteiro do setor 1, identificado pela área achuriada. Nesta parcela do setor homogêneo 1, existem duas filas de 14 residências germinadas duas a duas. A ocorrência destas casas fica evidenciada pela existência de muros entre lotes no jardim de frente das mesmas, bem como pela própria forma dos telhados, que reforçam a idéia de duas casas simétricas.

Através da mesma aerofoto, mostrada na Figura 8.11, pode-se identificar alguns edifícios (d). Este tipo de construção concentra-se, nesta foto, no setor 4.

O edifício identificado com (d₁), ilustra como a aerofoto pode ser utilizada para definir o número de andares de um edifício. Estes, tem 16 andares, o que é definido pelo número de janelas na vertical da sua fachada.

Observa-se que as aerofotos podem até mesmo, em certas ocasiões, serem utilizadas para definir o número de apartamentos de um edifício. Isto, articulando-se as informações relativas ao seu número de andares e aquela referente ao número de apartamentos de seu andar tipo. Esta última pode ser obtida através de dois elementos:

- 1º) o número e tipo de janelas de sua fachada,
- 2º) a área da cobertura do prédio.

No caso do apartamento indicado (d₁), nota-se na fachada a presença de 2 janelas centrais de sala, e duas janelas de quarto de cada lado das mesmas. Além disso, observa-se pela sua cobertura que seu andar tipo tem, no máximo aproximadamente 240m² (30 x 8). Este conjunto de informações leva a concluir que o prédio tem 2 apartamentos por andar e um total de 32 apartamentos.

• tamanho da habitação

O tamanho das residências é outro tipo de informação relevante ao processo de análise urbana com vistas ao planejamento, a qual pode ser obtida através da interpretação das aerofotos.

Também, no que toca a esta variável, por se estar trabalhando ao nível de setores com textura homogênea e por ser o tamanho das unidades residenciais um dos principais elementos definidores desta homogeneidade, tem-se que cada setor terá, em sua maioria, casas cujo tamanho encontra-se dentro de um intervalo esperado.

Para estimar o tamanho da habitação é feita a mensuração das dimensões principais dos telhados residenciais.

O contraste entre o tom cinza claro dos telhados, que são áreas de alta reflectância e o tom cinza escuro do terreno e das sombras dos telhados no chão, é utilizado para delimitar o contorno destes e definir suas dimensões.

A forma mais comum de projeção dos telhados é a retangular, o que facilita a definição das dimensões da residência. Em outros casos recomenda-se que o mesmo seja subdividido para a sua mensuração.

Nas casas de pisos, o cálculo de sua área total é feito multiplicando-se a área de um piso, definida pelas dimensões do telhado pelo número de pisos identificados. Nas casas germinadas, obviamente, a área da cobertura de telhado do conjunto é dividida pelo número de casas.

Um dado menos preciso que pode ser obtido das aerofotos, consiste na estimativa da área dos apartamentos dos edifícios. Este, a partir da área de cobertura do edifício e do número de apartamentos por andar que pode ser

inferido, entre outros elementos, observando-se o volume do prédio, o número de suas caixas d'água ou torre de elevadores, o número de janelas de sua fachada.

Ainda através da Figura 8.11 (aerofoto 1696) da página 88, este processo de determinação do tamanho da habitação nos diferentes setores pode ser exemplificado.

No setor 1, em que existem residências isoladas e germinadas, as primeiras têm aproximadamente 8m de frente por 10m de fundo, ou seja, cerca de 80m², enquanto as germinadas possuem aproximadamente 6m de frente por 10m de fundo, ou seja, 60m² de área.

No setor 2 são comuns as residências com cerca de 10m de frente por 25m de fundo, ou seja, aproximadamente 250m² de área. Além disso são encontradas no setor casas com 350m² e, até mesmo excepcionalmente, com aproximadamente 24m de frente por 25 de fundos, ou seja, 600m² de área.

Observe-se que na realidade estão sendo estimadas as áreas do telhado das residências, e que as áreas destas serão menores, em função do tamanho dos beirais que existam.

● fase de ocupação urbana

A fotografia aérea fornece também informações preciosas acerca da fase de ocupação de cada um dos setores residenciais homogêneos em que a cidade foi dividida.

Através deste parâmetro identifica-se se o setor está em fase de implantação, consolidação, invasão ou sucessão.

Os significados destes termos são:

- . Implantação: O setor ainda se encontra em processo de instalação, ou seja, existem lotes ocupados que definem seu uso e ocupação, mas numerosos deles encontram-se vazios, podendo ser ocupados no futuro. Além dos lotes vazios, outras "pistas" secundárias podem ser utilizadas pelo fotointérprete para identificar esta fase de ocupação. São elas: a inexistência de equipamentos de uso coletivo, em terrenos destinados para este fim, de arborização nas ruas e mesmo nos lotes particulares. Nos bairros mais pobres, a ausência de pavimentação nas ruas, de passeios e guias, uma vez que é comum a ação de administração municipal fazer-se presente somente pela reivindicação dos moradores.
- . Consolidação: O setor apresenta-se totalmente, ou quase totalmente ocupado, sendo que os lotes vazios são poucos, ou inexistem. São também indicadores desta fase a presença de árvores nas áreas públicas e nos lotes privados, bem como de jardins formados e quintais. E, nos loteamentos menos antigos que prevêem a instalação de equipamento de uso coletivo, a presença dos mesmos nas áreas destinadas para este fim é também indicativo da sua consolidação.
- . Invasão: O setor passa por um processo de introdução de nova atividade. Nos setores residenciais isto significa a substituição de casas por edifícios de apartamentos, prédios destinados ao comércio ou aos serviços. As aerofotos são instrumentos de grande valia para a determinação de setores em fase de invasão, quando as casas são substituídas pelos edifícios de apartamentos ou comércio. Neste caso sua textura é bastante típica.
- . Sucessão: O setor já passou por um processo de invasão e, no momento da análise, caracteriza-se pela predominância da nova atividade invasora. Neste caso, os setores têm, junto às casas térreas, mais antigas, predominantemente, os edifícios comerciais ou de serviços, assim como os prédios de apartamentos.

Na Figura 8.11, (aerofoto 1696) da página 88, o setor 3 é tipicamente um setor em fase de implantação, o que fica evidenciado pelo grande número de lotes vazios, pela presença de casas em construção e pela presença de árvores recém plantadas nos passeios.

Já os setores 1 e 2 são consolidados. No setor 2, embora ocorram alguns lotes vazios, isto se deve ao fato de pessoas manterem-nos para fins especulativos e não, porque este setor estaria ainda em implantação. Eviden

cia sua fase de consolidação a presença de árvores frondosas nas ruas e jardins, a exuberância da praça central, a cor já escura, de baixa reflectância, de muitos telhados envelhecidos.

O setor 4 é, tipicamente, um setor em processo de invasão, ou seja, em que as casas térreas, mais antigas do que as do setor 2, o que é evidenciado pela cor mais escura dos telhados, estão sendo substituídas, predominantemente, por edifícios de apartamentos.

● posição em relação aos demais elementos da estrutura urbana

Os mosaicos semi-controlados, obtidos através das aerofotos na escala 1:10.000, permitem a análise da relação de cada setor residencial com os demais componentes da estrutura urbana. Assim, a proximidade dos setores às indústrias, às ferrovias, às rodovias, e aos centros de negócios ou comércio são prontamente apreendidas. Do mesmo modo, a caracterização dos setores centrais, contíguos à trama urbana, ou dos periféricos é permitida através da visão sinótica oferecida pelo mosaico aerofotográfico, de modo não possibilitado por nenhuma outra forma de levantamento acerca do urbano.

Obviamente, a qualidade residencial do setor depende não só de suas características intrínsecas, mas também da qualidade do seu entorno, o que pode ser avaliado através deste parâmetro. De modo mais geral, existe uma relação direta entre a qualidade interna do setor e a sua posição no contexto urbano mais amplo.

Embora a análise de cada setor em função de sua posição na trama urbana seja possibilitada pelo mosaico, mais do que pela aerofoto individual, por motivos práticos usar-se-á aqui apenas a aerofoto para exemplificar como é realizada esta análise.

A Figura 8.12 (aerofoto 1718), apresentada na página 94, mostra como alguns setores residenciais encontram-se incrustados entre grandes indústrias, algumas altamente poluentes, comprometendo a qualidade do ambiente destinado à moradia.

Os setores 1, 2 e 3 encontram-se nas proximidades da G.M. do Brasil e sua história está relacionada à instalação desta indústria. Os nomes dos bairros nesta área, Jardim Motorama, Jardim Americano, Jardim Nova Detroit e outros, mostram sua origem, como local de moradia da classe operária ligada à indústria automobilística. Nas proximidades destes setores, encontra-se ainda uma refinaria da Petrobrás que compromete não só a qualidade ambiental dos setores residenciais mais próximos, mas também de toda a cidade.

Os setores 1 e 2 surgiram ao longo da rodovia Presidente Dutra que os liga ao centro da cidade.

O setor 3 caracteriza-se mais como um bairro da periferia. Não só por seu isolamento da trama urbana, como pelas suas próprias características intrínsecas como o tamanho das residências, a precariedade do sistema viário, o tamanho dos lotes, a ocorrência de mais que uma habitação por lote, características estas indicativas de que a população residente é, também, praticamente periférica à estrutura social urbana.

O setor 4, que aparece parcialmente na aerofoto, é um setor planejado, construído para uma classe média e que, em virtude da instalação da refinaria sofreu uma desvalorização no mercado, provocado pela vizinhança de um elemento que influi negativamente na qualidade ambiental urbana.

● ocupação do lote

Outro tipo de análise que pode ser feita através de fotointerpretação e que é relevante à análise urbana refere-se à ocupação do lote. Este tipo de informação envolve dados relativos aos recuos laterais e frontais do imóvel; à possibilidade de ocorrência de casas de fundos; ao número de lotes ocupados pela habitação: um, dois ou mais lotes; à subdivisão de lotes, constituída pelo popular meio lote; ao número de habitações no lote.

Também com relação a este parâmetro, o propósito não é identificar casos atípicos do setor, mas descrevê-lo de modo geral, o que é possível considerando que a ocupação do lote é um dos elementos que determinam a sua textura.

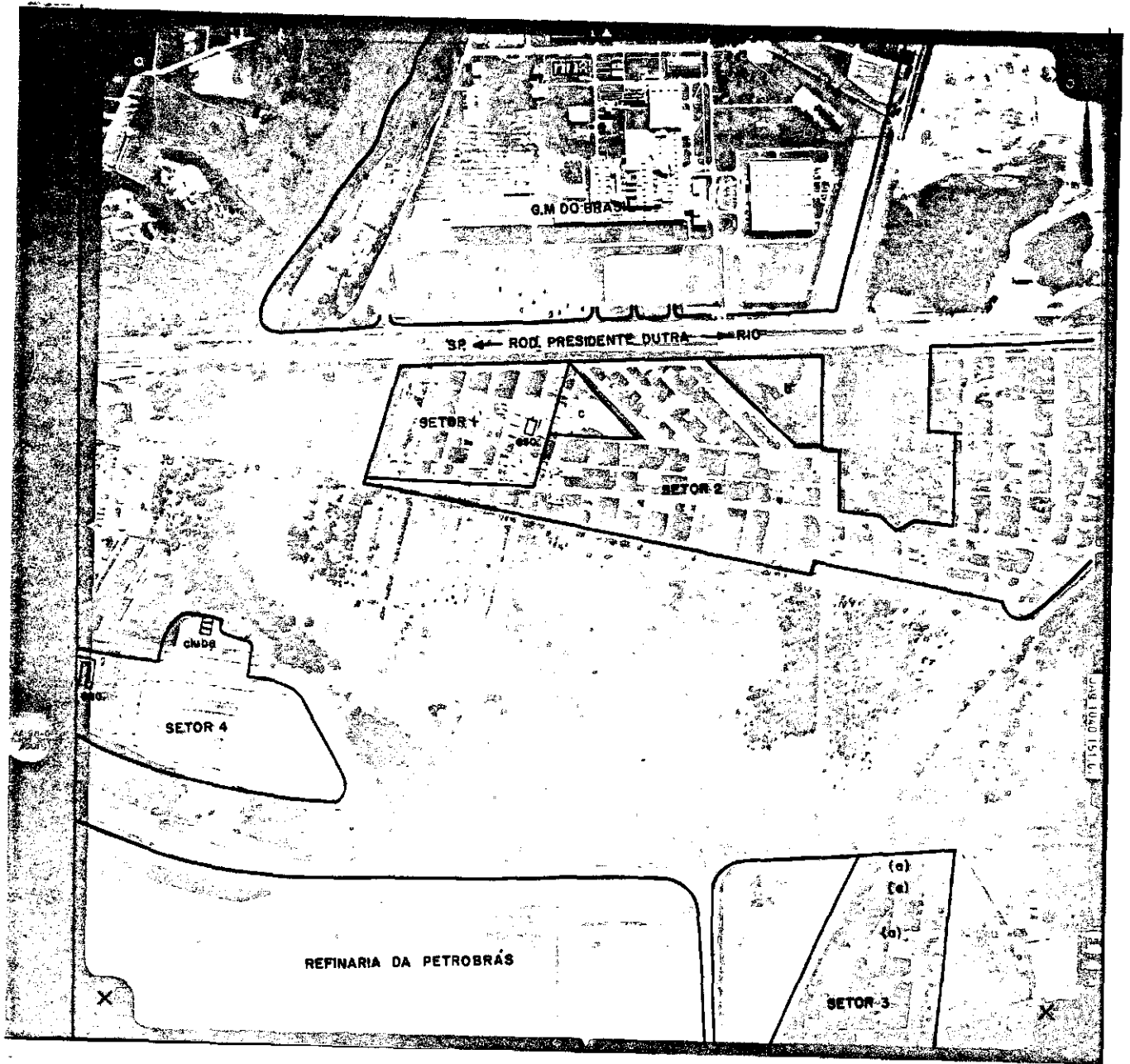


Fig. 8.12 - Levantamento aéreo de São José dos Campos, SP, 1977. Escala aproximada 1:10.000. Aerofoto 1718.
a - mais de uma casa por lote.
b - área prevista para praça pública, em projeto.
c - área prevista para praça pública, em projeto.
d - escola de 1ª grau.

Existem setores que se caracterizam por possuírem várias residências ocupando grandes terrenos constituídos de 2, 3 ou mais lotes. Outros, tipicamente apresentam a ocupação do meio lote. As casas de fundo não ocorrem aleatoriamente por toda cidade, mas apresentam concentrações em setores determinados. Isto também acontece relativamente à ocorrência de mais de uma residência em um único lote, típica de populações mais carentes que, frente ao alto valor do solo urbano, criam mecanismos, muitas vezes familiares, de sobrevivência.

A identificação da posição da casa no lote, definida pelos recuos, é possível graças à existência de diferenças de tons cinza entre os telhados residenciais e o chão, resultantes da própria reflectância destes alvos.

No setor 4, assinalado na Figura 8.12 (aerofoto 1718) da página 94, existe uma casa por lote e são visíveis os recuos laterais e frontal das residências.

O setor 3 caracteriza-se pela ocorrência, em alguns lotes, de mais de uma residência por lote. Revelam este fato a presença de mais de uma edificação de mesmo tamanho em tais parcelas do terreno.

Em alguns setores de textura homogênea, a relação de uma residência por lote (ou por um terreno composto de alguns lotes) fica evidente porque a dimensão da residência é bastante maior que a das edículas que, assim, são facilmente identificadas. Em outros, inexistem edículas, o que também permite a fácil identificação da residência no lote. Há setores, entretanto, como é o caso deste setor 3, em que as residências são tão pequenas que passam a ser confundidas com edículas. No caso específico do setor 3, entretanto, existia forte indicação da ocorrência de mais de uma residência por lote, o que foi comprovado através de levantamento de campo.

Também nas áreas centrais da cidade em que a multiplicidade de usos, tamanhos e formas das construções, e a própria justaposição dos telhados dificultam o processo de fotointerpretação, fica mais difícil discriminar os limites dos lotes, os recuos e o número de unidades residenciais por unidade do terreno.

Mas mesmo aí, como já afirmado anteriormente, em que o processo de fotointerpretação se mostra menos preciso, as aerofotos possibilitam a realização de trabalhos de campo dirigidos, mais econômicos em tempo e recursos.

● organização da ocupação do solo

Este parâmetro permite distinguir os setores planejados daqueles que são espontâneos.

São identificados como planejados aqueles que apresentam textura quase absolutamente homogênea, pelo rigor da sua composição quanto aos seus elementos e a sua lei de organização.

Os setores espontâneos, embora padronizados quanto ao traçado do loteamento, não o são com relação ao tamanho, forma, ou época de construção de seus elementos básicos: as residências individuais.

Através das aerofotos a discriminação entre estes setores é realizada facilmente.

O setor 4, na Figura 8.12 (aerofotos 1718) à página 94, conforme já assinalado, é um setor planejado. Evidencia o fato a regularidade dos tamanhos das casas e lotes, do padrão construtivo, dos recuos e outras características.

Os setores 1, 2 e 3 são setores espontâneos, ainda em fase de implantação.

● equipamento de uso coletivo

Através das aerofotos é possível ao fotointérprete identificar os tipos de equipamentos de uso coletivo existentes na cidade, bem como sua localização na trama urbana. Em se tratando dos equipamentos de uso coletivo local, as aerofotos permitem avaliar cada setor da cidade em relação a sua acessibilidade a tais tipos de equipamentos.

A forma das edificações, as dimensões, o volume e o entorno são observados diretamente nas aerofotos e auxiliam no processo de identificação do uso a que se destinam.

Além disso, informações de campo podem ser coletadas, através de levantamentos direcionados pelo exame das aerofotos, nos casos em que se fizer necessária uma análise mais minuciosa que a permitida pelas mesmas.

As aerofotos, pela visão clara que oferecem da localização dos equipamentos coletivos em relação aos locais de moradias, constituem um instrumento altamente apropriado para a análise destes equipamentos no contexto urbano.

Para esta avaliação é necessária uma visão mais abrangente do espaço urbano que aquela permitida por uma única aerofoto. Assim, conjuntos de aerofotos, ou até mesmo o mosaico fotográfico, são indispensáveis pela visão mais sinótica que permitem.

A Figura 8.12 (aerofoto 1718) na página 94, mostra que o setor 4 não tem um único equipamento de uso coletivo, que o mesmo ocorre com relação ao setor 2, e que o setor 1 dispõe de uma escola.

Considerando a distância destes setores em relação ao centro da cidade mais equipado, pode inferir-se acerca de sua carência relativamente a equipamentos de saúde, materno-infantis, religiosos, esportivos, lazer, culturais e outros.

No setor 2, as áreas assinaladas com as letras b e c correspondem a áreas de praça segundo o projeto do loteamento. A aerofoto, entretanto, permite constatar que no presente não passam de áreas abandonadas.

O setor 4, na mesma figura, mostra na sua parte contida na aerofoto 1718, uma escola e um clube recreativo. A identificação da escola deve-se a forma convencional do prédio. A do clube, à presença da portaria, sede social e piscina. Além destes equipamentos, de outras aerofotos extraiu-se a informação que o setor dispõe de igreja e centro comercial.

• número de habitações no setor

Uma informação importante para o processo de planejamento urbano é o número de habitações existentes em cada setor homogêneo da cidade.

Através desta informação, o planejador tem a percepção de como ocorre a distribuição das residências no solo urbano.

O método mais simples para identificar o número de residências do setor é o da enumeração, que envolve a contagem das residências, quarteirão por quarteirão.

Outros métodos existem envolvendo a estimativa por amostragem. Neste caso, o tempo de fotointerpretação é reduzido, pois com base em amostras de áreas dos setores, são realizadas generalizações e o cálculo do número de habitações de cada um deles.

Como os setores têm textura homogênea, o processo de contagem das residências é menos trabalhoso do que poderia parecer a primeira vista, uma vez que certos tipos de construção e ocupação do terreno são típicos em determinadas unidades de análise.

A Figura 8.13 (aerofoto 6240) da página 97, mostra que o quarteirão assinalado do setor 2 tem 13 casas. Enumerando-se as casas, quarteirão por quarteirão, e determinando-se o somatório dos valores encontrados, ter-se-á o número de residências do setor.

Além do número de residências existentes é possível estimar-se o número máximo de residências que ocorrerão no futuro, considerando o mesmo tipo de ocupação. Isto, em função do número de lotes vazios.

Ressalta-se que a estimativa do número de habitações é um dado que depende das análises anteriores acerca do tipo de construção e ocupação do terreno. Assim, as dificuldades já apontadas, quando da descrição de como aqueles parâmetros podem ser analisados através das aerofotos, devem ser consideradas na análise deste parâmetro ora em questão.

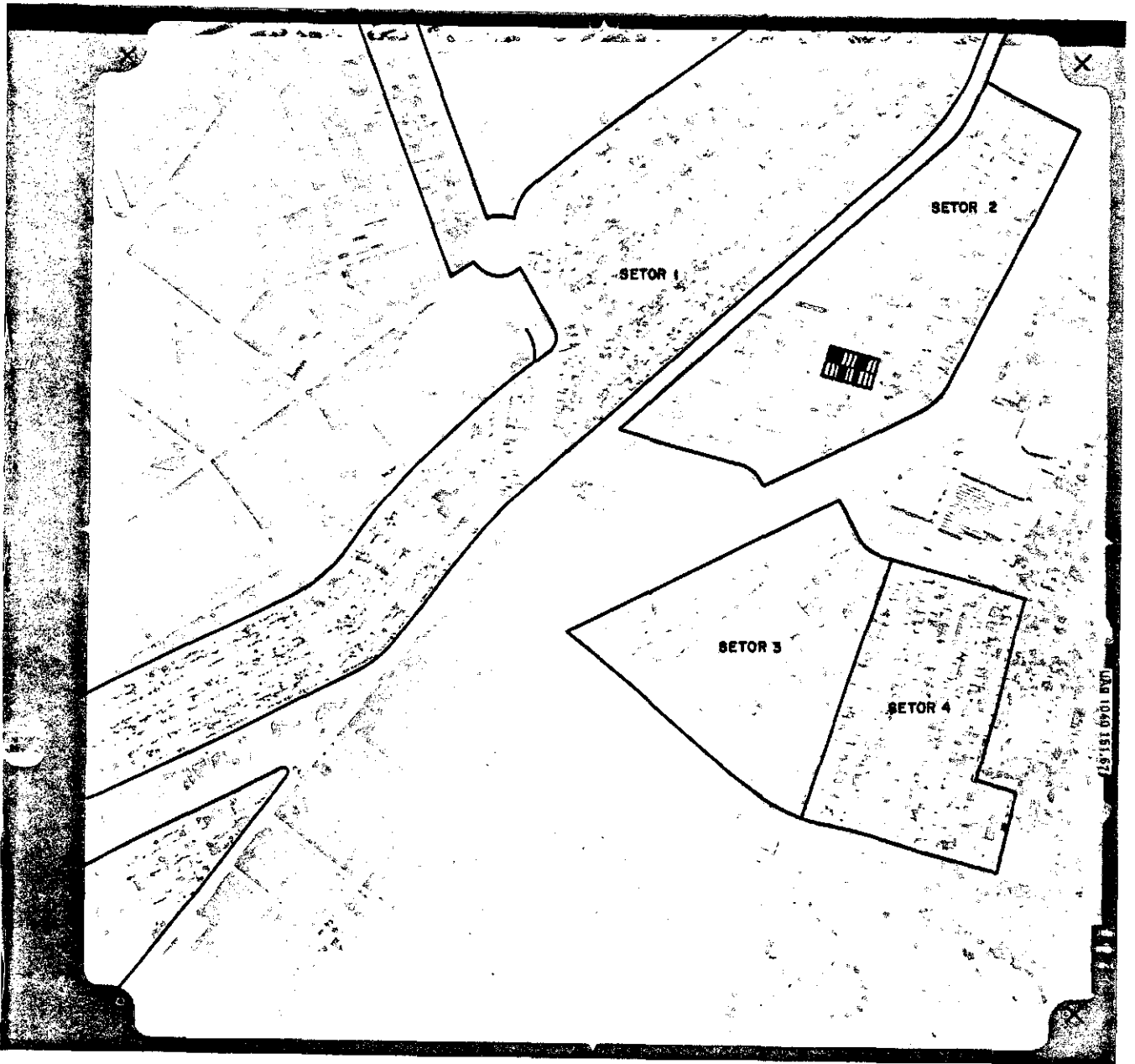


Fig. 8.13 - (aerofoto 6240). Levantamento aéreo de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada 1:10.000.

• número de lotes vazios no setor

Outra informação possível de ser extraída, utilizando-se as aerofotos pancromáticas na escala aproximada da 1:10.000, é o número de lotes vazios do setor em análise.

Esta informação é mais facilmente obtida se a identificação for feita, também, quarteirão por quarteirão.

Para a identificação dos lotes vazios, o procedimento básico consiste:

- a) na delimitação das grandes áreas vazias dos loteamentos, que são facilmente discriminadas das áreas construídas pela diferença de tonalidade e maior homogeneidade da textura. É necessário, neste caso, extrair das áreas vazias aquelas que no setor foram destinadas pela planta de loteamento a usos institucionais (praças, equipamentos de uso coletivo e outros);
- b) na determinação do tamanho do lote no setor, medindo-se as dimensões daqueles ocupados por residências;
- c) na estimativa do número de lotes existentes nas áreas vazias.

Esta informação é útil aos planejadores por permitir a estimativa do número máximo futuro de residências no setor, quando da consolidação da ocupação existente. Isto, permite a realização de previsões de demanda futura para equipamentos e serviços sociais.

Obviamente, para previsões deste tipo, seria necessário, também, informações que extrapolam aos dados contidos neste parâmetro, relativos à implantação de novos setores, no futuro.

Mas mesmo aí, as aerofotos podem ser úteis mostrando a disponibilidade, ou não, de áreas vazias e a possibilidade de implantação de novos setores.

Na Figura 8.13 (aerofoto 6240), anteriormente apresentada, e no mesmo quarteirão assinalado, pode-se perceber que existem 8 lotes vazios, tipicamente residenciais. São duas áreas de 30 m de frente (3 lotes de 10 m) e duas áreas de 10 m de frente (1 lote).

• densidade residencial

Uma outra informação necessária ao planejamento urbano, que pode ser obtida através das aerofotos, é a densidade dos setores residenciais.

A avaliação deste parâmetro pode levar à constatação de que o setor é "muito denso", "denso", "pouco denso", ou então, à determinação de índices numéricos do tipo número de residências/hectare do setor em análise, número de residências/m² de área de terreno de quarteirão. Observa-se que os dados de área serão sempre, por problemas já apontados, ditos aproximados.

Através destes índices, os setores podem ser diferenciados entre si, dos mais densos aos menos densos.

Para julgar-se acerca da qualidade do setor frente a este parâmetro, basta que finalmente sejam considerados padrões de desempenho em relação aos quais se possa comparar os índices reais encontrados.

Observa-se que são distintos os padrões referenciais para setores de residências unifamiliares e setores de edifícios de apartamento.

Os procedimentos para obter-se o número de habitações existentes no setor, bem como para medir a área através das aerofotos, já foram anteriormente apresentados.

Resta apenas lembrar que este procedimento pode ser realizado exaustivamente, quarteirão por quarteirão, ou através da técnica de amostragem para cada setor.

8.3.2 - ANÁLISE DO SEGMENTO POPULACIONAL QUE RESIDE NO SETOR

O presente passô da análise urbana diz respeito ao uso das aerofotos para a estimativa do segmento populacional instalado em cada setor residencial de textura homogênea, bem como a caracterização sócio-econômica preliminar destes diferentes grupos de residentes.

Com a delimitação dos setores residenciais de textura homogênea da cidade, e a quantificação da sua população, o que se objetiva é conhecer a distribuição territorial da população urbana. Esta informação é primordial para muitos propósitos do planejamento urbano, notadamente aquele referente ao dimensionamento e a localização de uma rede de equipamentos de uso coletivo. Neste caso, ter-se-ia uma estimativa apropriada da demanda por estes equipamentos, principalmente por conhecer-se a distribuição espacial da mesma.

A quantificação da população de cada setor é feita a partir da identificação, através da fotointerpretação, do número de residências nos mesmos, e a seguir da realização de levantamentos amostrais de campo.

O levantamento de campo tem dois propósitos. O primeiro, refere-se à obtenção de informações relativas às residências especificamente, de modo a identificar aquelas ocupadas, vagas, e os com moradores ocasionais. O segundo, diz respeito à identificação do número de residentes/domicílio no setor em estudo.

Tais levantamentos amostrais, permitem estimar, para cada um dos setores homogêneos da cidade, a população residente, obtida através de estimativas do número de residências e do número médio de residentes/domicílio do setor.

Para a realização destes levantamentos devem ser elaborados e executados planos, com base em métodos e técnicas de pesquisa social.

A proposição deste modo de estimativa populacional, por setor homogênea da cidade, fundamenta-se no pressuposto de que alguns destes setores apresentam índices "número residentes/domicílio", característicos e bem diferenciados dos demais. Isto, com base, no fato de que as famílias maiores, predominantemente, são encontradas junto às populações mais carentes, por exemplo, que existem locais típicos de casais jovens com filhos, de casais velhos sem filhos, e outros. É hipótese deste trabalho que tais locais correspondem a determinados setores de textura homogênea da cidade.

O uso de índices que refletissem estas diferenças refinaria os resultados das estimativas populacionais intra-urbana, tornando-as mais precisas, em contrapartida ao uso de um índice médio para a cidade.

Observa-se que a precisão da estimativa da população residente nos setores homogêneos depende, em primeiro lugar, da acuidade com que foi realizado o processo de fotointerpretação com o propósito de identificar o número de habitações em cada setor homogêneo. E em segundo lugar, do controle com que foi realizado o planejamento e a execução do levantamento de campo.

Neste ponto cabe ressaltar que no que diz respeito à fotointerpretação, haverão setores homogêneos em que a identificação do número de habitações será realizado de maneira rápida e precisa, pela facilidade de identificação visual das unidades residenciais. Em contrapartida, em outros setores, esta tarefa será bem mais difícil. Considerando a cidade como um todo, este processo será realizado dentro de um continuum que vai do difícil ao fácil, em diferentes graus de dificuldade.

Ilustrando o acima exposto, pode se colocar em um extremo do continuum o setor 1, apresentado anteriormente na Figura 8.8. da página 81, cuja facilidade de enumeração das residências é evidente, pela padronização das mesmas em termos de seu tamanho e disposição espacial. Por sua vez, nesta mesma figura, o setor 4 apresenta numerosos lotes com mais de uma construção por lote, que exigiriam maiores cuidados no processo de fotointerpretação voltado para a enumeração das residências, incluindo aí, o trabalho de campo.

Não resta dúvidas que em algumas áreas da cidade o trabalho de enumeração das residências, através da aerofoto, torna-se extremamente difícil. Nestas áreas, a mistura de usos e formas de ocupação do solo ocasionam tex

turas mais complexas, em que a enumeração das construções residenciais, e das residências individuais torna-se mais problemática. É o caso, por exemplo, das áreas centrais mais antigas, em algumas cidades.

Nos casos de recursos mais escassos em que um resultado menos preciso satisfaça aos objetivos do planejamento, é possível estimar a população de cada setor com base na identificação do número de residências deste, multiplicado pelo número médio de habitantes/residência da cidade. Este número médio é disponível no órgão responsável pelas estatísticas do país.

Numerosas referências acerca do uso de fotografias aéreas para a estimativa populacional podem ser encontradas a nível internacional. Um trabalho realizado por pesquisadores do INPE, dentre os quais a autora deste trabalho, foi apresentado no Iº Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto em São José dos Campos, SP. (Manso et alii, 1978).

Com relação a caracterização sócio-econômica preliminar da população residente nos diferentes setores urbanos, objetiva-se classificar, através das aerofotos, aqueles segmentos que se encontram nos diferentes níveis da escala social da cidade.

Esta informação, como aquela referente à quantificação da população, é indispensável para muitos propósitos de planejamento urbano, notadamente aquele que envolve o dimensionamento e a localização de uma rede de equipamentos urbanos de uso coletivo local.

Através das aerofotos é possível identificar, por exemplo, os segmentos populacionais mais carentes da cidade, bem como aqueles privilegiados. Esta informação permite adequar a localização dos diversos tipos de equipamentos junto às populações cujas características sociais impliquem em interesses e necessidades compatíveis a eles.

Basicamente, o processo de caracterização sócio-econômica preliminar dos diferentes setores da cidade realiza-se através de dois passos*.

- a) análise de cada um dos setores urbanos, através da fotointerpretação, em função de cada uma das variáveis do seu ambiente físico, identificadas no item 8.3.1 deste trabalho;
- b) criação de uma escala ordinal que posiciona a população de cada setor relativamente à estrutura da sociedade local.

Como os procedimentos para a análise de cada uma das variáveis do ambiente físico já foram mostrados no item anterior deste capítulo, a parte restante do mesmo será dedicada à apresentação dos procedimentos envolvidos na criação da escala ordinal que caracteriza, preliminarmente, a população dos setores homogêneos da cidade, considerando a sua posição na estrutura social local.

Fundamentalmente, a criação de tal escala que ordena as populações dos setores com relação a sua posição na estrutura social da cidade, baseia-se numa avaliação global da qualidade ambiental dos setores feita a partir da análise individual daquelas variáveis de seu ambiente físico.

De modo geral, nas cidades médias brasileiras, os setores de melhor qualidade apresentam: habitações unifamiliares grandes em terrenos também espaçosos, às vezes compostos de vários lotes; recuos bem dimensionados, formando amplos quintais e jardins; uso do solo unicamente residencial, existindo leis que impedem o uso comercial ou de serviços dentro de seus limites; sistema viário adequadamente dimensionado, com as vias dotadas de asfalto ou calçamento; passeios arborizados e, em muitos casos, o seu próprio traçado adequadamente projetado para proteger os residentes, procurando limitar as altas velocidades dos veículos; localização privilegiada quanto a facilidade de acesso aos equipamentos de uso coletivo e às áreas verdes, bem como a distância em relação às áreas indesejáveis como as grandes indústrias ou outras atividades incompatíveis com a habitação; assentamento em terreno cujo solo e topografia são adequados à edificação; e o setor encontra-se em fase de implantação ou consolidação da ocupação.

* Este processo de caracterização sócio-econômica preliminar dos diferentes segmentos da população urbana, realizado através da fotointerpretação, foi numa primeira forma apresentado pela autora do presente trabalho de tese no IIº Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto realizado em Brasília, DF, em 1982 (Oliveira e Barros, 1982), e no XV International Symposium of Photogrammetry and Remote Sensing, Rio de Janeiro, 1984 (Oliveira e Barros, 1984). Aqui, são propostos procedimentos mais sistematizados para este propósito.

Enquanto isso, de modo contrastante, as áreas de pior qualidade apresentam as seguintes características: habitações muito pequenas (40m² ou até mesmo 16m² de área), ocupando muitas vezes os conhecidos "meio-lotes" ou os fundos de lotes; ausência em tais lotes, comumente, de tratamento das áreas livres, de cercas ou muros definindo os limites das propriedades; as casas distribuem-se irregularmente nos mesmos e são frequentes mais de uma por unidade de terreno; suas localizações mais comuns são: 1) a periferia da cidade, carente de infra-estrutura, equipamentos sociais e serviços urbanos; 2) as áreas próximas a indústrias; 3) terrenos inadequados à edificação; 4) áreas mais centrais já deterioradas e, 5) nos loteamentos clandestinos, o traçado viário, muitas vezes se constitui em simples terraplenagens sobre o chão bruto, as ruas são em terra, sem passeio ou arborização e para complementá-las, surgem os trilhos feitos por pedestres para encurtar caminho.

Na avaliação global acerca da qualidade do ambiente residencial dos setores homogêneos o fotointérprete, com base em sua experiência e especialização, leva em conta, ao mesmo tempo, todas as variáveis ambientais e locais destes setores para chegar a um julgamento acerca do mesmo. Neste ato de julgamento global, utiliza padrões absolutos com os quais confronta as características próprias dos setores.

Este processo de avaliação absoluta, de cada setor individualmente, ocorre paralelamente a uma avaliação comparativa entre setores, que permite a obtenção da escala que posiciona a população de cada setor na estrutura social da sociedade urbana local.

A criação de tal escala fundamenta-se em algumas suposições básicas que serão apresentadas em seguida.

Inicialmente, admite-se que certas características físicas das áreas residenciais, nas cidades brasileiras, percebidas por meio da fotografia aérea e representativas da qualidade dessas áreas habitacionais estão fortemente associadas às características sócio-econômicas de seus habitantes.

Como exemplo dessa associação, aceita-se que o segmento populacional de nível mais alto da cidade mora nas melhores áreas, enquanto os segmentos populacionais de nível mais baixo moram nas piores.

Análises estatísticas realizadas com dados de campo para testar aquela associação, no caso de São José dos Campos, concluíram pela adequação do uso de dados de fotointerpretação para identificação de certas características sócio-econômicas dos diferentes segmentos populacionais urbanos*.

Em seguida, admite-se que o responsável pela fotointerpretação tem a habilidade de criar, diretamente, a escala ordinal que posiciona a população de cada setor em relação à estrutura social de toda a população da cidade.

Disto decorre que a escala, baseia-se em estimativas subjetivas, isto é, admite a variação das respostas dadas por diferentes sujeitos expostos a um mesmo grupo de estímulos, sem formalmente levar em conta esta variação. No caso específico, admite que a ordenação dos segmentos populacionais, feita por diferentes fotointérpretes com base num mesmo conjunto de aerofotos contendo os setores residenciais, pode resultar em ordenações diferentes. Neste caso, tanto melhor serão os resultados quanto mais capaz de avaliar a qualidade de ambientes residenciais através dos aerofotos, for o fotointérprete.

No caso em que estudos mais rigorosos sejam necessários, propõem-se que ao invés de um único fotointérprete sejam utilizados três para realizar a ordenação dos setores. Deste modo seria possível aumentar a precisão na definição da escala ordinal. Observa-se a realização deste tarefa, por três indivíduos, pode ser substituída pela sua realização por um mesmo sujeito em três ocasiões diferentes.

Obviamente, a utilização de n fotointérpretes (ou de um mesmo realizando a operação n vezes), o que é proposição dos modelos que consideram formalmente a variabilidade das respostas individuais, seria inviável, pois impraticável.

* Detalhes desta análise podem ser encontradas em Oliveira e Barros, 1982.

O modelo de escalonamento aqui proposto tem como propósito criar uma escala ordinal, na qual um conjunto de setores residenciais de uma cidade é classificado em sub-grupos do "mais alto padrão social" ao "mais baixo padrão". Como qualquer escala ordinal, esta não expressará o quanto um conjunto de setores se distancia de outro em relação ao atributo em análise.

A escala a ser gerada, representando os diferentes estatos sociais, define-se observando-se os ambientes residenciais dos setores da cidade, ou seja, sua base é a diferenciação residencial.

Com relação ao tipo de estímulo que será apresentado ao fotointérprete e ao tipo de resposta dele solicitada tem-se que:

- serão examinados por ele os diversos setores residenciais, através dos pares estereoscópicos, das aerofotos individuais e do mosaico;
- estes serão operados numa escala ordinal, através de um método denominado por Nunnally (1967) de "estimação ordinal", mais especificamente, será utilizado o método de *categorias sucessivas*, no qual o fotointérprete será solicitado a classificar os setores residenciais da cidade e sua população, segundo um julgamento global dos mesmos, em grupos ordenados do "melhor" ao "pior". Neste caso ele deverá ter a liberdade de colocar quantos setores julgar apropriado em cada grupo, e criar o número de grupos que julgar necessário discriminar pela diferenciação de sua textura fotográfica. Os resultados da ordenação serão expressos através de valores de *um até n* em que *n* indica o número de categorias sucessivas encontradas. Assim, se forem 6 as categorias, estas serão representadas pelos valores 1, 2, 3, 4, 5, 6 que associados a uma escala com adjetivos bipolares (alto padrão social, baixo padrão social) estarão representando os graus de qualidade dos objetos ordenados. Assim se o 1 significa a pior qualidade e o 6 a melhor qualidade, o 3 significará uma qualidade pior do que 4 e melhor do que 2.

Em sua forma mais complexa o modelo de escalonamento proposto poderia ser representado por uma matriz de dados tri-dimensional em que a dimensão um representa os diferentes setores residenciais da cidade; a dimensão dois representa as diferentes respostas que poderiam ser dadas a cada uma das variáveis do ambiente físico do setor, e através dos quais se realiza a avaliação global do mesmo; a dimensão três representa as diferentes pessoas (fotointérpretes) que poderiam dar diferentes respostas aos diferentes estímulos (setores residenciais). Neste caso, as respostas que os fotointérpretes poderiam dar, consistem em posicionar cada setor na ordenação do conjunto seguido a sua qualidade em relação a cada uma das variáveis de interesse.

Este modelo pode ser visualizado na Figura 8.14, que segue.

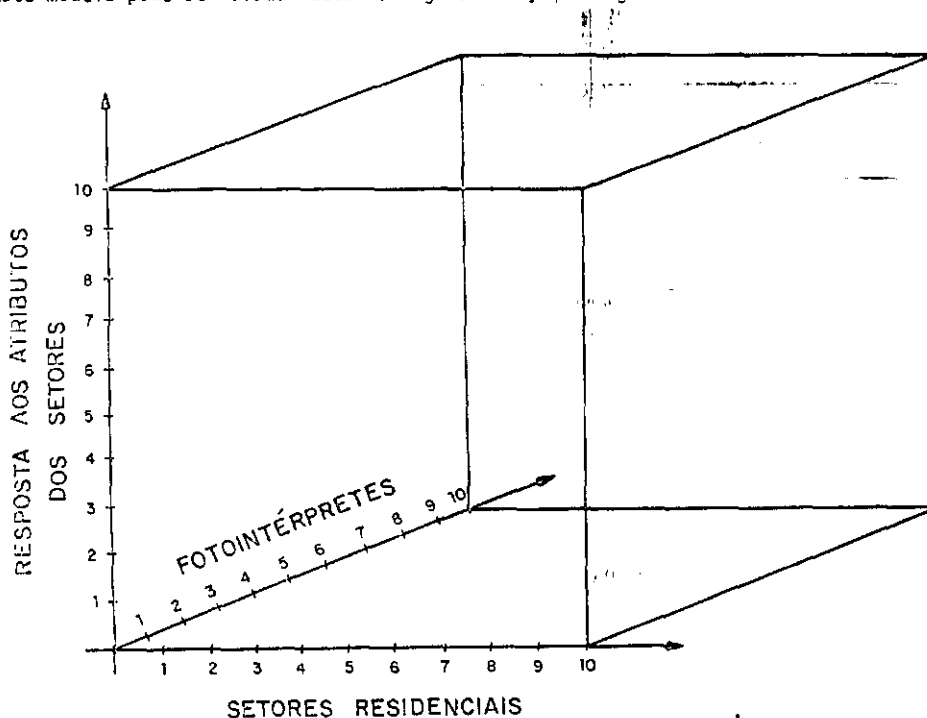


Fig. 8.14 - Modelo de escalonamento dos setores residenciais.

Uma simplificação deste modelo completo é obtido ao se requisitar, conforme proposto, apenas um tipo de resposta acerca dos diferentes setores residenciais, como por exemplo uma avaliação global com base nos diferentes parâmetros fotointerpretáveis. Neste caso, ao invés da matriz tri-dimensional, o que se tem é uma tabela bi-dimensional contendo as dimensões *fotointérpretes* e *setores*.

Para transformar esta tabela em uma escala que ordena os setores residenciais urbanos em grupos de crescentes quanto a sua qualidade residencial e, conseqüentemente, segundo a posição social do segmento populacional neles residentes, é necessário eliminar a dimensão *fotointérprete*.

Segundo orientação encontrada em Nunnally(1967), o método para a partir das respostas dos fotointérpretes gerar a escala, quando o propósito é ordenar estímulos, é bastante simples e intuitivo. Envolve a obtenção da ordenação média, conseguida através das ordenações dos sujeitos que responderam aos estímulos, e a consideração desta ordenação média como a ordenação final.

No caso em questão, ao se utilizarem as respostas obtidas através do julgamento dos três fotointérpretes, estas seriam tabuladas conforme o modelo apresentado na Tabela 8.1, sendo então calculadas as ordenações finais de cada setor residencial.

TABELA 8.1

ORDENAÇÕES DOS SETORES RESIDENCIAIS

FOTOINTÉRPRETE	SETORES						
	1	2	3	4	5	6	7
1	6	5	3	4	1	2	6
2	5	6	4	3	2	1	6
3	6	5	4	2	3	1	5
Ordenação final	6	5	4	3	2	1	6

Como o método propõe que a avaliação seja feita pela ordenação dos setores em categorias sucessivas, poderão ser encontrados, em cada categoria, vários setores. No caso da tabela anterior, o setor 7 foi classificado pelos fotointérpretes 1, 2 e 3 nas mesmas categorias dos setores 1, 2 e 2 respectivamente, ficando na ordenação final classificado na categoria dos setores de mais alto padrão social. O número destas categorias, conforme já explicitado, será função da diferenciação residencial da cidade específica em análise.

O propósito de se utilizar três fotointérpretes seria validar o processo de interpretação, reduzindo o erro contido no julgamento efetuado por apenas uma pessoa.

No caso mais simples de utilização de um fotointérprete que, realizando um julgamento global acerca da qualidade de cada setor produza uma ordenação em categorias sucessivas dos mesmos, a matriz tri-dimensional fica imediatamente simplificada para a escala ordinal, que fica assim imediatamente definida.

O critério para avaliar a confiança que pode ser depositada no processo de ordenação dos setores em grupos segundo seu padrão social, a partir das variáveis físicas analisadas pelas aerofotos, consiste na *consistência com que os sujeitos dão a mesma ordenação aos diferentes estímulos*.

Nos setores em que as ordenações realizadas por vários analistas forem conflitantes, propõe-se inicialmente que se refaçam as ordenações reexaminando-se detalhadamente as variáveis de seu ambiente físico pela fotointerpretação. Se os conflitos nos julgamentos permanecerem, podem ser aconselháveis visitas a campo, para redefinirem-se as posições, num processo salutar de realimentação do processo de escalonamento através da fotointerpretação.

Além disso, outros levantamentos de campo devem ser realizados toda vez que o processo de fotointerpretação assim o exigir.

A saída do processo aqui descrito, de ordenação em categorias sucessivas dos diferentes setores residenciais de mesma textura, permite a discriminação destes setores em grupos diferenciados, quanto à qualidade de seu ambiente residencial e, conseqüentemente, à posição social de seus habitantes. Através dela é possível identificar os segmentos populacionais de mesma posição na estrutura social urbana, isto é, de mesmo nível sócio-econômico, bem como ordená-los de "mais alto padrão social" aos de "mais baixo padrão social", este último nível relativo àquelas áreas com população mais carente.

8.4 - O DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

A metodologia proposta através deste trabalho foi inicialmente esquematizada, conforme a Figura 8.1, apenas em seus passos básicos que envolvem a definição dos setores residenciais homogêneos da cidade, a análise do ambiente físico destes setores e a análise do segmento populacional nele residente.

Neste item será apresentado e descrito o Diagrama de Fluxo de Trabalho relativo a tal metodologia, de modo a orientar aquelas pessoas interessadas na sua aplicação, quanto as atividades envolvidas neste processo.

Tal Diagrama de Fluxo de Trabalho, apresentado na Figura 8.15, apresenta as atividades a serem desenvolvidas para a aplicação do método proposto, em sua seqüência lógica de execução. Ele deverá ser seguido da esquerda para a direita, e explícita duas realimentações após os dois levantamentos de campo para verificar, respectivamente, o *delineamento dos setores homogêneos quanto à textura e a análise das variáveis físicas dos mesmos*. Além disso, as atividades 5.0, 6.0 e 7.0 podem, conforme indicado, ser realizadas em paralelo às atividades 8.0 e 9.0. Apenas ambas as séries devem iniciar após o término da atividade 4.0 e antes do início da atividade 10.0.

8.4.1 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DO DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO

1.0 - Obter as aerofotos e o mosaico

Esta atividade consiste em contratar a firma de aerolevanteamento para o planejamento e execução do sobrevôo sobre a cidade de interesse, ou em obter os produtos aerofotográficos necessários, caso existam já disponíveis em algum órgão.

Serão utilizadas aerofotos pancromáticas na escala 1:10.000 e o mosaico semi-controlado. Deve-se cuidar para que as aerofotos sejam obtidas com superposição de 60% no sentido da linha de vôo e de 30% entre as linhas, de modo a possibilitar a composição dos pares estereoscópicos que permitem a visão tri-dimensional.

Ressalte-se aqui que as aerofotos são consideradas por muitas firmas de aerolevanteamento apenas a matéria-prima para a confecção de plantas cadastrais mas na realidade, para muitos propósitos, são mais informativas que estes produtos. Isto porque são os modelos icônicos mais completos da cidade e a partir dos quais são geradas as plantas, que são simplificações das primeiras. Sua manipulação pela riqueza da informação contida, é imprescindível ao planejador urbano.

Existe uma série de firmas de aerolevanteamento atuando no mercado das quais podem ser citadas a Terrafoto (São Paulo), a Aerofoto Cruzeiro (Rio de Janeiro), a Aerosul (Curitiba), a Aerodata (Curitiba), a Embrafoto (Belo Horizonte), a Encaí (Rio de Janeiro) entre outras.

2.0 - Delimitar os setores homogêneos

Esta atividade trata da aplicação daqueles procedimentos de fotointerpretação propostos neste trabalho relativos à definição dos limites dos setores residenciais de textura fotográfica homogênea.

Com base nos produtos fotográficos especificados, o fotointerprete delimita, para as áreas residenciais, os setores de mesma textura, através de um processo de discriminação visual. Deste modo, isola uma das outras as áreas de textura homogênea.

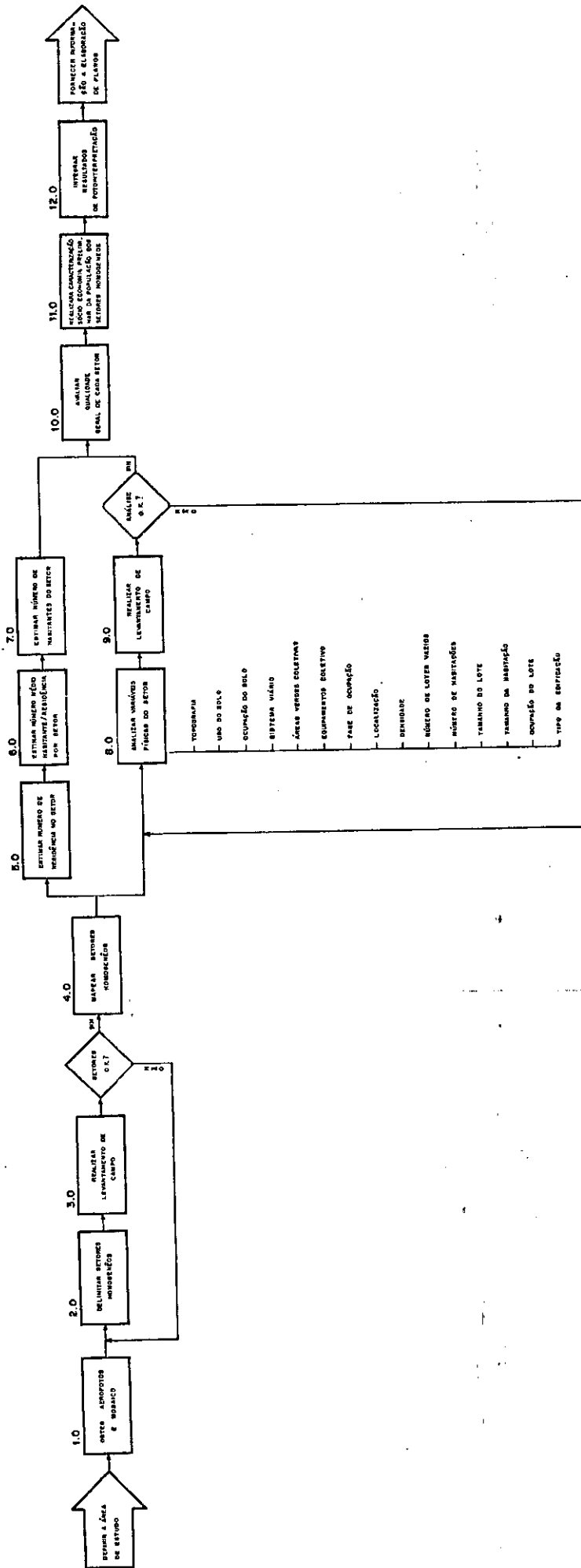


Fig. 8.15 - Diagrama de Fluxo de Trabalho para a aplicação do método de identificação e análise dos setores residenciais urbanos.

Para tornar os resultados mais precisos esta atividade pode ser desenvolvida por mais de um fotointérprete ou por um mesmo, repetindo-se a operação.

3.0 - Realizar levantamento de campo

Esta atividade consiste na obtenção de informações de campo, com o propósito de confirmar a delimitação dos setores.

A visão permitida pelas aerofotos não é conseguida através de nenhuma forma de levantamento de campo. A análise da textura fotográfica das áreas residenciais da cidade só é conseguida através da visão aérea. Assim, esta atividade que prevê uma avaliação da delimitação dos setores homogêneos, é realizada de modo indireto, ou seja, observando-se em campo, não a textura, mas alterações em variáveis do ambiente físico residencial como uso e tipo das construções, padrão e tamanho das habitações, tratamento dos lotes residenciais e do sistema viário entre outros.

Esta atividade deve ser dirigida, sobretudo, para as áreas cuja discriminação das texturas seja mais difícil e onde ocorrem maiores dúvidas quanto a sua delimitação.

4.0 - Mapear os setores homogêneos

Definidos os limites dos setores residenciais homogêneos, deverá ser realizado um mapa da cidade representando esta setorização. Tal mapa deverá ser feito em "over-lay" de modo que possa ser superposto ao mosaico fotográfico. O propósito de tal superposição é não perder a visão abrangente e rica em detalhes permitida pela vista aérea.

5.0 - Estimar o número de residências no setor

Esta atividade tem por objetivo avaliar, para cada setor residencial da cidade, o número de residências existentes. Isto deve ser realizado através da fotointerpretação.

Propõe-se, neste trabalho, que as residências sejam enumeradas uma a uma por quarteirão. O fato dos setores serem de mesma textura facilita o processo de contagem das mesmas.

6.0 - Estimar a razão habitantes/domicílio por setor

Nesta atividade são obtidos os números médios de habitantes/domicílio por setor. Isto pode ser conseguido através da realização de levantamento de campo especialmente planejado para este fim, ou utilizando-se de dados já disponíveis, de confiabilidade conhecida.

No caso da realização do levantamento de campo, este envolve inicialmente, a partir de identificação do número de domicílios realizada no item anterior, a determinação das amostras a serem utilizadas e que são setoriais. O propósito deste tipo de amostragem é identificar as variações que existam entre os diversos setores, relativamente a esta variável.

Nos casos em se puder usar dados menos precisos, como nos planejamentos preliminares, esta atividade pode ser substituída por outra, que implique na determinação de um número médio de habitantes/residência para a cidade.

7.0 - Estimar o número de habitantes por setor

Esta atividade envolve o cálculo final do número de habitantes de cada setor e é realizada definindo-se o produto do número de domicílios pelo número médio de habitantes/domicílio por setor.

8.0 - Analisar as variáveis físicas dos setores

A análise do ambiente físico de cada unidade de análise é feita através de fotointerpretação. As variáveis do ambiente residencial possíveis de serem analisadas através das aerofotos pancromáticas e importantes para qualificar seu ambiente residencial, foram identificadas em item anterior do capítulo e envolvem: a topografia de setor,

o uso do solo, as áreas verdes coletivas, o traçado e tratamento do sistema viário e o tamanho do lote, o tipo de construção, o tamanho da habitação, a fase de ocupação urbana, a posição em relação aos demais elementos da estrutura urbana, a ocupação do lote, a organização da ocupação do solo, os equipamentos de uso coletivo, o número de habitações no setor, o número de lotes vazios no setor e a densidade residencial.

Através do conjunto destas variáveis analisadas nas aerofotos, têm-se uma visão abrangente das condições de cada setor como local de moradia. Além disso, é possível examinar a qualidade da cidade de modo global, ou por setor, relativamente a cada uma das variáveis individualmente.

9.0 - Realizar os levantamentos de campo

Neste passo são realizados levantamentos de campo com o propósito de testar, com a verdade terrestre, as informações obtidas de fotointerpretação acerca da série de variáveis físicas que definem o ambiente residencial de cada setor.

Tais levantamentos devem ser efetuados de forma dirigida pelas aerofotos, ou seja, apenas naqueles setores que tenham apresentado dificuldades ao fotointerprete.

10.0 - Avaliar a qualidade global de cada setor

A avaliação da qualidade global do setor é feita pelo fotointerprete através da técnica de convergência de evidências, isto é, examinando-se as condições de cada um dos setores relativamente a cada uma das variáveis físicas e emitindo-se um julgamento acerca de sua qualidade de modo integrado. Neste passo o fotointerprete compara a realidade de cada setor com padrões absolutos existentes.

11.0 - Realizar caracterização sócio-econômica preliminar da população dos setores homogêneos

Neste passo o(s) fotointerprete(s) devem gerar uma ordenação dos setores em categorias sucessivas que vão da categoria "mais alto padrão social" até àquela de "mais baixo padrão social", segundo a posição dos mesmos na estrutura da sociedade da cidade em estudo.

Esta ordenação é feita através de julgamento do fotointerprete, que compara a qualidade de cada setor da cidade com os demais que a compõem.

São criadas tantas categorias nesta escala ordinal quanto a diferenciação da qualidade residencial, expressa na diferenciação das texturas fotográficas percebidas pelo(s) fotointerprete(s), assim o determinar.

Esta ordenação permitirá identificar os segmentos populacionais mais carentes da cidade, os mais privilegiados e assim por diante.

12.0 - Integrar os resultados da fotointerpretação

Nesta atividade é feito um esforço para a integração das informações obtidas do processo de fotointerpretação de modo que sejam úteis ao processo de planejamento urbano naquilo que diz respeito à compreensão da estruturação do espaço residencial da cidade.

Assim, são reunidas e repensadas as informações relativas: à delimitação dos setores homogêneos, que permite ao planejador urbano conhecer a diferenciação do solo residencial urbano; às características físico-urbanísticas relevantes de cada setor residencial homogêneo; à distribuição da população no solo urbano; bem como à caracterização sócio-econômica preliminar destes diferentes grupos de residentes.

Deste modo, ter-se-ão disponíveis os resultados de um diagnóstico das áreas residenciais da cidade, bem como da população residente, mais apropriado aos propósitos de planejamento urbano que os convencionais levantamentos de campo, uma vez que leva em conta de modo enfático, a variável espacial. Isto, propiciará que a compreensão do espaço residencial se faça de forma integrada, ou seja, ao nível da percepção das interações entre as variáveis físicas e sociais.

As informações obtidas através da utilização deste método para a identificação e análise dos setores residenciais de textura homogênea serão, finalmente, incorporadas a um sistema de informações urbanas mais amplo de modo a sustentar, posteriormente, decisões de planejamento.

O presente capítulo descreveu o método proposto para a identificação e análise dos setores residenciais urbanos através de sensoriamento remoto. No Capítulo 9, que segue, serão apresentados os procedimentos empregados na validação deste método, bem como os resultados obtidos com este processo.

CAPÍTULO 9

VALIDAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO: SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, S.P., UM ESTUDO DE CASO

O método de setorização residencial urbana que toma por base a discriminação visual da textura fotográfica em aerofotos pancromáticas na escala aproximada 1:10.000 foi aplicado a São José dos Campos, S.P., em 1977, no contexto de um trabalho de planejamento urbano desenvolvido no Projeto URBES do INPE.

O presente capítulo tem o propósito de validar tal método, examinando os resultados de sua aplicação na aquela cidade e analisando os dados obtidos através de levantamento de campo.

Validação, no caso, consiste em verificar se o método proposto conduz à consecução dos objetivos buscados através de sua utilização, ou seja, se ele produz aquilo para o qual foi elaborado. Isto significa testar se a visão da área residencial da cidade em setores homogêneos quanto a sua textura fotográfica, realizada portanto com base na visão aérea do espaço residencial construído, implica na delimitação de segmentos populacionais também homogêneos quanto as suas características sócio-econômicas.

Deste modo, os dados obtidos através de pesquisa domiciliar realizada em 1977, ano do sobrevôo, que tomou como unidades de análise dos dados os setores residenciais homogêneos e que resultou na aplicação de 1512 questionários na cidade, foram analisados visando determinar o significado da homogeneidade da textura fotográfica, em termos de uma série de variáveis relativas à população residente. Em função da disponibilidade de dados foram tratados, também, alguns dados relativos a determinadas características dos imóveis urbanos.

Cabe aqui observar que, conforme Nunnally (1967), a "validade é uma questão de grau, ao invés de uma propriedade do tipo completa - nenhuma, e a validação é um processo infundável". Deste modo, as atividades de validação aqui realizadas podem ser vistas como o passo inicial de um processo em que futuras evidências implicarão em modificações nos procedimentos sistematizados para a setorização residencial que este trabalho estabeleceu.

A Figura 9.1 apresenta o resultado da setorização residencial, com base na homogeneidade da textura fotográfica, realizada para São José dos Campos, S.P.

Os setores obtidos são identificados associando-se os seus números na Figura 9.1 a seus respectivos nomes na Tabela 9.1 da página 111.

Neste processo de delineamento dos setores residenciais homogêneos, alguns aspectos da estrutura geral da cidade puderam ser identificados através da observação do mosaico aerofotográfico: Enquanto isso, através das aerofotos individuais e dos pares estereoscópicos, foram observadas as diferenciações do espaço residencial urbano.

A estrutura urbana de São José dos Campos desenvolveu-se no sentido Leste-Oeste, fortemente influenciada pela Rodovia Presidente Dutra, que liga São Paulo ao Rio de Janeiro. Este eixo viário entre as duas maiores metrópoles brasileiras praticamente divide a cidade em duas partes: uma ao norte e outra ao sul da rodovia.

Outro elemento marcante da vida da cidade é o Rio Paraíba do Sul, que corre em direção ao Rio de Janeiro, em longo trecho de várzeas com uso fortemente agrícola, e que, no município e municípios vizinhos, caracteriza-se por conter inúmeros portos de areia.

Extensas áreas institucionais e industriais, como aquela do Centro Técnico Aeroespacial, do Ministério da Aeronáutica, aquela da refinaria da Petrobrás, ou ainda áreas particulares retidas para fins especulativos, atuam como verdadeiras barreiras físicas ao crescimento urbano.

Com relação à composição do espaço residencial, a cidade de São José dos Campos apresenta uma diferenciação acentuada, aliás típica das cidades brasileiras. Esta, vai de setores cujo traçado urbano foi influenciado pela concepção inglesa das cidades jardins, com grandes casas isoladas, baixa densidade, extensas áreas verdes, localização privilegiada na trama urbana, como o Jardim Esplanada (setor 36 da Figura 9.1, ou setor 2 da Figura 8.11), até os bairros periféricos com casas pequenas em lotes também pequenos, estruturas precárias, sistema viário deficiente, distantes do centro urbano e destituídos de equipamentos de uso coletivo, cujos exemplos podem ser as Vilas São Geraldo I e II (setores 5 e 6 da Figura 9.1).

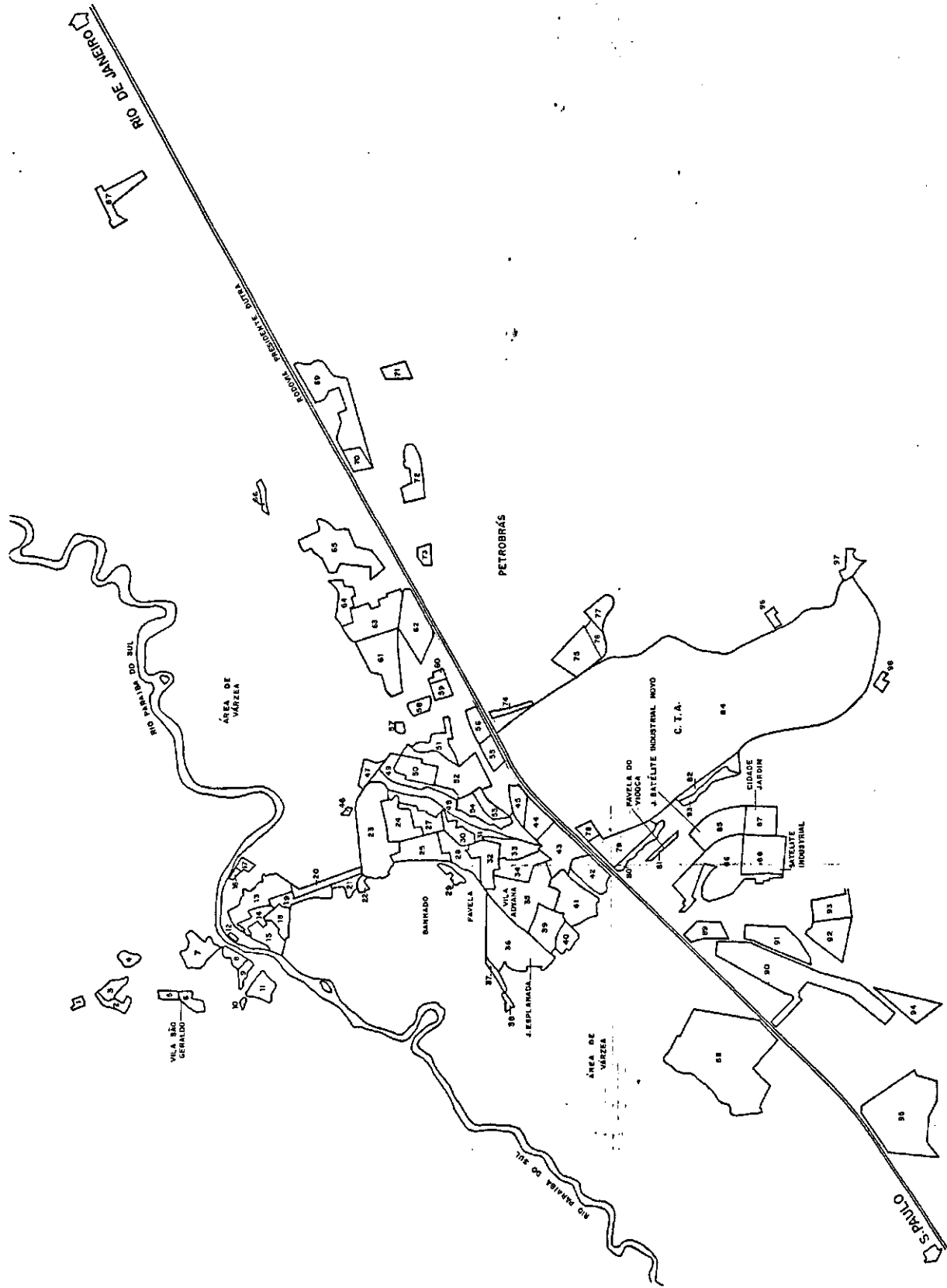


Fig. 9.1 - Setorização residencial de São José dos Campos.

FONTE: Projeto URBES, do INPE.

TABELA 9.1

ARQUIVOS DE DADOS POR SETOR HOMOGÊNICO DA CIDADE. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 1977

Nº SETOR	NOME DO SETOR	ARQUIVO	Nº ENTREVISTAS
1	Jardim Boa Vista	50	23
2	Vila Paiva I		00
3	Vila Paiva II		00
4	Vila Cândia	49	11
5	Vila São Geraldo I		00
6	Vila São Geraldo II	54	10
7	Alto da Ponte	51	29
8	Vila Monte Alegre	52	10
9	Vila Sinhã		00
10	Jardim Matarazzo		00
11	Jardim Telespark	48	31
12	Margem Direita Paraíba	55	09
13	Santana	21	43
14	Centro de Santana	87	40
15	Vila Esmeralda	19	30
16	Chácara Vila Cristina	72	09
17	Vila Cristina	85	6
18	Vila Dona	20	07
19	Vila Rossi	47	29
20	Rui Barbosa	22	03
21	Vila Zizinha	46	10
22	Vila São Paulo	62	09
23	Vila Maria	23	45
24	Centro Clássico	60	38
25	Centro Novo	7	15
26	Vila Santos	45	20
27	Cemitério	26	34
28	Telefônica	24	25
29	Banhado		00
30	Santa Casa	25	10
31	Jardim Valparaíso	74	09
32	Faculdades	8	07
33	Nelson D'Ávila	63	21
34	Jardim São Dimas	3	29
35	Vila Ady-Aná	88	26
36	Jardim Esplanada	1	14

(Continua)

TABELA 9.1

ARQUIVOS DE DADOS POR SETOR HOMOGÊNIO DA CIDADE. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 1977

Nº SETOR	NOME DO SETOR	ARQUIVO	Nº ENTREVISTAS
37	Falésia Esplanada	6	07
38	Vale dos Pinheiros	65	10
39	Jardim Apolo	2	01
40	Vila Ema	13	10
41	Jardim Maringã	14	35
42	Vila Betânia	4	32
43	PEG PAG	64	07
44	Jardim Osvaldo Cruz	73	07
45	Jardim Augusta	10 ou 75	12
46	Vila Santa Terezinha	61	10
47	Vila Guarani	56	10
48	Fundo do Vale	66	06
49	Vila Progresso	44	16
50	Monte Castelo	9	19
51	Jardim Jussara	42	22
52	Jardim Paulista	28	35
53	Rodoviária Nova	43	21
54	Jardim Topázio	27	27
55	Vila São José	29	20
56	Vila São Pedro	68	15
57	Conjunto Santa Lúcia		00
58	Vila Planalto	75	09
59	Bairro do Ronda I	77	09
60	Bairro do Ronda II	86	09
61	Vila Industrial	78	35
62	Vila Tatetuba	79	43
63	Jardim Ismênia	80	41
64	Jardim Olímpia	81	13
65	Vila Industrial II	82	13
66	Povoado da G.M.	83	08
67	Eugênio de Melo	84	30
68	Jardim das Indústrias	15	10
69	Jardim Motorama II	41	14
70	Jardim Motorama I	30	10
71	Jardim Americano	40	15
72	Vista Verde	12	32
73	Jardim Diamante	39	11

(Continua)

Tabela 9.1 - Conclusão

Nº SETOR	NOME DO SETOR	ARQUIVO	Nº ENTREVISTAS
74	Vila São Benedito	59	08
75	Jardim Granja I	38	30
76	Jardim Granja II		00
77	Chácara Jardim Granja		00
78	Vila das Acácias	70	09
79	Vila Nova Conceição I	37	35
80	Vila Nova Conceição II	57	15
81	Vale do Vidoca		00
82	Vila São Bento I	36	09
83	Vila São Bento II	89 ou 58	17
84	C.T.A.		00
85	Satélite Ind. Novo	18	16
86	Satélite Ind. Velho	35	37
87	Cidade Jardim	11	19
88	Satélite Industrial	17	40
89	Jardim Anhembi	34	08
90	Parque Industrial	32	27
91	Jardim Paraíso	16	8
92	Jardim Oriental		00
93	Jardim Oriente	33	06
94	Jardim Vale do Sol	31	04
95	Chácaras Reunidas	71	08
96	Agrupamento 1		00
97	Agrupamento 2		00
98	Torrão de Ouro		00

Alguns setores situados nas vizinhanças dos de nível mais elevado, mais exatamente entre as áreas de grandes residências isoladas e o centro comercial da cidade, passam por um processo de substituição de casas unifamiliares por prédios de apartamentos. É o caso do setor Vila Ady-Ana. (setor 35 na Figura 9.1 ou setor 2 na Figura 8.7) e do Jardim São Dimas (34), em cujos edifícios residenciais a classe alta e, preponderantemente, a classe média alta da cidade buscam segurança, melhor qualidade da habitação e uma localização próxima dos serviços e comércio centrais.

No centro da cidade (setores 24 e 25 da Figura 9.1, notadamente) os bancos, lojas e escolas, ocupam edificações maiores, que se mesclam às pequenas edificações residenciais e comerciais mais antigas, dando uma textura bastante peculiar à área. A presença de alguns edifícios residenciais ou de escritórios, completam o quadro.

A cidade apresenta numerosos setores planejados, caracterizados por sua homogeneidade física. São exemplos típicos o Jardim Satélite Industrial (setor 88) e o Jardim Satélite Industrial Novo (setor 85), bem como o setor Cidade Jardim (87), com suas casas padronizadas e racionalmente distribuídas no terreno.

Algumas favelas, como a do Banhado (setor 29) e a do Vale do Vidoca (setor 81), apresentam uma textura fotográfica peculiar. Os minúsculos casebres, dispostos irregularmente no solo, a ausência do sistema viário, denunciando a clandestinidade do conjunto, as condi es desfavoráveis do terreno para a habita o caracterizam um ambiente de miséria e a presença de um segmento paupérrimo da popula o.

Outros setores, definidos pela especificidade de sua textura fotográfica quanto às áreas contíguas, poderiam ser descritos aqui. Porém, o exposto parece suficiente para mostrar, de um modo geral, a ocorrência em São José dos Campos, de um intrincado mosaico urbano.

Inicialmente, para que fosse efetuado o processo de valida o do método, estava prevista a realiza o de um novo sobrevôo sobre a área urbana de São José dos Campos e, paralelamente, uma pesquisa de campo especialmente planejada para este fim.

Neste caso, utilizando-se do sobrevôo, teria sido possível redefinir os setores residenciais da cidade com base na homogeneidade de sua textura, de modo mais preciso e adequado aos propósitos do presente estudo.

Além disso, a partir dos levantamentos bibliográficos realizados para este trabalho (acerca da estrutura o do espaço intra-urbano, dos métodos disponíveis para a divisão da área urbana em sub-áreas e das aplica es de sensoriamento remoto   análise da estrutura social da cidade) seriam identificadas variáveis da popula o cuja rela o com a diferencia o residencial, pelo menos em outros países, fossem mais evidentes para, deste modo, comporem a base do questionário a ser elaborado para o levantamento de campo.

Entretanto, por falta de recursos, o INPE não pode realizar tal sobrevôo, o que comprometeu, também, a realiza o da pesquisa de campo, que mais adequadamente deveria ser realizada simultaneamente ao referido sobrevôo.

Em decorrência destes fatos, houve a necessidade de se trabalhar com o aerolevanteamento de 1977, com os setores residenciais de textura homogênea definidos naquela ocasião, e com os dados do levantamento de campo realizado naquele ano por Dal Bianco e Netto Jr. (1979).

Apenas, de modo a adequar o material disponível aos interesses atuais, foram eliminados do estudo alguns setores residenciais. Isto porque em alguns casos, o número de elementos amostrais que os representavam era muito pequeno, ou ainda e simplesmente, porque em outros casos, quando foram comparados setores vizinhos, julgou-se que não existia diferença significativa entre suas texturas embora na época da divisão da cidade em setores esta divisão tivesse parecido ser coerente.

Assim sendo, a valida o aqui descrita foi realizada dentro de tais restri es, que deverão ser lembradas quando da análise dos resultados.

9.1 - ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados realizada com o propósito de validar o método de setoriza o residencial foi estruturada em três níveis distintos, sendo os dois primeiros realizados, também, como pré- requisito para o terceiro.

São eles:

- 1) análise descritiva dos dados, por setor homogêneo;
- 2) análise de variância para os dados de pares de setores contíguos, nos casos em que julgou-se que as texturas de ambos fossem realmente diferenciadas;
- 3) análise de conglomerados ("cluster analysis") com os dados dos pares de setores vizinhos anteriormente selecionados e de pares de setores de texturas fortemente diferenciadas.

Estas análises foram realizadas no computador B.6800 do INPE.

Veja-se a seguir como ocorreu cada uma destas análises, bem como quais foram os seus resultados.

9.1.1 - ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS, POR SETOR HOMOGÊNEO

Inicialmente, foram montados arquivos de dados por setor homogêneo da cidade. Resultaram 83 arquivos, identificados na Tabela 9.1 da folha 111.

Nesta tabela, após o número e o nome dos setores aparece, para aqueles setores em que houve levantamento de dados, o número do arquivo correspondente, assim como o número de entrevistas domiciliares realizadas em cada um deles.

Dentre o conjunto de variáveis objeto do levantamento de 1977, foram consideradas de interesse inicial para o presente estudo as seguintes:

- I {
 - . tratamento do lote,
 - . padrão da habitação,
 - . acabamento da habitação,
 - . idade do imóvel, *
 - . propriedade da casa,

- II {
 - . escolaridade do cabeça da família,
 - . ocupação do cabeça da família,
 - . função do cabeça da família,
 - . renda do cabeça da família, *
 - . renda familiar, *
 - . renda / capita, *
 - . consumo de luz, *

- III {
 - . total de pessoas da casa, *
 - . número de pessoas que trabalham, *
 - . sexo do cabeça da família,
 - . idade do cabeça da família, *

- IV {
 - . estado da federação de origem do cabeça da família,
 - . zona (rural ou urbana) de origem do cabeça da família,
 - . zona da última mudança do cabeça da família,
 - . tempo de residência em São José dos Campos. *

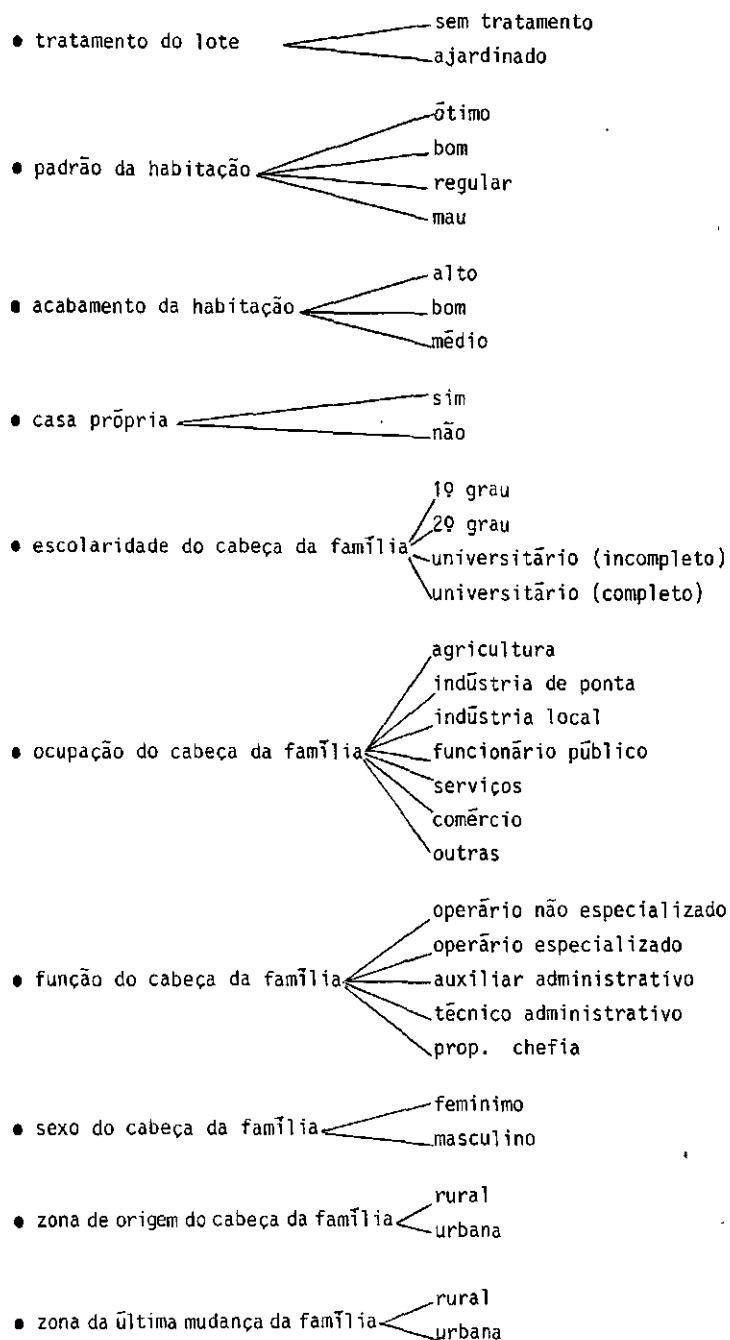
As variáveis do Grupo I são aquelas relacionadas com as condições da casa e seu entorno; as do Grupo II com as características sócio-econômicas da família, as do Grupo III com a composição da família e as variáveis do Grupo IV dizem respeito a aspectos de migração do entrevistado.

Os agrupamentos II, III e IV são aqueles mais frequentemente citados nos relatórios de pesquisa acerca da estrutura social das cidades e aproximam-se, no seu conjunto, daqueles adotados na tipologia proposta por Shevky e Bell para estudos de campo de sub-áreas urbanas, como vimos anteriormente no item 4.5 ou ainda, aos fatos citados por Timms no mesmo item, exceto aquele relativo à composição étnica da população, que não foi utilizado no presente trabalho.

O agrupamento I foi inserido no estudo porque permite uma descrição das áreas de interesse, definidas como de textura fotográfica homogênea, em termos de variáveis físicas levantadas através de pesquisa de campo.

Do conjunto de variáveis listadas anteriormente, aquelas assinaladas com o asterístico (*) são quantitativas, enquanto as demais qualitativas.

Em seguida, encontram-se especificados os níveis de cada uma das variáveis de categoria.



Com a utilização do pacote BASIS (Burroughs Advanced Statistical Inquiry System), foram determinadas as distribuições das frequências absolutas e relativas dos casos em cada uma das categorias de cada variável qualitativa, por setor.

O objetivo foi ter uma primeira aproximação aos dados, verificando a sua variação dentro do setor e entre os setores de modo a identificar, dentre as variáveis de interesse para a análise por conglomerados, aquelas com poder de discriminar entre os setores.

Cada um dos 83 setores residenciais de textura homogênea da cidade foi analisado através destes dados descritivos relativos às variáveis qualitativas de interesse.

Examinando-se o comportamento destes dados, concluiu-se que do conjunto destas variáveis seriam mais indicadas para a análise posterior as seguintes:

- padrão da habitação,
- escolaridade do cabeça da família,
- estado da federação de origem do cabeça da família,
- zona (rural ou urbana) de origem do cabeça da família.

Com relação às demais variáveis observou-se o seguinte:

- a) o comportamento dos dados por setor residencial quanto ao "acabamento da habitação" foi muito próximo daquele relativo ao "padrão da habitação" e, assim, poderia ser utilizada apenas uma destas variáveis na posterior análise, pelo emprego da técnica de conglomerados;
- b) as variáveis "sexo do cabeça da família" e "casa própria", bem como "tratamento do lote" não se mostraram boas para discriminar entre setores residenciais;
- c) as variáveis "ocupação" e "função do cabeça da família" foram descartadas da análise que se seguiu. Os níveis destas variáveis utilizadas para o levantamento dos dados não se mostraram adequados para permitir visualizar as condições da população residente nos setores da cidade quanto a este seu aspecto sócio-econômico.
- d) os dados referentes às variáveis "zona de nascimento" e "zona de origem da última mudança" do chefe da família mostraram um comportamento semelhante entre si embora a primeira tenha possibilitado uma diferenciação ligeiramente melhor entre os setores. Por esta razão, optou-se por seu uso na análise por conglomerados a ser realizada posteriormente.

9.1.2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE SETORES CONTÍGUOS

Os setores residenciais homogêneos são identificados pela discriminação das texturas diferentes nas aerofotos. Disto decorre que os setores vizinhos têm texturas diferentes. O mesmo pode não ocorrer entre setores não contíguos, pois uma mesma textura pode repetir-se várias vezes no espaço urbano.

Considerando, então, que os setores vizinhos discriminam-se pela textura, uma das formas de validar o método de setorização proposto, ou seja, de verificar a utilidade do processo de fotointerpretação para a definição de setores residenciais homogêneos, é testar se a variação da textura de dois setores vizinhos correspondem variações nas medidas das variáveis de interesse referentes às características da população residente, que sejam significativamente maiores entre setores que dentro dos setores.

Deste modo, poder-se-á verificar se existe relação entre a homogeneidade da textura fotográfica e a homogeneidade da população residente.

A isto corresponde um "design" de análise dos dados, que é o seguinte:

- a) identificação do problema.

O problema de pesquisa a ser respondido pode ser formulado pela pergunta: "existe relação entre as texturas fotográficas dos setores residenciais homogêneos e a distribuição da variável x nos segmentos populacionais residentes"?

- b) identificação das variáveis.

Este problema envolve a relação entre dois conjuntos de variáveis. O primeiro deles é o que tem como variável independente a textura fotográfica do setor. O segundo, refere-se a variável dependente, que neste trabalho será sempre uma dentre as que seguem:

- idade do cabeça da família,
- número de residentes no domicílio,
- número de pessoas que trabalham,
- tempo de residência em São José dos Campos,
- renda do cabeça da família,
- renda familiar,
- renda per capita,
- idade do imóvel,
- consumo de luz.

Conforme pode ser observado, a variável idade do imóvel é relativa ao ambiente construído e não à população residente, tendo sido também incluída, porque existiam os dados sobre ela disponíveis e porque supunha-se a ocorrência de uma relação desta variável com a textura fotográfica.

c) arquivos de dados.

Para responder ao problema de pesquisa formulado os arquivos de dados sobre cada um dos dois setores contíguos da cidade deverão ser manipulados considerando-se cada uma das variáveis dependentes isoladamente. O esquema correspondente é o que segue:

ARQUIVO	
Setor 1	Setor 2

d) o modelo matemático.

O modelo matemático correspondente a este "design" de análise de dados é o seguinte:

$$X_{i,j} = u + T_j + e_{ij}$$

em que:

$X_{i,j}$ → representa a i -ésima observação ($i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$) no j -ésimo setor de textura homogênea ($j = 1, 2$).

u → valor comum a toda observação.

T_j → valor do efeito do j -ésimo setor.

$e_{i,j}$ → erro ao acaso que ocorre na i -ésima observação do j -ésimo setor homogêneo.

e) a hipótese de pesquisa.

A hipótese de pesquisa é que existe diferença entre a média das observações da variável dependente dos dois setores residenciais contíguos definidos pela homogeneidade da textura. Ou, em outras palavras, que a variação dos dados relativamente à variável dependente de interesse é significativamente maior entre os setores do que dentro dos setores. Ela pode ser estabelecida sob a forma:

$$H_A : u_1 \neq u_2$$

f) hipótese nula.

A hipótese nula correspondente é de que não existe diferença entre as médias das observações dos dois setores, ou seja, que as variações nos dados ocorrem ao acaso e não em relação à diferença das texturas dos setores. Isto corresponde a:

$$H_0 : u_1 = u_2$$

Para a realização destes testes foi utilizado, também aqui, o pacote BASIS. No caso, foi empregada a técnica da Análise de Variância (ANOVA) com um critério de classificação e dois níveis.

Através desta técnica foram examinadas as relações das variâncias entre cada par de setores contíguos e as variâncias dentro destes dois setores, com referência a cada uma das variáveis anteriormente listadas.

Foram testadas as diferenças de médias entre 48 pares de setores, relativamente a 9 variáveis, o que definiu 432 hipóteses para teste.

Como já foi salientado anteriormente, para se montar o "design" de análise de dados que envolvia a comparação de setores vizinhos, foram excluídos do estudo alguns pares por se julgar que não existia diferença entre suas texturas, embora na época que esses pares foram definidos (em 1977), a divisão tivesse parecido ser coerente. Ocorre que naquele ano os estudos acerca deste fenômeno estavam apenas se iniciando.

Deste modo, trabalhou-se com 48 pares de setores contíguos de textura homogênea. Isto, tanto para a realização dos testes de Análise de Variância como, posteriormente, para as análises por conglomerados.

Quanto à Análise de Variância, para os dados de setores contíguos, deu-se ela com dois propósitos. O primeiro, para testar quais os setores residenciais que diferenciavam-se em relação a cada uma das variáveis dependentes de interesse. O segundo, para identificar quais as variáveis, dentre as de interesse para a posterior análise por conglomerados, poderiam realmente ser empregadas, em função de seu poder de discriminar entre setores. Isto, considerando os resultados para os 48 pares de setores de mesma textura, contíguos.

9.1.2.1 - RESULTADOS DA ANOVA - ANÁLISE DE VARIÂNCIA -

Os resultados numéricos da Análise de Variância realizada encontram-se tabelados no anexo B da página B.1. Nesta tabela, aparecem identificados, para cada par de setores contíguos, o número de elementos dos setores (n), a média de cada setor em relação a cada uma das variáveis de interesse, bem como o nível de confiança associado à rejeição da hipótese nula em teste.

Como tais resultados são volumosos, serão aqui apresentados apenas comentários acerca de alguns deles. Procurar-se-á salientar os pontos gerais, mais significativos, encontrados com a Análise de Variância.

Considerando-se o nível de significância maior que 0,90 que pode ser considerado, em função do problema de pesquisa em questão, um nível rigoroso, tem-se que dos 48 pares de setores contíguos definidos através da discriminação de suas texturas fotográficas, 37 apresentam diferença significativa entre as suas médias, em pelo menos uma das variáveis de interesse, e 35 apresentam diferença significativa entre as médias de pelo menos uma variável relativa às características da população residente.

Este resultado significa que dos 48 pares de setores residenciais contíguos delimitados através de fotointerpretação, 35 contêm segmentos populacionais também homogêneos, em comparação ao setor vizinho, quanto a pelo menos uma das variáveis sócio-econômicas de interesse, consideradas isoladamente.

Levando-se em conta o nível de significância maior que 0,60 que embora possa ser julgado um nível pouco rigoroso é útil em vista dos propósitos da pesquisa, na medida em que serve para indicar tendências dos comportamentos dos dados, tem-se que dos 48 pares de setores contíguos de textura fotográfica homogênea, 47 apresentam diferença significativa entre as suas médias em relação a, pelo menos, uma das variáveis de interesse.

A Tabela 9.2 que segue, permite verificar, para todos os pares de setores contíguos que foram estudados em relação a cada variável de interesse, se ao nível de significância maior que 0,60 existe uma diferença estatisticamente significativa entre as suas médias, ou não. Os casos positivos estão indicados com o X.

Conforme observa-se nesta tabela, a tal nível de significância, 47 dos 48 pares de setores examinados apresentam diferença significativa entre as suas médias em relação a pelo menos duas das variáveis de interesse. Em quanto isso, 43 destes pares apresentam diferença significativa em relação a pelo menos 3 destas variáveis; 39 pares apresentam diferença significativa em relação a pelo menos 4 destas variáveis; 29 pares apresentam diferença significativa em pelo menos 5 destas variáveis; 21 pares em pelo menos 6 destas variáveis; 12 pares em pelo menos 7 destas variáveis; 5 pares em pelo menos 8 destas variáveis e 1 par apresenta diferença significativa em todas as 9 variáveis de interesse.

Estes resultados parecem indicar que o emprego da fotointerpretação em geral e, de modo específico no caso deste trabalho, a delimitação dos setores residenciais de mesma textura fotográfica de uma cidade, resultam na identificação de segmentos populacionais também homogêneos internamente quando comparados às populações dos setores vizinhos, em alguns de seus aspectos sócio-econômicos. E ainda, que tais grupos diferenciados de residentes apresentam características particulares que os diferenciam uns dos outros.

TABELA 9.2

RESULTADO GLOBAL DA ANOVA, POR PAR DE SETOR E POR VARIÁVEL PARA ($p < 0,40$)

Nº SETOR	NOME DO SETOR	IDADE DO CABEÇA	PESSOAS NA CASA	TEMPO RESIDÊNCIA S.J.C.	PESSOA QUE TRABALHA	RENDA DO CABEÇA	RENDA DA FAMÍLIA	RENDA PER CAPITA	IDADE DO IMÓVEL	CONSUMO DE LUZ	TOTAL
13 x 14	Santana Centro de Santana	X	X	X	X	X		X	X	X	8
14 x 15	Centro de Santana Vila Esmeralda	X	X			X		X		X	5
14 x 19	Centro de Santana Vila Rossi	X				X	X	X	X		5
21 x 22	Vila Zizinha Vila São Paulo	X				X	X	X	X		5
21 x 23	Vila Zizinha Vila Maria	X		X		X	X	X	X	X	7
22 x 23	Vila São Paulo Vila Maria	X	X		X	X					4
23 x 25	Vila Maria Centro Novo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
24 x 25	Centro Clássico Centro Novo					X	X	X	X	X	5
24 x 26	Centro Clássico Vila Santos	X	X	X	X		X		X		6
24 x 27	Centro Clássico Cemitério							X		X	2
25 x 28	Centro Novo Telefônica	X	X								2
26 x 27	Vila Santos Cemitério	X	X	X	X				X	X	6
27 x 30	Cemitério Santa Casa		X	X	X					X	4
28 x 32	Telefônica Faculdades				X	X					2
30 x 31	Santa Casa Jardim Valparaíso		X		X	X		X			4
31 x 32	Jardim Valparaíso Faculdades		X	X	X						3
32 x 33	Faculdades Nelson D'Ávila			X	X		X		X		4
32 x 34	Faculdades Jardim São Dimas	X	X	X	X	X		X	X	X	8
32 x 35	Faculdades Vila Ady-Ana				X	X			X	X	4
33 x 34	Nelson D'Ávila Jardim São Dimas				X	X	X	X	X	X	6
34 x 35	Jardim São Dimas Vila Ady-Ana		X		X			X		X	4
35 x 36	Vila Ady-Ana Jardim Esplanada		X			X	X	X		X	5
35 x 41	Vila Ady-Ana Jardim Maringá	X	X			X	X	X	X	X	7

(Continua)

Tabela 9.2 - Conclusão

Nº SETOR	NOME DO SETOR	IDADE DO CABEÇA	PESSOAS NA CASA	TEMPO RESIDÊNCIA S.J.C.	PESSOA QUE TRABALHA	RENDA DO CABEÇA	RENDA DA FAMÍLIA	RENDA PER CAPITA	IDADE DO IMÓVEL	CONSUMO DE LUZ	TOTAL
36 x 37	Jardim Esplanada Falésia Esplanada		X			X	X	X	X	X	6
37 x 38	Falésia Esplanada Vale dos Pinheiros	X	X	X		X	X	X	X		7
40 x 41	Vila Ema Jardim Maringã										0
42 x 43	Vila Betânia Peg Pag	X	X		X	X		X	X		6
43 x 44	Peg Pag Jardim Osvaldo Cruz						X	X			2
44 x 45	Jardim Osvaldo Cruz Jardim Augusta	X		X	X				X		4
47 x 49	Vila Guarani Vila Progresso		X		X				X	X	4
49 x 50	Vila Progresso Monte Castelo	X	X	X		X	X	X	X	X	8
49 x 52	Vila Progresso Jardim Paulista			X		X	X	X	X	X	6
49 x 54	Vila Progresso Jardim Topázio		X	X				X		X	4
50 x 52	Monte Castelo Jardim Paulista		X			X	X	X	X		5
51 x 52	Jardim Jussara Jardim Paulista	X				X	X	X	X	X	6
53 x 54	Rodoviária Nova Jardim Topázio		X	X	X				X		4
59 x 60	Bairro do Ronda I Bairro do Ronda II					X			X	X	3
61 x 63	Vila Industrial Jardim Ismênia	X		X		X	X	X	X	X	7
62 x 63	Vila Tatetyba Jardim Ismênia	X		X	X	X	X	X		X	7
63 x 64	Jardim Ismênia Jardim Olímpia			X					X	X	3
64 x 65	Jardim Olímpia Vila Industrial II					X	X			X	3
69 x 70	Jardim Motorama I Jardim Motorama II	X	X		X	X	X				6
79 x 80	Vila Nova Conceição I Vila Nova Conceição II	X	X			X	X	X		X	6
85 x 86	Satélite Industrial Satélite Industrial Velho	X	X			X	X	X	X		6
85 x 87	Satélite Industrial Cidade Jardim			X	X	X	X	X	X	X	7
86 x 88	Satélite Industrial Velho Satélite Industrial Novo		X	X		X	X	X	X	X	7
87 x 88	Cidade Jardim Satélite Industrial Novo	X	X	X	X	X	X	X	X		8
90 x 91	Parque Industrial Jardim Paraíso		X	X		X		X	X		5
		23	28	22	21	33	27	31	31	28	

Assim, por exemplo, através deste processo foi possível identificar o grupo de moradores da Vila Maria que diferencia-se daqueles do seu setor vizinho denominado Centro Novo. No primeiro, os chefes de família são mais novos; moram a menos tempo em São José dos Campos; as suas famílias são mais numerosas; o número de pessoas na casa que trabalham é maior; a renda do chefe da família, a renda familiar ou a renda per capita neste setor é menor do que no Centro Novo.

Sob o ponto de vista da textura fotográfica, enquanto a Vila Maria caracteriza-se por uma textura composta por casas unifamiliares, térreas, em lotes individuais, o Centro Novo caracteriza-se pela mescla de casas térreas, edifícios de apartamentos residenciais e prédios não residenciais, simultaneamente. Ao passo que o primeiro é um setor tipicamente residencial, o segundo é predominantemente comercial e de serviços. Neste último os moradores mais antigos na cidade e de mais idade almejam permanecer naquele que é também um dos setores mais antigos da cidade, resistindo às transformações de uso nas vizinhanças em troca da facilidade de acesso aos pontos e às pessoas que lhes são mais familiares.

Enquanto isso, dando um outro exemplo, este mesmo processo de fotointerpretação permitiu caracterizar como nitidamente distintos, dois grupos de moradores. Um residente no Monte Castelo e outro no Jardim Paulista. Estes setores aparecem na Figura 8.9 da página 83, assinalados respectivamente com os números 9 e 5. Basicamente, a textura do setor do Monte Castelo é definida por lotes e residências isoladas, de tamanho maior que aqueles existentes no Jardim Paulista.

Já com relação aos residentes nestes setores, enquanto no Jardim Paulista as famílias são maiores, no Monte Castelo a renda do chefe da família, a renda familiar e a renda per capita é que o são. Este exemplo evidencia um fato comum em nossas cidades: famílias maiores, de menor renda, moram em casas também menores.

Assim como nestes exemplos mostrados, o processo de fotointerpretação permite que delimitando-se os setores homogêneos, através da análise da textura fotográfica, tenham-se definidos grupos de residentes também homogêneos sob o ponto de vista de algumas de suas características sócio-econômicas.

É este fato que torna, em verdade, tal método de setorização residencial um procedimento adequado para a análise urbana com vistas ao planejamento em que um dos propósitos é justamente conhecer-se as características sócio-econômicas dos diferentes grupos de moradores da cidade e, principalmente, dispor-se desta informação associada a um referencial geográfico adequado que permita conhecer a distribuição espacial dos diferentes grupos de moradores.

De todos os 48 pares de setores considerados, apenas um - aquele constituído pela Vila Ema e Jardim Maringã - não apresentou diferença significativa entre as suas médias em relação a nenhuma das variáveis quantitativas analisadas através da ANOVA. No entanto as texturas fotográficas destes dois setores são diferenciadas, conforme pode ser observado na aerofoto da Figura 8.7 da página 79, representadas pelos setores 4 e 3 respectivamente. Seria interessante, no futuro, realizar estudos para examinar detalhadamente este fato.

Sob o ponto de vista das variáveis individuais, ao invés dos pares de setores, tem-se que, ao nível de significância maior que 0,60, enquanto para a variável renda do chefe, foram significativas as diferenças entre 33 dos 48 pares de setores contíguos de textura homogênea, para a variável renda per capita esta significação foi observada para 31 dos 48 pares ao mesmo tempo que a variável renda familiar, em 27 dos 48 pares.

Assim, para a realização da análise por conglomerados, optou-se por trabalhar apenas com renda do chefe da família, dentre as três variáveis enumeradas e, deste modo, a renda familiar e a renda per capita não aparecerão nas análises da seção seguinte, embora tenham relação com os fatores de interesse.

Quanto às demais variáveis individualmente analisadas, foi encontrado que 28 dos 48 pares de setores tinham diferença significativa com referência ao número de pessoas da casa; 23 destes pares diferiam do ponto de vista da idade do chefe da família; 22 pares quanto ao tempo da residência em São José dos Campos do chefe da família; e 21 com relação ao número de pessoas da casa que trabalham. Tratando-se da idade do imóvel, 31 dos 48 pares de setores mostraram possuir uma diferença estatisticamente significativa ao nível maior ou igual 0,60 nesta variável. Enquanto isso, 28 dos 48 setores apresentaram diferença com relação ao consumo de luz do imóvel.

Com estes resultados poder-se-ia dizer que decrescentemente, as variáveis que mais discriminaram entre os pares de setores de textura homogênea contígua foram: renda do cabeça da família, idade do imóvel, número de pessoas na casa, consumo de luz, idade do cabeça da família, tempo de residência do chefe da família em São José dos Campos e número de pessoas na casa que trabalham foram.

Tal informação, articulada aos propósitos da análise por conglomerados, seria fundamental para identificar aquelas variáveis a serem incluídas nas análises do item seguinte deste trabalho, que completam o processo de validação do método de setorização proposto.

9.1.3 - ANÁLISE POR CONGLOMERADOS DOS SETORES CONTÍGUOS

O objetivo da aplicação da técnica de análise por conglomerados é agrupar os elementos a ela submetidos em subconjuntos de tal modo que aqueles dentro de cada sub-grupo tenham, conforme Anderberg (1973), um "alto grau de associação natural entre eles, enquanto os sub-grupos são relativamente distintos uns dos outros".

Conforme Hartigan (1975), a palavra "clustering" pode ser usada em termos gerais como classificação científica.

A análise por conglomerados trata-se de uma técnica de classificar, ou agrupar, os elementos segundo aspectos múltiplos dos mesmos. Através desta técnica de análise multivariada os dados são sumarizados de modo a descrever propriedades dos agrupamentos ao invés dos elementos individuais.

A tarefa de agrupar pessoas em categorias seria uma necessidade nos levantamentos de dados acerca das populações residentes nas cidades, voltados para fornecer informação para o processo de planejamento urbano. As informações individuais seriam volumosas demais para terem alguma utilidade neste processo. Deste modo, elas seriam agrupadas em sub-grupos em que existam alto grau de associação entre os seus componentes e um baixo grau de associação entre os componentes dos sub-grupos diferentes. Assim, ter-se-ia uma apreensão da população urbana global através da descrição dos sub-grupos que a compõem.

No contexto deste trabalho a técnica de conglomerados é utilizada de modo a avaliar se existe correspondência entre a divisão da área residencial da cidade em setores de mesma textura fotográfica e a sua divisão através da definição dos agrupamentos dos domicílios e seus residentes segundo conjuntos das variáveis de campo de interesse. Em outras palavras, o objetivo é comparar a configuração espacial da área residencial urbana definida, a partir do processo de fotointerpretação, com a configuração definida através da associação dos domicílios e residentes em termos das variáveis de campo.

Os procedimentos seguidos para esta validação passam a ser descritos a seguir.

Basicamente, utilizando-se o algoritmo MÉDIA K implementado por Cappelletti (1982), numa adaptação da quele introduzido por Hartigan (1975), as residências de cada um dos 48 pares de setores homogêneos contíguos utilizados neste processo de validação do método de setorização proposto neste trabalho, serão reagrupados em conformidade com os dados de campo de interesse.

Assim, para cada conjunto de dois setores residenciais, será usada uma matriz de dados com as dimensões $N \times M$ em que N representa o número de residências pesquisadas nos dois setores e M o número de variáveis consideradas.

Tal algoritmo visa minimizar a soma dos quadrados das distâncias Euclidianas entre os elementos de um agrupamento e o seu centro.

Os resultados do algoritmo MÉDIA K determinarão o número de residências de cada um dos dois setores classificados em cada um dos dois conglomerados.

Em seguida, são determinadas as proporções de elementos de cada setor, por conglomerado, em conformidade com o modelo da tabela que segue, no qual p_{ij} representa a proporção de elementos do setor i (definido através da textura fotográfica) classificada no agrupamento j (definido através do uso do algoritmo).

TABELA 9.3

MODELO DE ANÁLISE DE DADOS

SETOR	CONGLOMERADO	
	1º	2º
1	p11	p12
2	p21	p22

Com base nesta tabela, foi conduzido um teste estatístico* para verificar se existe uma diferença significativa entre as proporções de elementos de cada um dos setores classificados em um dos agrupamentos. Tal diferença significaria que as populações dos dois setores, de onde foram extraídas as amostras, são diferentes com referência ao conjunto das variáveis envolvidas.

Conforme afirma Anderberg (1973) um conjunto de resultados obtidos com a análise por conglomerados aplica-se apenas aos dados da amostra na qual se baseiam, mas, através de modificações aproximadas os mesmos podem ser estendidos para descrever as propriedades da população. Os procedimentos adotados aqui tentam exatamente realizar induções mais gerais a partir dos dados amostrais. O teste da diferença entre proporções foi realizado com este objetivo.

Neste trabalho, utilizando-se, do conjunto de variáveis acerca das quais dispunha-se de informações, aquelas mais relevantes considerando os propósitos da presente análise e, com base no poder das mesmas de discriminar entre setores contíguos, conforme resultados das análises anteriormente realizadas, foram definidas aquelas com as quais se faria a aplicação da técnica de conglomerados.

Assim, definiu-se que seriam usadas matrizes em que a dimensão M seria representada respectivamente pelos seguintes conjuntos de variáveis:

- renda do cabeça da família,
 - escolaridade do cabeça da família,
 - padrão da habitação,
- } indicativas do "estato social" da família
-
- número de pessoas na casa,
 - idade do cabeça da família,
 - número de crianças na casa,
- } indicativas do grau de "familismo" dos moradores
-
- estado da federação de nascimento do cabeça da família,
 - zona (rural, urbana) de sua origem,
 - tempo de residência em São José dos Campos,
- } indicativas do caráter "migratório" dos moradores

Deste modo, foi testado se os pares de setores de textura homogênea, vizinhos, definidos através de fotointerpretação, correspondiam a agrupamentos de pessoas residentes também homogêneos, considerando seu estado social, familismo e caráter migratório.

* Foi realizado o teste z em que:

$$z_{\alpha/2} = \frac{p11 - p21}{\sqrt{p \cdot q \left(\frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right)}} \quad e \quad p = \frac{f11 + f21}{N1 + N2}$$

e em que

f_{ij} representa o número de elementos do setor *i* classificados no conglomerado *j*
N_i representa o número de elemento do setor *i*

Observa-se que tais indicadores são os mais comumente citados na literatura como representativos da diferenciação de grupos de moradores urbanos.

Veja-se a seguir quais foram os resultados obtidos para os 48 pares de setores vizinhos em relação aos conglomerados obtidos com cada um destes conjuntos de variáveis. A finalidade é conhecer se a delimitação dos setores segundo sua textura fotográfica, tem significado em termos de identificar grupos de residentes que difiram com relação ao seu estado social, familismo e migração.

9.1.3.1 - AGRUPAMENTO SEGUNDO O ESTADO SOCIAL DOS MORADORES

Os resultados da aplicação da análise por conglomerados aos dados de campo relativos ao *estado social dos moradores*, operacionalizado em termos do padrão de sua residência, renda e escolaridade do cabeça da família, são apresentados na Tabela 9.4 que segue.

Nesta tabela aparecem: os 48 pares de setores vizinhos de textura homogênea, definidos através de foto interpretação; o número destes setores, em conformidade com a Figura 9.1 da página 110; o número de domicílios entre vistos em cada um destes setores (N1 e N2); o número destes domicílios que, através da análise de conglomerados, foram classificados no primeiro e no segundo grupo (fij); a proporção de domicílios de cada setor classificada em cada um dos conglomerados (pij); e finalmente o $Z_{\alpha/2}$ observado para a diferença das proporções de domicílios de cada um dos setores classificados em um dos agrupamentos.

Observa-se que, para esta aplicação da análise por conglomerados aos níveis das variáveis qualitativas padrão da habitação (ótimo, bom, regular e mau) e escolaridade do cabeça da família, foram associados os valores 4, 3, 2 e 1 respectivamente.

Sobre os resultados da análise por conglomerados realizada segundo o *estado social* dos moradores, observa-se que o algoritmo MÉDIA K definiu para cada par de setores dois agrupamentos em que o primeiro deles é constituído dos moradores de menor estado social, enquanto o segundo de moradores de maior estado social.

Assim sendo, ao se observar os dados da Tabela 9.4 poder-se-á notar que quando a diferença entre proporções se mostrar estatisticamente significativa, o setor que contém maior proporção de elementos no primeiro agrupamento será de estado social maior. Como exemplo, pode-se afirmar que se comparando o primeiro par de setores (constituído pelos setores 13 e 14), têm-se que o Centro de Santana contém uma população de estado social maior que Santana. Deste modo pode-se concluir que, neste caso, a delimitação dos setores de textura homogênea através das aerofotos implicou na identificação de grupos de moradores diferentes com relação a seu estado social.

O conjunto dos resultados apresentados na referida tabela mostra que, ao nível de significância de 0,80, 29 dos 48 pares de setores vizinhos considerados mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos seus domicílios classificados nos dois conglomerados diferentes.

Por sua vez, ao nível de significância de 0,70 isto foi verdadeiro para 33 pares, enquanto para o nível 0,60, isto ocorreu para 35 do total de pares examinados.

Através de um novo exame das fotografias aéreas observou-se que aqueles pares de setores nos quais essa diferença não foi expressiva, correspondiam, de modo geral, aos pares de setores cuja discriminação visual da textura era menos evidente. Houve apenas algumas exceções a esta regra mais geral. É o caso, por exemplo, da Vila Ema e do Jardim Maringã que embora não tenham mostrado diferença significativa entre as proporções de seus domicílios classificados nos dois conglomerados, são diferentes quanto a sua textura fotográfica. Isto pode, efetivamente ser observado na aerofoto da Figura 8.7 da página 79.

Estes resultados, em conjunto, conduzem a que se conclua que a diferenciação entre setores pela textura fotográfica tem relação com a diferenciação das populações dos setores segundo seu estado social. Assim, delimitar os setores segundo sua textura fotográfica pode ser considerado um método adequado para discriminar os diferentes grupos de residentes urbanos segundo seu estado social.

TABELA 9.4

CONGLOMERADOS SEGUNDO O ESTADO SOCIAL (PADRÃO DA HABITAÇÃO, RENDA E ESCOLARIDADE DO CABEÇA DA FAMÍLIA)

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº SETORES	Ni	fij		pij		z _{a/z}
			1º	2º	1º	2º	
Santana	13	37	31	06	84	16	2,30627
Centro de Santana	14	32	19	13	59	41	
Centro de Santana	14	32	25	07	78	22	2,51056
Vila Esmeralda	15	25	25	00	100	00	
Centro de Santana	14	32	25	07	78	22	2,56440
Vila Rossi	19	26	26	00	100	00	
Vila Zizinha	21	10	09	01	90	10	1,88164
Vila São Paulo	22	08	04	04	50	50	
Vila Zizinha	21	10	09	01	90	10	2,42776
Vila Maria	23	37	22	15	59	41	
Vila São Paulo	22	08	08	00	100	00	1,47592
Vila Maria	23	37	29	08	78	22	
Vila Maria	23	37	29	08	78	22	3,55389
Centro Novo	25	13	03	10	23	77	
Centro Clássico	24	33	24	09	73	27	3,10078
Centro Novo	25	13	03	10	23	77	
Centro Clássico	24	33	24	09	73	27	0,58441
Vila Santos	26	17	11	06	65	35	
Centro Clássico	24	33	24	09	73	27	0,26332
Cemitério	27	30	21	09	70	30	
Centro Novo	25	13	03	10	23	77	1,69702
Telefônica	28	19	10	09	53	47	
Vila Santos	26	18	11	07	61	39	1,09314
Cemitério	27	29	22	07	76	24	
Cemitério	27	30	22	08	78	22	0,30113
Santa Casa	30	09	07	02	73	27	
Telefônica	28	19	07	12	37	63	1,71698
Faculdades	32	05	04	01	80	20	
Santa Casa	30	09	07	02	78	22	0,72267
Jardim Valparaíso	31	08	05	03	62	38	
Jardim Valparaíso	31	08	04	04	50	50	1,08163
Faculdades	32	05	04	01	80	20	
Faculdades	32	05	04	01	80	20	0,56239
Nelson D'Ávila	33	20	73	07	65	35	
Faculdades	32	05	05	00	100	00	2,67468
Jardim São Dimas	34	26	09	17	35	65	
Faculdades	32	05	05	00	100	00	1,69787
Vila Adyana	35	47	29	18	62	38	
Nelson D'Ávila	33	05	03	02	60	40	1,05099
Jardim São Dimas	34	26	09	17	35	65	
Jardim São Dimas	34	26	09	17	35	65	2,54808
Vila Ady-Ana	35	47	31	16	66	34	
Vila Ady-Ana	35	47	31	16	66	34	1,822375
Jardim Esplanada	36	13	05	08	38	62	
Vila Ady-Ana	35	47	25	22	53	47	1,18362
Jardim Maringã	41	22	15	07	68	32	
Jardim Esplanada	36	13	05	08	38	62	2,54432
Falésia Esplanada	37	06	06	00	100	00	

(continua)

Tabela 9.4 - Conclusão

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº SETORES	Ni	fij		pij		Z _{α/2}
			1º	2º	1º	2º	
Jardim Esplanada Vale dos Pinheiros	37 38	06 05	05 02	01 03	83 40	17 60	1,47619
Vila Ema Jardim Maringã	40 41	09 32	06 22	03 10	67 69	33 11	0,11602
Vila Betânia Peg Pag	42 43	26 07	11 07	15 00	42 100	58 00	2,73533
Peg Pag Jardim Osvaldo Cruz	43 44	07 07	04 05	03 02	57 71	43 29	0,54662
Jardim Osvaldo Cruz Jardim Augusta	44 45	07 10	05 06	02 04	71 60	29 40	0,23018
Vila Guarani Vila Progresso	47 49	04 17	03 10	01 02	75 83	25 17	0,35497
Vila Progresso Monte Castelo	49 50	12 17	10 09	02 08	83 53	17 47	1,67392
Vila Progresso Jardim Paulista	49 52	12 26	19 18	02 08	83 69	17 31	0,91092
Vila Progresso Jardim Topázio	49 54	12 25	10 19	02 06	83 76	17 24	0,48423
Monte Castelo Jardim Paulista	50 52	17 26	09 20	08 06	53 77	47 23	1,64181
Jardim Jussara Jardim Paulista	51 52	10 26	09 18	01 08	90 69	10 31	1,79979
Rodoviária Jardim Topázio	53 54	11 25	06 18	05 07	55 72	45 28	0,99678
Bairro do Ronda I Bairro do Ronda II	59 60	10 04	08 01	02 03	80 25	20 75	1,94024
Vila Industrial Jardim Ismênia	61 63	22 23	18 23	04 00	82 100	18 00	2,12164
Vila Tatetuba Jardim Ismênia	62 63	28 23	25 23	03 00	89 100	11 00	1,66013
Jardim Ismênia Jardim Olímpia	63 64	23 03	18 02	05 01	78 67	22 33	0,42530
Jardim Olímpia Vila Industrial II	64 65	03 09	02 07	01 02	67 78	33 22	0,38106
Jardim Motorama I Jardim Motorama II	69 70	06 10	01 07	05 03	17 70	83 30	2,05259
Vila Nova Conceição I Vila Nova Conceição II	79 80	23 09	22 09	01 00	96 100	04 00	0,58471
Satélite Industrial Satélite Ind. Velho	85 86	14 27	09 25	05 02	64 93	36 07	2,34060
Satélite Industrial Cidade Jardim	85 87	14 08	12 02	02 06	86 25	14 75	2,86116
Satélite Ind. Velho Satélite Ind. Novo	86 88	27 30	25 14	02 16	93 47	07 53	3,73104
Cidade Jardim Satélite Ind. Novo	87 88	08 22	02 14	06 08	25 64	75 36	1,89348
Parque Industrial Jardim Paraíso	90 91	19 17	18 04	01 03	95 57	05 43	2,38215

Uma observação que deve ser feita aqui, e que é válida também para itens seguintes, diz respeito ao número de elementos que compõem as amostras dos setores. A diferença deste número entre setores pode ter influenciado nos resultados, mas em se tratando da análise de dados cuja coleta foi realizada em outra ocasião e para outro propósito, isto não poderia ter sido evitado.

9.1.3.2 - AGRUPAMENTO SEGUNDO O GRAU DE "FAMILISMO" DOS MORADORES

A Tabela 9.5 que segue apresenta os resultados da aplicação do algoritmo MÉDIA K aos dados de campo relativos ao grau de *famillismo* dos moradores, operacionalizado em termos do número de moradores do domicílio, da idade do cabeça da família, do número de crianças menores de 12 anos.

Nesta tabela, além dos elementos já descritos para a Tabela 9.4 anteriormente apresentada, aparecem mais duas colunas que possibilitam perceber como foram constituídos os dois agrupamentos através do algoritmo. Isto porque, ao contrário dos resultados relativos ao estado social em que ao primeiro grupo correspondia sempre o conjunto de moradores de menor estado social e ao segundo, sempre, o de maior estado, no caso presente, a composição dos agrupamentos varia de par para par de setores homogêneos. Assim, por exemplo, o primeiro agrupamento referente aos dados de Santana e do Centro de Santana têm como valores centrais um número de pessoas, a idade do cabeça da família, e um número de crianças, menores que os valores correspondentes ao segundo agrupamento. Enquanto isso, com relação aos agrupamentos formados com os dados do Centro de Santana e Vila Esmeralda, o primeiro deles tem como valores centrais uma maior idade do cabeça da família, e menores número de pessoas na casa e número de crianças, comparativamente aos valores centrais correspondentes do segundo agrupamento.

Ao se observar os dados globais da Tabela 9.5, nota-se, ao nível de significância de 0,70, 16 dos 48 pares de setores definidos através da fotointerpretação apresentam diferença estatisticamente significativa entre as proporções de seus elementos classificados em um dos dois agrupamentos definidos por meio da técnica de conglomerados.

Estes resultados parecem indicar que embora não exista relação constante entre a diferenciação da textura fotográfica entre setores residenciais e a diferenciação dos seus moradores relativamente ao seu grau de "famillismo", tal textura revela a ocorrência de agrupamentos no tocante a este fator, quando tais agrupamentos existam localizados espacialmente.

Assim foi possível identificar que enquanto alguns setores, como por exemplo o Centro Novo, têm seus domicílios habitados por chefes de família de maior idade, com poucas pessoas e poucas crianças, já a Vila Maria tem famílias maiores, com mais crianças menores de 12 anos e com o chefe de família com menos idade.

Como já foi mostrado, isto é coerente com a textura fotográfica dos setores, pois enquanto a Vila Maria caracteriza-se por ser um bairro eminentemente residencial, já consolidado na cidade, composto de casas unifamiliares em lotes isolados, o Centro Novo caracteriza-se por ser predominantemente de comércio e serviços, com os edifícios residenciais abrigando sobretudo, moradores antigos da cidade, que ali permanecem após o casamento dos filhos e sua própria viuvez, em busca da proximidade dos amigos, da segurança e da "convivência histórica" com o local.

TABELA 9.5

AGRUPAMENTO SEGUNDO O GRAU DE "FAMILISMO" DOS MORADORES (NÚMERO DE MORADORES DO DOMICÍLIO, IDADE DO CABEÇA DA FAMÍLIA, NÚMERO DE CRIANÇAS MENORES DE 12 ANOS)

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	fij		Ni	pij		Z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
1 - Santana	13	28	15	43	65	35	0,17160		>p
Centro de Santana	14	18	9	27	67	33			>i
2 - Centro de Santana	14	15	19	30	50	50	0,41466	>i	>p
Vila Esmeralda	15	22	18	40	55	45			>cc
3 - Centro de Santana	14	25	15	40	63	37	0,46820	>i	>p
Vila Rossi	19	17	12	29	57	43			>cc
4 - Vila Zizinha	21	15	5	10	50	50	1,26331	>i	>p
Vila São Paulo	22	7	2	9	78	22			>cc
5 - Vila Zizinha	21	7	3	10	70	30	1,31602	>cc	>p
Vila Maria	23	21	24	45	47	53			>i
6 - Vila São Paulo	22	8	1	9	89	11	0,51440		>p
Vila Maria	23	37	8	45	82	18			>i
7 - Vila Maria	23	35	10	45	78	22	1,30016	>i	>p
Centro Novo	25	14	1	15	93	7			>cc
8 - Centro Clássico	24	23	15	38	61	39	1,38358	>i	>p
Centro Novo	25	6	9	15	40	60			>cc
9 - Centro Clássico	24	24	16	40	60	40	0,000000	>i	>p
Vila Santos	26	12	8	20	60	40			>cc
10 - Centro Clássico	24	23	15	38	61	39	0,35002	>i	>p
Cemitério	27	22	12	34	65	35			>cc
11 - Centro Novo	25	9	6	15	60	40	0,49237	>i	>p
Telefônica	28	13	12	25	52	48			>cc
12 - Vila Santos	26	25	9	34	74	26	0,69936	>i	>p
Cemitério	27	13	7	20	65	35			>cc
13 - Cemitério	27	25	9	34	74	26	1,43249	>i	>p
Santa Casa	30	5	5	10	50	50			>cc
14 - Telefônica	28	16	9	25	64	36	0,33812		>p
Faculdades	32	4	3	7	57	43			>i
15 - Santa Casa	30	5	5	10	50	50	2,47121	>i	>p
Jardim Valparaíso	31	9	0	9	100	0			>cc
16 - Jardim Valparaíso	31	8	1	9	89	11	2,45982		>p
Faculdades	32	2	5	7	29	71			>i
17 - Faculdades	32	3	4	7	43	57	0,22972	>cc	>p
Nelson D'Ávila	33	10	11	21	48	52			>i
18 - Faculdades	32	3	4	7	43	57	0,42745	>i	>p
Jardim São Dimas	34	15	14	29	52	48			>cc
19 - Faculdades	32	3	4	7	43	57	0,09971	>i	>p
Vila Ady-Ana	35	24	28	52	41	59			>cc
20 - Nelson D'Ávila	33	7	14	21	33	67	0,85482	>cc	>p
Jardim São Dimas	34	13	16	29	45	55			>i
21 - Jardim São Dimas	34	18	11	29	62	38	1,38157	>i	>p
Vila Ady-Ana	35	24	28	52	46	54			>cc
22 - Vila Ady-Ana	35	30	22	52	58	42	0,53530	>i	>p
Jardim Esplanada	36	7	7	14	50	50			>cc

(Continua)

Tabela 9.5 - Continuação

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	fij		Ni	pij		z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
23 - Vila Ady-Ana Jardim Maringã	55	18	34	52	35	65	0,28183	>i	>p
	41	11	24	35	31	69			>cc
24 - Jardim Esplanada Falésia Esplanada	36	7	7	14	50	50	0,30277	>i	>p
	37	3	4	7	43	57			>cc
25 - Jardim Esplanada Vale dos Pinheiros	37	3	4	7	43	57	0,55204	>i	>p
	38	3	7	10	30	70			>cc
26 - Vila Ema Jardim Maringã	40	7	3	10	70	30	0,06024	>i	>p
	41	24	11	35	69	31			>cc
27 - Vila Betânia Peg-Pag	42	26	6	32	81	19	1,36511		>p
	43	4	3	7	57	43			>i
28 - Peg-Pag Jd. Osvaldo Cruz	43	4	3	7	57	43	0,54662		>p
	44	5	2	7	71	29			>i
29 - Jd. Osvaldo Cruz Jardim Augusta	44	4	3	7	57	43	2,10770	>i	>p
	45	2	10	12	17	83			>cc
30 - Vila Guarani Vila Progresso	47	7	3	10	70	30	1,29385		>p
	49	7	9	16	44	56			>i
31 - Vila Progresso Monte Castelo	49	6	10	16	37	63	1,29502		>p
	50	11	8	19	58	42			>i
32 - Vila Progresso Jardim Paulista	49	10	6	16	63	37	0,84713		>p
	52	26	9	35	74	26			>i
33 - Vila Progresso Jardim Topázio	49	8	8	16	50	50	2,47350		>p
	54	23	4	27	85	15			>i
34 - Monte Castelo Jardim Paulista	50	15	4	19	79	21	0,78358		>p
	52	24	11	35	69	31			>i
35 - Jardim Jussara Jardim Paulista	51	16	6	22	73	27	0,08348		>p
	52	26	9	35	74	26			>i
36 - Rodoviária Jardim Topázio	53	8	13	21	38	62	0,07099	>cc	>i
	54	10	17	27	37	63			>p
37 - Bairro do Ronda I Bairro do Ronda II	59	3	6	9	33	67	0,47866		>p
	60	4	5	9	44	56			>i
38 - Vila Industrial Jardim Ismênia	61	17	18	35	49	51	0,43463		>p
	63	22	19	41	54	46			>i
39 - Vila Tatetuba Jardim Ismênia	62	28	15	43	65	35	0,29152	>i	>p
	63	28	13	41	68	32			>cc
40 - Jardim Ismênia Jardim Olímpia	63	22	19	41	54	46	0,95311		>p
	64	9	4	13	69	31			>i
41 - Jardim Olímpia Vila Industrial II	64	9	4	13	69	31	1,58535		>p
	65	5	8	13	38	62			>cc
42 - Jd Motorama I Jd Motorama II	69	5	5	10	50	50	1,48588	>i	>p
	70	11	3	14	79	21			>cc
43 - V. Nova Conceição I V. Nova Conceição II	79	20	15	35	57	43	0,66138	>i	>p
	80	10	5	15	67	33			>cc

(Continua)

Tabela 9.5 - Conclusão

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	fij		Ni	pij		z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
44 - Satélite Ind.	85	6	4	10	60	40	0,78581		>p
Satélite Ind.Velho	86	17	20	37	46	54			>i >cç
45 - Satélite Ind.	85	13	3	16	81	19	0,18000		>p
Cidade Jardim	87	7	2	9	78	22			>i >cç
46 - Satélite Ind.Velho	86	18	19	37	49	51	2,64333		>p
Satélite Ind.Novo	88	31	9	40	78	22			>i >cç
47 - Cidade Jardim	87	7	2	9	78	22	1,01209		>p
Satélite Ind.Novo	88	24	16	40	60	40			>i >cç
48 - Parque Industrial	90	15	12	27	56	44	0,29922	>cç	>p
Jardim Paraíso	91	4	4	8	50	50			>i

9.1.3.3 - AGRUPAMENTOS SEGUNDO O CARÁTER MIGRATÓRIO DO MORADOR

Neste trabalho o "caráter migratório do morador" foi operacionalizado através das variáveis estado da federação, zona (rural ou urbana) de nascimento do cabeça da família e tempo de residência do mesmo em São José dos Campos.

A variável estado da federação foi dicotomizada, utilizando-se um (1) para São Paulo e zero (0) para outros estados. Do mesmo modo, foi dicotomizada a variável zona de nascimento, associando-se um (1) para a zona urbana e zero (0) para a zona rural. A variável tempo de residência, já era intrinsecamente quantitativa, expressa em anos.

Assim, por exemplo, moradores vindos de outros estados, da zona rural e residentes há pouco tempo em São José dos Campos, distinguir-se-iam daqueles nascidos no estado de São Paulo, na zona urbana e residentes há muitos anos em São José dos Campos.

Em termos reais, os agrupamentos formados através do algoritmo MÉDIA K apresentaram diferenças em sua composição quando se compararam os resultados dos pares diferentes de setores. Como regra mais geral observou-se a formação de um primeiro grupo com predominância de elementos de outro estado, da zona rural e a menos tempo em São José dos Campos, e a de um segundo grupo com predominância de elementos nascidos em São Paulo, na zona urbana e residindo há mais tempo nesta cidade. Enquanto isso, em casos menos frequentes o primeiro grupo era constituído de paulistas da zona rural e a mais tempo em São José dos Campos, e o segundo grupo de paulistas ou não, porém da zona urbana e a menos tempo na cidade. Ou então, em casos ainda menos frequentes, o primeiro grupo era formado de não paulistas da zona urbana há menos tempo na cidade, enquanto o segundo grupo era formado de paulistas da zona urbana ou rural, a mais tempo na cidade.

O conjunto dos resultados mostrados na Tabela 9.6 indicam que dos 48 pares de setores vizinhos de textura homogênea, apenas 17 diferenciam-se ao nível de significância maior ou igual 0,70 no que diz respeito ao caráter migratório do morador.

Mais uma vez os resultados parecem indicar que a textura revela a ocorrência de alguns agrupamentos típicos no tocante ao fator em questão (no caso o caráter migratório dos moradores), quando estes agrupamentos existem localizados espacialmente. Isto, embora não exista, no caso, uma relação constante entre a diferenciação da textura fotográfica entre os setores residenciais e a diferenciação de seus moradores em relação a tal fator.

Em outras palavras poder-se-ia dizer que embora nem todos os setores vizinhos diferenciados pela sua textura fotográfica contenham grupo de moradores também diferentes com relação ao "caráter migratório" de seus moradores, esta parece ser sensível a tais diferenciações quando elas ocorrem.

TABELA 9.6

AGRUPAMENTO SEGUNDO O CARÁTER MIGRATÓRIO DOS MORADORES (ESTADO DA FEDERAÇÃO E ZONA DE ORIGEM DO MORADOR, TEMPO DE RESIDÊNCIA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS)

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	fij		Ni	pij		z _{a/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
Santana	13	15	27	42	36	64	0,77798	SP r,u	SP u,r
Centro de Santana	14	11	29	40	28	72		<t	>t
Centro de Santana	13	16	24	40	40	60	1,67165	SP, SP r,u	SP, SP u,r
Vila Esmeralda	15	6	23	29	21	79		<t	>t
Centro de Santana	14	11	29	40	28	72	0,51099	SP r,u	SP u,r
Vila Rossi	19	10	19	29	34	66		<t	>t
Vila Zizinha	21	4	6	10	40	60	1,4333	SP r,u	SP u,r
Vila São Paulo	22	1	8	9	11	89		<t	>t

(Continua)

Tabela 9.6 - Continuação

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	fij		Ni	pij		z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
Vila Zizinha	21	4	6	10	40	60	0,23072	SP, SP r,u	SP u,r
Vila Maria	23	20	25	45	44	56		<t	>t
Vila São Paulo	22	5	3	8	63	37	0,99196	SP, SP r,u	SP u,r
Vila Maria	23	20	25	45	44	56		<t	>t
Vila Maria	23	8	37	45	18	82	1,65365	SP, SP r	SP, SP u
Centro Novo	25	0	15	15	0	100		<t	>t
Centro Clássico	24	2	36	38	5	95	0,86059	SP r	SP, SP u
Centro Novo	25	0	15	15	0	100		>t	<t
Centro Clássico	24	2	36	38	5	95	0,71429	SP, SP r	SP, SP u
Vila Santos	26	2	18	20	10	90		<t	>t
Centro Clássico	24	2	36	38	5	95	0,42355	SP r	SP, SP u
Cemitério	27	1	32	33	3	97		>t	<t
Centro Novo	25	4	11	15	27	73	0,13503	SP r	SP r
Telefônica	28	7	17	24	29	71		<t	>t
Vila Santos	26	1	32	33	3	97	0,33805	SP, SP r	SP, SP u
Cemitério	27	2	18	20	10	90		<t	>t
Cemitério	27	1	32	33	3	97	1,84823	SP, SP r	SP, SP u
Santa Casa	30	2	8	10	20	80		<t	>t
Telefônica	28	0	24	24	0	100	2,74882	SP r	SP, SP u
Faculdades	32	2	5	7	29	71		<t	>t
Santa Casa	30	2	8	10	20	80	1,41834	SP, SP r	SP, SP u
Jardim Valparaíso	31	0	9	9	0	100		<t	>t
Jardim Valparaíso	31	2	7	9	22	78	1,31997	SP u	SP u,r
Faculdades	32	0	7	7	0	100		<t	>t
Faculdades	32	0	7	7	0	100	0,61736	SP u	SP u
Nelson D'Ávila	33	1	20	21	5	95		>t	<t
Faculdades	32	2	5	7	29	71	3,00580	SP r	SP, SP u
Jardim São Dimas	34	0	29	29	0	100		>t	<t
Faculdades	32	2	5	7	29	71	3,97969	SP r	SP, SP u
Vila Ady-Ana	35	0	52	52	0	100		>t	<t
Nelson D'Ávila	33	1	20	21	5	95	0,64334	SP r	SP r
Jardim São Dimas	34	3	26	29	10	90		<t	>t
Jardim São Dimas	34	3	26	29	10	90	0,27446	SP r	SP r
Vila Ady-Ana	35	6	46	52	12	88		<t	>t
Vila Ady-Ana	35	6	46	52	12	88	0,53943	SP r	SP r
Jardim Esplanada	36	1	13	14	7	93		<t	>t
Vila Ady-Ana	35	0	52	52	0	100	3,20344	r	u
Jardim Maringã	41	6	28	34	18	82		>t	<t
Jardim Esplanada	36	1	13	14	7	93	3,20228	SP, SP r,u	SP u
Falésia Esplanada	37	2	6	8	25	75		<t	>t

(Continua)

Tabela 9.6 - Continuação

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	f _{ij}		N _i	p _{ij}		z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
Falésia Esplanada	37	1	6	7	14	86	1,20721	\overline{SP}	SP
Vale dos Pinheiros	38	0	10	10	0	100		u	u,r
Vila Ema	40	2	7	9	22	78	0,20858	\overline{SP}	SP
Jardim Maringã	41	6	28	34	18	82		<t	>t
Vila Betânia	42	4	28	32	12	88	0,14337	r	u
Peg-Pag	43	1	6	7	14	86		>t	<t
Peg-Pag	43	1	6	7	14	86	0,00000	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Osvaldo Cruz	44	1	6	7	14	86		r	u
Jardim Osvaldo Cruz	44	1	6	7	14	86	0,29709	\overline{SP}	SP, \overline{SP}
Jardim Augusta	45	2	10	12	17	83		r	u
Vila Guarani	47	0	10	10	0	100	1,11711	\overline{SP}	SP, \overline{SP}
Vila Progresso	49	2	14	16	12	88		r	u
Vila Progresso	49	1	18	19	5	95	0,73707	\overline{SP}	SP, \overline{SP}
Monte Castelo	50	2	14	16	12	88		r	u
Vila Progresso	49	2	14	16	12	88	0,09591	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Paulista	52	4	26	30	13	87		r	u
Vila Progresso	49	2	14	16	12	88	0,54585	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Topázio	54	2	25	27	7	93		r	u
Monte Castelo	50	1	18	19	5	95	0,50247	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Paulista	52	4	26	30	13	87		r	u
Jardim Jussara	51	2	16	18	11	89	0,20280	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Paulista	52	4	26	30	13	87		r	u
Rodoviária	53	3	18	21	14	86	0,96061	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Topázio	54	2	25	27	7	93		r	u
Bairro do Ronda I	59	1	8	9	11	89	1,21997	\overline{SP}	SP
Bairro do Ronda II	60	3	6	9	33	67		<t	>t
Vila Industrial	61	13	22	35	37	63	1,81614	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Ismênia	63	23	17	40	58	42		r,u	u,r
Vila Tatetuba	62	21	22	43	49	51	0,36427	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Ismênia	63	21	19	40	53	47		r,u	u,r
Jardim Ismênia	63	22	18	40	55	45	0,88991	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Olímpia	64	9	4	13	69	31		r,u	u
Jardim Olímpia	64	9	4	13	69	31	1,18691	SP, SP	SP,u,r
Vila Industrial II	65	6	7	13	46	54		r,u	>t
Jardim Motorama I	69	1	8	9	11	89	0,24923	\overline{SP} , SP	SP, \overline{SP}
Jardim Motorama II	70	1	13	14	8	92		r	u
Vila Nova Conceição I	79	18	18	36	50	50	0,89183	\overline{SP} , SP	SP
Vila Nova Conceição II	80	5	9	14	36	64		r,u	u,r
Satélite Industrial	85	6	10	16	37	63	0,92943	\overline{SP}	SP
Satélite Ind. Velho	86	18	17	35	51	49		r,u	u,r

(Continua)

Tabela 9.6 - Conclusão

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	f _{ij}		N _i	p _{ij}		z _{α/2}	Grupo	
		1º	2º		1º	2º		1º	2º
Satélite Industrial	85	1	15	16	6	94	0,73466	SP r >t	SP, SP u <t
Cidade Jardim	87	0	9	9	0	100			
Satélite Ind. Velho	86	18	17	35	51	49	1,39738	SP r,u <t	SP u,r >t
Satélite Ind. Novo	88	14	26	40	35	65			
Cidade Jardim	87	0	9	9	0	100	0,99602	SP, SP r <t	SP, SP u >t
Satélite Ind. Novo	88	4	36	40	10	90			
Parque Industrial	90	17	9	26	65	35	0,76348	SP, SP r,u <t	SP u >t
Jardim Paraíso	91	4	4	8	50	50			

9.1.4 - UMA AVALIAÇÃO GLOBAL DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS PARA SETORES CONTÍGUOS

A Tabela 9.7 a seguir apresentada mostra, para todos os pares de setores contíguos considerados se, ao nível de significância maior que 0,70, existe uma diferença significativa entre a proporção dos elementos de cada setor isoladamente, classificados em um dos dois agrupamentos definidos pelo algoritmo MÉDIA K. Isto quanto ao estado social, o grau de familismo e o caráter migratório da população residente. Os casos em que esta diferença ocorre, são assinalados com X.

TABELA 9.7

RESULTADOS GLOBAIS DA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	ESTATO SOCIAL	FAMILISMO	MIGRAÇÃO
Santana Centro de Santana	13 14	X		
Centro de Santa Vila Esmeralda	14 15	X		X
Centro Santana Vila Rossi	14 19	X		
Vila Zizinha Vila São Paulo	21 22	X	X	X
Vila Zizinha Vila Maria	21 23	X	X	
Vila São Paulo Vila Maria	22 23	X		
Vila Maria Centro Novo	23 25	X	X	X
Centro Clássico Centro Novo	24 25	X	X	
Centro Clássico Vila Santos	24 26			
Centro Clássico Cemitério	24 27			
Centro Novo Telefônica	25 28	X		
Vila Santos Cemitério	26 27	X		

(Continua)

Tabela 9.7 - Continuação

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	ESTATO SOCIAL	FAMILISMO	MIGRAÇÃO
Cemitério Santa Casa	27 30		X	X
Telefônica Faculdades	28 32	X		X
Santa Casa Jardim Valparaíso	30 31		X	X
Jardim Valparaíso Faculdades	31 32	X	X	X
Faculdades Nelson D'Ávila	32 33			
Faculdades Jardim São Dimas	32 34	X		X
Faculdades Vila Ady-Ana	32 35	X		X
Nelson D'Ávila Jardim São Dimas	33 34	X		
Jardim São Dimas Vila Ady-Ana	34 35	X	X	
Vila Ady-Ana Jardim Esplanada	35 36	X		
Vila Ady-Ana Jardim Maringã	35 41	X		X
Jardim Esplanada Falésia Esplanada	36 37	X		X
Jardim Esplanada Vale dos Pinheiros	37 38	X		X
Vila Ema Jardim Maringã	40 41			
Vila Betânia Peg-Pag	42 43	X	X	
Peg-Pag Jardim Osvaldo Cruz	43 44			
Jardim Osvaldo Cruz Jardim Augusta	44 45		X	
Vila Guarani Vila Progresso	47 49		X	X
Vila Progresso Monte Castelo	49 50	X	X	
Vila Progresso Jardim Paulista	49 52			
Vila Progresso Jardim Topázio	49 54		X	
Monte Castelo Jardim Paulista	50 52	X		
Jardim Jussara Jardim Paulista	51 52	X		
Rodoviária Jardim Topázio	53 54			
Bairro do Ronda I Bairro do Ronda II	59 60	X		X

(Continua)

9.7 - Conclusão

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	ESTATO SOCIAL	FAMILISMO	MIGRAÇÃO
Vila Industrial Jardim Ismênia	61 63	X		X
Vila Tatetuba Jardim Ismênia	62 63	X		
Jardim Ismênia Jardim Olímpia	63 64			
Jardim Olímpia Vila Industrial II	64 65		X	X
Jardim Motorama I Jardim Motorama II	69 70	X	X	
Vila Nova Conceição I Vila Nova Conceição II	79 80			
Satélite Industrial Satélite Ind. Velho	85 86	X		
Satélite Industrial Cidade Jardim	85 87	X		
Satélite Ind. Velho Satélite Ind. Novo	86 88	X	X	X
Cidade Jardim Satélite Ind. Novo	87 88	X		
Parque Industrial Jardim Paraíso	90 91	X		

Através destes dados é possível fazer uma avaliação global do método proposto, verificando se o uso do mesmo conduz a consecução do objetivo almejado com sua utilização, ou seja, se a divisão da área residencial da cidade em setores homogêneos, quanto a sua textura fotográfica, resultou na identificação de agrupamentos populacionais diferenciados, considerando as características dos moradores, apontados no parágrafo anterior.

Tais resultados globais mostram que dos 48 pares de setores contíguos estudados, 39 apresentam diferença significativa entre as proporções de seus elementos em cada um dos dois agrupamentos, relativamente a pelo menos um dos indicadores utilizados. Além dos 33 pares que a este nível de significância mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos domicílios classificados nos dois conglomerados diferentes, formados com base no estado social dos moradores, outros 6 mais, a este mesmo nível de significância, revelaram tal diferença com base no grau de familismo, ou no caráter migratório de seus moradores.

Assim, dos 48 pares de setores contíguos analisados, apenas 9 mostraram que a sua delimitação segundo a textura fotográfica, não implicou, ao nível de significância apontado, na identificação de grupos de moradores diferenciados quanto a pelo menos um dos fatores utilizados.

De outra maneira, poder-se-ia dizer que a divisão da cidade em setores residenciais de textura fotográfica homogênea com base na qualidade do ambiente residencial, que por si só já é um critério interessante para os propósitos do planejamento urbano, mostrou-se também, em 39 dos 48 pares em teste, significativa para a diferenciação da população residente.

Deste modo, pode-se concluir, seguramente, acerca da adequação do método considerando os seus propósitos.

Finalmente, para os 9 pares de setores contíguos cujos grupos de moradores não se diferenciaram em relação a nenhum dos 3 fatores utilizados, foi aplicada a técnica de conglomerados não com as variáveis de cada um destes fatores isoladamente, mas sim com as 9 variáveis, que seguem simultaneamente.

- | | |
|--|------------------------|
| 1. renda, | } do cabeça da família |
| 2. escolaridade, | |
| 3. tempo de residência em São José dos Campos, | |
| 4. origem (rural, urbana), | |
| 5. idade, | |
| 6. número de moradores do domicílio, | |
| 7. número de moradores que trabalham, | |
| 8. número de crianças menores que 12 anos, | |
| 9. número de jovens entre 12 e 18 anos. | |

Os resultados desta análise multivariada são apresentados na Tabela 9.8.

TABELA 9.8

RESULTADO DA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS COM 9 VARIÁVEIS

SETORES HOMOGÊNEOS	NÚMERO DO SETOR	SIGNIFICATIVO (p≤0,30)
Centro Clássico Vila Santos	24 26	
Centro Clássico Cemitério	24 27	
Faculdades Nelson D'Ávila	32 33	
Vila Ema Jardim Maringã	40 41	
Peg-Pag Jardim Osvaldo Cruz	43 44	X
Vila Progresso Jardim Paulista	49 52	X
Rodoviária Jardim Topázio	53 54	
Jardim Ismênia Jardim Olímpia	63 64	X
Vila Nova Conceição I Vila Nova Conceição II	79 80	X

Conforme pode ser observado, ao nível de significância maior ou igual a 0,70, dos 9 pares de setores contíguos, definidos através do processo de fotointerpretação, que não implicaram na identificação de grupos de moradores diferentes com relação a nenhum dos fatores (estato social, familismo e migração) utilizados nas análises anteriores, 4 mostraram ter uma diferença estatisticamente significativa entre a proporção de seus domicílios classificados em cada um dos dois conglomerados, quando tais conglomerados foram formados pela associação simultânea dos elementos com base no conjunto das 9 variáveis já referidas.

Deste modo, dos 48 pares de setores contíguos de mesma textura em exame, apenas 5 não diferenciaram entre a população residente nos mesmos no que diz respeito a sua caracterização sócio econômica, segundo aspectos que têm aparecido com maior frequência na literatura concernente à diferenciação residencial e social na cidade.

A avaliação global dos resultados da análise de conglomerados mostrou a propriedade do método proposto como um instrumento voltado para a análise do espaço residencial das cidades brasileiras. Sua composição grandemente diferenciada permite que através da visão aérea da cidade sejam identificadas unidades geográficas de interesse ao planejamento urbano. Isto, devido à possibilidade de identificação de áreas homogêneas quanto à qualidade de seu ambiente residencial, fato por si só relevante aos propósitos do planejamento urbanístico. E, as quais correspondem, segundo os resultados aqui apresentados, agrupamentos de residentes com características sócio-econômicas próprias e distintas dos grupos de residentes de áreas vizinhas, o que as torna de maior interesse ao planejador urbano.

O processo de validação conduzido através da comparação dos pares de setores vizinhos foi útil, também, para avaliar a qualidade da delimitação das unidades geográficas.

Através dos resultados até aqui obtidos, parece correto concluir pela adequação do uso da diferenciação da textura fotográfica como critério para a diferenciação da população residente, notadamente no que diz respeito a sua posição na estrutura social da cidade. Parece correto também, concluir que alguns setores de textura homogênea foram perfeitamente delimitados, enquanto outros, embora em pequeno número, não tenham sido úteis para discriminar a população residente. Isto parece ter ocorrido devido ao fato da diferenciação entre texturas vizinhas embora demarcada, não ter sido evidente. De modo geral, foram exatamente nos pares de setores mais difíceis de serem discriminados visualmente que ocorreram as dificuldades de diferenciar entre os segmentos populacionais residentes.

Um último esforço analítico foi realizado, no sentido de aumentar as evidências acerca de relação entre a diferenciação da textura fotográfica dos setores residenciais e a das populações residentes nos mesmos, quanto as suas características sócio-econômicas.

Para tanto, foram analisados alguns pares de setores não vizinhos, definidos pela fotointerpretação, e de texturas marcadamente diferenciadas. A meta foi validar, sob controle, a diferenciação de textura como critério para a diferenciação da população residente, neutralizando o efeito da qualidade, ou previsão, da delimitação visual das áreas de mesma textura. Isto, uma vez que apenas setores de textura claramente diferenciadas foram comparados.

Os resultados destas análises são apresentados no item seguinte.

9.2 - ANÁLISE DE CONGLOMERADOS PARA PARES DE SETORES DE TEXTURAS FOTOGRAFICAS FORTEMENTE DIFERENCIADAS

Intencionalmente, pelo exame das texturas fotográficas dos setores, foram escolhidos para serem estudados 8 pares de setores de textura marcadamente diferenciadas.

A Tabela 9.9, que segue, apresenta estes pares de setores, bem como o resultado da aplicação da análise de conglomerados com os dados relativos ao estado social dos moradores.

TABELA 9.9

ZONAS DE TEXTURA FORTEMENTE DIFERENCIADAS. AGRUPAMENTO SEGUNDO O PADRÃO DA HABITAÇÃO, ESCOLARIDADE E RENDA DO CABEÇA DA FAMÍLIA

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	Ni	fij		pij		Z _{α/2}
Jardim Boa Vista	1	14	14	0	100	0	4,41008
Jardim São Dimas	34	26	7	19	27	73	
Jardim São Dimas	34	26	8	18	31	69	3,59492
Jardim Maringá	41	32	25	7	78	22	
Vila Ady-Ana	35	47	25	22	53	47	3,78755
Jardim Paulista	52	26	25	01	96	4	
Jardim Esplanada	36	13	3	10	23	77	3,69287
Jardim Jussara	51	10	10	0	100	0	
Vila Betânia	42	26	9	17	35	65	3,36022
Jardim Motorama I	70	8	8	0	100	0	
Monte Castelo	50	17	9	8	53	47	2,47030
Vila Nova Conceição II	80	9	9	0	100	0	
Vale dos Pinheiros	38	5	2	3	40	60	2,49802
Chác. Reunidas	95	8	8	0	100	0	
Vista Verde	72	28	3	25	11	89	5,68713
Parque Industrial	90	19	18	1	95	5	

Observa-se, com relação aos dados obtidos com a aplicação do algoritmo MÉDIA K, que todos os 8 pares de setores comparados mostraram uma diferença estatisticamente significativa, a um nível de 0,99, entre as proporções de seus elementos classificados nos dois conglomerados definidos através do algoritmo. Destes pares de proporções, 6 foram estatisticamente diferentes a um nível de 0,9930.

Tais resultados confirmam que a diferenciação da textura fotográfica das áreas residenciais pode ser utilizada como um critério adequado para discriminar os diferentes segmentos da população urbana, conforme o seu nível sócio-econômico.

É importante ressaltar que o sucesso no uso do método dependerá de se separarem apenas aquelas texturas mais claramente diferenciadas.

A Tabela 9.10 apresenta os resultados da análise de conglomerados para os dados referentes ao grau de familismo dos moradores, para o mesmo conjunto de zonas de textura fortemente diferenciadas.

Com relação a este fator, 3 dos 8 pares de setores comparados mostraram uma diferença estatisticamente significativa a um nível de 0,994 entre as proporções de seus elementos classificados nos dois grupos definidos pelo algoritmo em uso. Já a um nível de 0,80 5 dos 8 pares de setores mostraram uma proporção significativamente diferente destes elementos. Enquanto isso, considerando $\alpha = 0,30$ este fato foi observado para 6 dos 8 pares de setores de textura fortemente diferenciadas.

TABELA 9.10

ZONAS DE TEXTURA FORTEMENTE DIFERENCIADAS. AGRUPAMENTO SEGUNDO O NÚMERO DE MORADORES, O NÚMERO DE CRIANÇAS, E A IDADE DO CABEÇA DA FAMÍLIA

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	Ni	fij		pij		$Z_{\alpha/2}$
Jardim Boa Vista Jardim São Dimas	1 34	23 29	7 26	16 3	30 90	70 10	4,46229
Jardim São Dimas Jardim Maringá	34 41	29 35	18 13	11 22	62 37	38 63	1,99235
Vila Ady-Ana Jardim Paulista	35 52	52 35	38 15	14 20	72 43	28 57	2,71841
Jardim Esplanada Jardim Jussara	36 51	14 22	8 9	6 13	57 41	43 59	0,93924
Vila Betânia Jardim Motorama I	42 70	32 10	20 4	12 6	62 40	28 60	1,22713
Monte Castelo Vila Nova Conceição II	50 80	19 15	12 10	7 5	63 67	37 33	0,24234
Vale dos Pinheiros Chac. Reunidas	38 95	10 8	8 4	2 4	80 50	20 50	1,34168
Vista Verde Parque Industrial	72 90	32 27	30 16	2 11	94 59	06 41	3,23117

A Tabela 9.11 a seguir, apresenta as saídas da análise de conglomerados, realizada com os dados relativos ao fator caráter migratório do morador.

Tais resultados mostram que 4 dos 8 pares de setores de textura fortemente diferenciadas têm uma diferença estatisticamente significativa, ao nível 0,96, quanto ao fator em questão. Já ao nível 0,70, 6 dos 8 pares de grupos podem ser considerados diferenciados com relação ao fator.

Como é possível perceber, através das tabelas 9.9, 9.10 e 9.11, os pares de setores residenciais de texturas homogêneas fortemente diferenciadas, delimitados através de fotointerpretação, mostraram ser, em ordem decrescente, mais eficientes para identificar segmentos populacionais distintos quanto a seu estado social, grau de familismo e caráter migratório dos moradores.

TABELA 9.11

ZONAS DE TEXTURA FORTEMENTE DIFERENCIADAS. AGRUPAMENTO SEGUNDO O ESTADO DA FÉDERAÇÃO E A ZONA DE ORIGEM DO MORADOR, E TEMPO DE SUA RESIDÊNCIA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	Ni	fij		pij		$Z_{\alpha/2}$
Jardim Boa Vista Jardim São Dimas	1 34	18 29	11 3	7 26	61 10	39 90	3,70882
Jardim São Dimas Jardim Maringã	34 41	52 30	0 4	52 26	10 32	90 68	1,46082
Vila Ady-Ana Jardim Paulista	35 52	14 18	0 2	14 16	0 13	100 87	2,63051
Jardim Esplanada Jardim Jussara	36 51	32 9	4 1	28 8	0 11	100 89	1,27492
Vila Betânia Jardim Motorama I	42 70	19 15	4 5	15 10	13 11	87 89	0,16196
Monte Castelo Vila Nova ConceiçãoII	50 80	10 8	0 3	10 5	21 33	79 67	0,78750
Vale dos Pinheiros Chác. Reunidas	38 95	31 26	2 6	29 20	0 37	100 63	2,09300
Vista Verde Parque Industrial	72 90	29 34	3 11	26 23	6 23	94 77	1,06764

A Tabela 9.12, apresenta para os 8 pares de zonas de textura fortemente diferenciadas o resultado global da análise de conglomerados. Para isso, são assinalados aqueles pares para os quais, ao nível de significância maior ou igual 0,70, existe uma diferença significativa entre as proporções de elementos de cada setor isoladamente, classificados em um dos dois agrupamentos definidos pelo algoritmo MÉDIA K. Isto, com relação ao estado social, familismo e caráter migratório da população residente.

TABELA 9.12

ZONAS DE TEXTURA FORTEMENTE DIFERENCIADAS. RESULTADO GLOBAL DA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS

SETORES HOMOGÊNEOS	Nº DO SETOR	ESTADO SOCIAL	FAMILISMO	MIGRAÇÃO	TOTAL DE RESULTADOS SIGNIFICATIVOS
Jardim Boa Vista Jardim São Dimas	1 34	X	X	X	3
Jardim São Dimas Jardim Maringã	34 41	X	X	X	3
Vila Ady-Ana Jardim Paulista	35 52	X		X	2
Jardim Esplanada Jardim Jussara	36 51	X	X		2
Vila Betânia Jardim Motorama I	42 70	X			1
Monte Castelo Vila Nova ConceiçãoII	50 80	X	X	X	3
Vale dos Pinheiros Chác. Reunidas	78 95	X	X	X	3
Vista Verde Parque Industrial	72 90	X	X	X	3

Como tais dados são referentes a pares de setores de textura fortemente diferenciadas, refletem de maneira precisa a adequação da delimitação de setores de textura fotográfica como unidades geográficas para o levantamento e a análise de dados concernentes à população residente, uma vez que demonstram a relação existente entre textura fotográfica dos setores residenciais e caracterização da população residente em termos dos 3 fatores analisados, que são de interesse no planejamento urbano.

Estes resultados apontam que, ao nível de significância maior ou igual 0,70, existe diferença significativa entre todos os pares de setores considerados no que se refere a pelo menos um dos fatores de interesse. Destes, 5 pares diferenciam-se em relação aos 3 fatores simultaneamente e 2 pares diferenciam-se em relação a 2 destes 3 fatores.

Tais resultados reforçam as conclusões dos itens anteriores, acerca da adequação do uso de diferenciação da textura fotográfica como critério para a setorização residencial urbana, tendo em vista a análise urbanística.

9.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, os resultados anteriormente apresentados apontam a adequação do método proposto neste trabalho para a delimitação e análise dos setores residenciais urbanos. Indicam, também, que tal delimitação deve ser feita com acuidade e que devem ser discriminadas apenas aquelas texturas mais diferenciadas, uma vez que estas é que contêm os grupos de residentes também diferenciáveis sob o ponto de vista das variáveis sócio-econômicas de interesse para os estudos intra-urbanos.

Ressalva-se que tais resultados foram obtidos a partir de um nível de significância que, embora possa ser considerado pouco rigoroso, é útil para evidenciar as tendências do comportamento dos dados. A oportunidade de perceber estas tendências, em função das condições de validação do método, que implicaram em trabalhar dentro de restrições impostas pela impossibilidade de novo sobrevôo e de um levantamento de campo complementar, especialmente planejado, seria mais importante que a utilização de critérios rigorosos. Isto é sobretudo verdadeiro se for lembrado que foram utilizadas amostras cujos números de elementos amostrais diferiam entre setores, o que pode ter influenciado nos resultados.

A necessidade de utilizarem-se, em alguns casos, pares de setores com grande discrepância entre o tamanho de suas amostras, o que pode enviesar os resultados, não pode ser evitado, em se tratando da análise de dados cuja coleta não esteve sob o controle do presente analista.

Uma vez que não houve um controle rígido sobre o processo de coleta de dados, seria incompatível a adoção de um nível de significância extremamente rigoroso.

Este, seria mais adequado para um experimento especificamente planejado e executado para fins desta validação. Neste caso, seria possível até mesmo, ao invés dos dados amostrais, utilizarem-se dados da população para pares de setores redefinidos com precisão, através dos produtos fotográficos de um sobrevôo atual.

Tais procedimentos, inviáveis no presente por razões de ordem econômica, poderão ser objeto de esforços futuros na mesma direção. Neste caso, seria interessante dispor-se também de informações espaciais mais detalhadas, em que cada questionário não fosse associado apenas ao seu setor de origem, mas também à sua localização geográfica precisa. Deste modo, poder-se-ia relacionar com maior precisão a correspondência entre os componentes físicos da área residencial e sócio-econômicos da população moradora e, realimentar assim, o processo de delimitação das áreas de textura fotográfica homogênea.

De qualquer maneira, os resultados aqui apresentados foram úteis para mostrar, de imediato, já, que através da definição de setores residenciais homogêneos, pelo uso das aerofotos, obtém-se um conjunto de unidades geográficas sensíveis, tanto à diferenciação física do ambiente residencial, quanto à diferenciação sócio-econômica da população residente que podem se constituir em um instrumento de grande utilidade aos planejadores urbanos. Isto, principalmente, se considerarmos que o método envolve procedimentos relativamente simples, que podem ser realizados de maneira rápida, por um fotointérprete com formação urbanística e, especialmente treinado para a tarefa.

CAPÍTULO 10

CONCLUSÕES

Este trabalho, que propõe um método para a identificação e análise dos setores residenciais urbanos homogêneos através de dados de sensoriamento remoto com vistas ao planejamento urbano, foi estruturado de um modo que possibilitou chegar-se a uma série de conclusões preliminares àquelas diretamente relacionadas aos resultados da aplicação deste método. Tais conclusões é que vem consubstanciar a presente proposta.

Através: a) do exame das informações que o I.B.G.E. fornece aos usuários interessados nos resultados dos Censos Demográfico e, da base geográfica utilizada por esta organização para este fim e, b) do levantamento feito junto às Prefeituras Municipais para identificar que dados sócio-econômicos demográficos da população são coletados pelas mesmas e qual o método de setorização utilizado por elas; identificou-se que no país existe uma carência de informações, acerca do ambiente residencial urbano e de características da população residente associadas a um referencial geográfico adequado, de modo que sustentem algumas decisões de planejamento urbano que são tomadas pelos administradores das cidades brasileiras.

Esta foi uma primeira conclusão do trabalho, importante porque embasada pelo testemunho daqueles diretamente envolvidos na atividade, e serviu para justificar a continuidade dos esforços em direção à proposição do método de setorização aqui contida.

Pela revisão das várias abordagens sobre a estruturação do espaço intra-urbano concluiu-se que todas elas, indistintamente, reconhecem o fenômeno da diferenciação residencial e associam às diferenças perceptíveis das áreas aquelas referentes às características da população residente. Além disso, a sucessão destas teorias tem, cada vez mais, tendido no sentido da formulação de uma teoria da organização do espaço intra-urbano no contexto de uma teoria da organização social mais ampla, que reconheça a composição multivariada do espaço residencial urbano.

Tais conclusões justificam a suposição da composição do espaço residencial urbano a partir de unidades geográficas diferenciadas sob o ponto de vista físico e às quais correspondem agrupamentos humanos também coerentes sob o ponto de vista de características sócio-econômicas da população.

Realizando-se o levantamento bibliográfico acerca dos métodos disponíveis na literatura internacional para a delimitação de sub-áreas urbanas com vistas a sua análise encontrou-se que, de modo geral, estes métodos enfocam o problema de maneira sintética, ou seja, buscando identificar regiões uniformes com relação a critérios múltiplos. Os procedimentos que preconizam para a consecução deste propósito, envolvem a superposição de mapas ou, a agregação de áreas menores de mesmo perfil, este último definido pela análise de dados de campo.

Tais resultados, também, serviram para justificar os esforços em direção à proposição do método de setorização uma vez que o propósito visado por ele é o mesmo buscado nos trabalhos encontrados na literatura internacional. Apenas, enquanto lá os procedimentos para a compatibilização de critérios múltiplos são a combinação dos critérios individuais através da superposição de mapas ou da análise estatística de dados de campo, aqui a identificação das regiões homogêneas com relação aos critérios múltiplos é buscada pela análise do espaço construído, através das aerofotos. Isto porque este espaço é concebido como a manifestação concreta da multiplicidade de aspectos da organização social vivenciada, em suas interações com os aspectos físicos da área.

Com relação às aplicações de sensoriamento remoto no estudo da estrutura sócio-econômica da cidade ocorridas a nível internacional, concluiu-se que tais estudos corroboram a potencialidade da fotointerpretação para este fim, considerando as múltiplas interrelações existentes entre as variáveis físicas e sociológicas no espaço urbano. Além disso, não foi encontrado nenhum trabalho voltado para o estabelecimento dos procedimentos para a setorização urbana criteriosa, pré-requisito para que a análise das sub-áreas seja realizada de modo mais preciso.

Estes fatos reforçaram mais uma vez, que fossem desenvolvidos esforços em direção à proposição de um método para a setorização e análise urbana através da foto interpretação e justificaram o levantamento das hipóteses de que a visão aérea da cidade, permitida pelas aerofotos, possibilita parcelar a área residencial da cidade em setores de textura homogêneas, e de que a estas correspondem agrupamentos humanos também coerentes sob o ponto de vista de características sócio-econômicas da população.

Com relação à proposta deste trabalho propriamente dita, ou seja, ao método para a identificação e análise dos setores residenciais de uma cidade, este consiste no processo de delimitação dos mesmos pela diferenciação das áreas segundo sua textura em aerofotos verticais na escala aproximada 1:10.000, e na interpretação das aerofotos individuais, pares estereoscópicos e mosaico semi-contralado, para a obtenção de dados acerca do ambiente residencial e da população residente.

A visão sinótica da cidade possibilitada pelo mosaico, a visão tri-dimensional das sub-áreas urbanas fornecida pelos pares estereoscópicos e a percepção dos detalhes nas aerofotos individuais, permitem que o ambiente residencial seja avaliado a partir dos seguintes parâmetros: topografia, uso do solo, áreas verdes de uso coletivo, traçado e tratamento do sistema viário, tamanho do lote, tipo da construção, tamanho da habitação, fase de ocupação urbana, posição do setor em relação aos demais elementos da estrutura da cidade, ocupação do lote, organização da ocupação do solo, presença de equipamentos de uso coletivo, número de habitações no setor, número de lotes vazios no setor e densidade residencial.

A explicitação dos procedimentos para a obtenção, através da fotointerpretação, das informações acerca do ambiente residencial acima listadas, já consistiria numa contribuição significativa do presente trabalho para a satisfação dos requisitos de informação para o planejamento urbano. A proposta contida aqui, entretanto, vai além preconizando que da análise combinada destes fatores seja realizada uma avaliação da qualidade do ambiente residencial dos diferentes setores de textura homogênea da cidade e também, indiretamente, uma avaliação da posição ocupada na estrutura social da cidade pelos diferentes segmentos populacionais, residentes nos diferentes setores delimitados.

A utilidade deste método deve-se não apenas ao conjunto de informações acerca do urbano que permite, mas também ao fato de constituir-se num processo que minimiza os desgastantes trabalhos de campo e, exige a participação de pequena equipe para realizar a sua aplicação de modo rápido e eficiente.

Finalmente, com relação aos resultados da aplicação do método a São José dos Campos, S.P., pode-se concluir que estes foram positivos e comprovaram a veracidade das hipóteses levantadas acerca da utilidade das aerofotos no parcelamento da área residencial urbana em setores diferenciados quanto a sua textura, aos quais correspondem grupos de residentes também diferentes quanto a algumas de suas características sócio-econômicas.

Assim, utilizando-se os produtos fotográficos do aerolevanteamento realizado na cidade em 1977, identificaram-se os setores residenciais de textura homogênea que compunham o mosaico urbano de São José dos Campos.

Os resultados da análise de variância e da análise de conglomerados realizadas com os dados de campo dos pares de setores contíguos, delimitados segundo a homogeneidade de sua textura, mostraram que a visão aérea da cidade permitida pelas aerofotos pode ser utilizada de modo útil para a identificação dos diferentes agrupamentos de residentes distribuídos na cidade.

Tais resultados evidenciavam que este critério poderia ser empregado para obter-se agrupamentos humanos cujas características, em relação a uma das variáveis de interesse individualmente consideradas, tivesse uma maior variância entre grupos do que dentro do grupo. Isto evidenciou que áreas de textura diferente contêm agrupamentos humanos também diferentes com relação a algumas características sócio-econômicas-demográficas de seus residentes.

Cabe ressaltar que estes mesmos resultados mostraram que os agrupamentos humanos residentes nos 48 pares de setores de textura homogênea vizinhos não se mostraram diferentes em relação a uma única variável. Ou, em outras palavras, nenhuma variável discriminou os residentes de todos os pares de setores analisados. Alguns agrupamentos discriminaram-se em relação a algumas variáveis, outros em relação a outras; alguns agrupamentos diferenciaram-se em relação a várias variáveis consideradas isoladamente, outros em relação a apenas uma ou poucas destas. Este resultado evidencia que não são sob o ponto de vista físico mas também sob o ponto de vista da população residente a cidade constitui-se em intrincado mosaico urbano.

Com relação à análise de conglomerados, pode-se concluir que a homogeneidade da textura fotográfica poderia ser empregada, também, como critério para a diferenciação de agrupamentos humanos com relação a aspectos múltiplos dos mesmos. Neste trabalho, foi aplicada a análise de conglomerados para os fatores estado social dos moradores, grau de familismo e caráter migratório dos mesmos.

Os resultados obtidos mostraram, também aqui, que enquanto a população de alguns pares de setores diferenciam-se com relação a certos fatores, os demais pares diferenciam-se com relação a outros deles. Evidenciaram também que ao mesmo tempo em que existem pares de setores cujas populações residentes se diferenciam com referência aos 3 fatores simultaneamente, outros se diferenciam com relação a 2, outros em relação a um, existindo até mesmo aqueles que, ao nível de significância adotado, não apresentam diferença em nenhum destes fatores.

Outra conclusão permitida pela análise de conglomerados diz respeito ao fato de que, embora os 3 fatores considerados tenham servido para diferenciar as populações de pares de setores da textura homogênea contíguos, o fator estado social é sem dúvida aquele que melhor discrimina entre estes pares de setores. Isto significa que em São José dos Campos, como de resto deve acontecer na maioria das cidades brasileiras, a posição social dos indivíduos, operacionalizada aqui pela sua renda, escolaridade e padrão de sua habitação, é o fator mais marcante para explicar a diferenciação residencial na cidade. Assim, a textura fotográfica possibilita a delimitação de setores diferenciados com relação ao seu ambiente físico residencial, que por sua vez permitem a identificação de grupos de moradores distintos com relação a algumas de suas características sócio-econômicas, notadamente aquelas relacionadas a sua posição na estrutura social da cidade.

As análises de conglomerados realizadas complementarmente com os dados de setores de textura fotográfica fortemente diferenciadas, vieram confirmar as conclusões anteriormente tiradas acerca da adequação do uso da textura fotográfica como critério para a delimitação dos setores residenciais homogêneos da cidade. Isto, uma vez que seus resultados confirmaram ser possível identificar agrupamentos humanos coerentes sob o ponto de vista de certos fatores sócio-econômicos e, a relevância do fator estado social do segmento populacional residente neste contexto. Os resultados obtidos com estes pares de setores de textura fortemente diferenciadas discriminaram, de maneira mais clara estatisticamente, as populações residentes, que o conjunto anterior de setores. Evidenciando assim correspondência entre melhor discriminação física dos setores e a melhor discriminação sócio-econômica da população residente.

Deste modo, do conjunto de resultados obtidos, pode-se concluir pela utilidade do método de setorização residencial urbana através de fotografias aéreas, para a análise urbana com vistas ao planejamento.

Assim sendo, as administrações municipais poderiam contar com uma forma alternativa aos procedimentos convencionais, para a obtenção de informações voltadas para o planejamento.

Seria necessário, entretanto, que o uso das aerofotos com vistas ao planejamento urbano fosse estendido para fora dos Institutos de Pesquisa e Universidades do país, chegando àqueles diretamente responsáveis pela execução das atividades envolvidas neste processo.

Perspectivas de pesquisas futuras na área envolvem, sem dúvida, o teste da potencialidade da nova geração de sensores para este mesmo fim. O primeiro satélite francês da série SPOT, cujas imagens estão inicialmente chegando no Brasil, oferece como produto imagens multiespectrais com resolução de 20 metros e imagens pancromáticas com resolução de 10 metros, o que as torna próximas das fotografias aéreas em pequena escala.

O uso destes produtos e daqueles dos sistemas sensores do futuro para fins da análise urbana detalhada e relacionada às aplicações em planejamento urbano, têm motivado os profissionais que trabalham na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R.L. Science in the systems age; beyond IE, OR, and MS. *Operations Research*. 21(3):661-671, May/June 1973.
- ACKOFF, R.L. *Planejamento empresarial*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- ALONSO, W. *Location and land use*. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1974.
- AMARAL G. *Sensores remotos; aplicações em geociências*. São Paulo, USP, 1975.
- ANDERBERG, M.R. *Cluster analysis for applications*. New York, N.Y., Academic Press, 1973.
- ANDERSON, T.R.; BEAN, L.J. The Shevky-Bell social areas: confirmation of results and a reinterpretation. *Social Forces*, 40:119-124, 1961.
- ARENDT, H. *Entre o passado e o futuro*. São Paulo, Perspectiva, 1972.
- BELL, W. The utility of the Shevky typology for the design of urban sub-areas field studies. *The Journal of Social Psychology*, 47:119-124, 1958.
- BOLAFFI, G. Habitação e urbanismo: o problema e o falso problema. In: MARICATO, E, ed. *A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial*. São Paulo, Alfa Omega, 1979.
- BURGUSS, E.W. O crescimento da cidade: introdução a um projeto de pesquisa. In: PIERSON, D., ed. *Estudos de ecologia urbana*. São Paulo, Martins, 1970.
- CAPPELLETTI, C.A. *An application of cluster analysis for determining homogeneous sub-regions; the agroclimatological point of view*. São José dos Campos, INPE, 1982 (INPE-2490-PR1173).
- CAREY, G.W. The regional interpretation of population and housing pattern in Manhattan through factor analysis. *Geographical Review*, 56:551-559, 1966.
- CASTELLS, M. *La cuestión urbana*. México. Siglo Veintiuno, 1980.
- CHADWICK, G. *A system view of planning; toward a theory of the urban and regional planning process*. New York, N.Y., Pergamon, 1978.
- COKE, J.G. Antecedentes of local planning. In: GOODMAN, W.I. *Principles and practice of urban planning*. Washington, D.C., International City Managers Association, 1968. p.7-28. (The Municipal Management Series).
- COLENTT, R.J. Building models of urban growth and spatial structure. In: BOARD, C.; et alli, ed. *PROGRESS IN GEOGRAPHY; international reviews of current research*. London, Edward Arnold, v.2, 1970, p.109-152.
- COLLINGWOOD, R.G. *Ciência e filosofia*. Lisboa, Presença, 1976.
- CUNHA, P.V.; SMOLKA, M.O. *Notas críticas sobre a relação entre rendas fundiárias e uso do solo urbano*. São Paulo, FUNDAP, 1978.
- DAL BIANCO, D.; NETTO Jr, O.B. *Um método pra o planejamento de redes telefônicas urbanas de grande porte*. São José dos Campos, INPE, 1979 (INPE-1470-RPE/021).
- DAVIS, J.M. *Uses of airphotos for rural and urban planning*. Washington, D.C.; U.S. Department of Agriculture, 1966.
- DEHLINGER, H.; PROTZEN, J.P. Information systems; some considerations for the design of issue based information systems. *DMG-DRS. Journal: design research and methods*. 6(2):38-45, apr/jun, 1972.
- DOLLFUS, O. *O Espaço geográfico*. São Paulo, Difel, 1975.
- ESTES, J.E. *Remote sensing techniques for environmental analysis*. Santa Barbara, C.A.; Wiley, 1974.
- FAGUNDES, P.M.; MACHADO, J.B.; MENDONÇA, F. *Elementos de sensores remotos e suas aplicações*. São José dos Campos, CNAE, 1968 (CNAE-LAFE 79).
- FORM, W.H.; SMITH, J.; STONE, G.P.; COWING, J. The compatibility of alternative approaches to the delimitation of urban sub-areas. *American Sociological Review*, 19(4):434-440, 1954.
- GARNER, B.J. Modelo de geografia urbana e localização de povoações. In: CHORLEY, R.J.; HASSET, P. *Modelos sócio-econômicos em geografia*. São Paulo, EDUSP, 1975. p. 124-177.
- GLASS, R. *The social background of a plan*. London, C. Tintling, 1948.
- GREEN, N.E. Scale analysis of urban structures: a study of Birmingham, Alabama. *American Sociological Review*. 21:8-13, 1956a.

- GREEN, N.E. Aerial photographic analysis of residential neighborhoods: an evaluation of data accuracy. *Social Forces*. 35:142-147, 1956b.
- GREEN, N.E. Aerial photographic interpretation and the social structure of the city. *Photogrammetric Engineering*. 23(1):89-96, 1957a.
- GREEN, N.E. Comments of Mr. Wetenstein review of aerial photographic interpretation and the social structure of the city. *Photogrammetric Engineering*. 23(1):99, 1957b.
- GREEN, N.E.; MONIER, R.B. Aerial photographic interpretation and the human ecology of the city. *Photogrammetric Engineering*. 25:770-773, 1959.
- HARTIGAN, J.A. *Clustering algorithms*. New York, N.Y., Wiley, 1975.
- HARALICK, R.M. Statistical and structural approaches to texture. *Proceedings of the I.E.E.E.* 67(5):786-804, 1979.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Sinopse preliminar do censo demográfico*. Rio de Janeiro, 1981.
- . *Metodologia do censo demográfico de 1980*. Rio de Janeiro, 1983.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Curso de treinamento: introdução às técnicas de sensoriamento remoto e aplicações*. São José dos Campos, 1980 (INPE-1869-MD/004).
- JULESZ, B. Texture and visual perception. *Scientific American*. 212(2):38-48, Feb. 1965.
- JULESZ, B. Experiments in the visual, perception of texture. *Scientific American*. 232(4):34-43, Apr. 1975.
- LAFER, B.M. O conceito de planejamento. In: *Planejamento no Brasil*. São Paulo, Perspectiva, 1970, p.9-28.
- LEFÈVRE, R. Notas sobre o papel dos preços de terrenos em negócios imobiliários de apartamentos e escritórios na cidade de São Paulo. In: MARICATO E, org. *A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial*. São Paulo, Alfa Omega, 1979.
- LIPIETZ, A. *Le capital e son espace*. Paris, maspero, 1977.
- LOEB, R. Aspectos do planejamento territorial urbano no Brasil. In: LAFER, B.M. *Planejamento no Brasil*. São Paulo, Perspectiva, 1972, p.139-160.
- MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S. *Qualidade urbana: obtenção de dados de uma realidade e modelos para sua análise*. São José dos Campos, INPE, 1975 (INPE-608-LAFE).
- MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S.; OLIVEIRA, M.L.N. Determinação da população urbana através de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1, São José dos Campos, nov. 27-29, 1978. *Anais*. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981, v.1, p.399-421.
- MARCHAND B. Urban growth models revised: cities as self organizing systems. *Environment and planning*. A, 16:949-964, 1984.
- MCCOY, R.M.; METIVIER, E.D. House density vs. socioeconomic conditions. *Photogrammetric Engineering*. 39(1):43-47, 1973.
- METIVIER, E.D.; MCCOY, R.M. Mapping urban poverty housing from aerial photographs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING, 7., ANNN ARBOR, MI, 1971. *Proceedings*. Ann Arbor, MI, ERIM, 1971, p. 1563-1569.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Emprego eficiente da fotografia aérea*. Rio de Janeiro, 1969.
- MULLENS, R.H.Jr. *Analysis of urban residential environment using color infrared aerial photography; an examination of socioeconomic variables and physical characteristics of selected areas in the Los Angeles Basin*. U.S. Department of the Interior. (Geological Survey Interagency Report. NASA 153, May, 1969).
- MUMBOWER, L.; DONOGHUE, J. Urban poverty study. *Photogrammetric Engineering*. 33(6):610-618, 1967.
- NUNNALLY, J.C. *Psychometric Theory*, New York, Mac Graw Hill, 1967.
- OLIVEIRA, M.L.N.; MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S. Setorização urbana através de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., São José dos Campos, nov. 27-29, 1978. *Anais*. São José dos Campos, INPE/CNPq, 1981. v.2, p.436-451.
- OLIVEIRA, M.L.N.; BARROS, M.S.S. Sensoriamento remoto e planejamento urbano: a identificação de setores residenciais prioritários para a localização e equipamentos de uso coletivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2., Brasília, maio, 10-14, 1982. *Anais*. Brasília, CNPq, 1982. v.3. p. 869-878.

- OLIVEIRA, M.L.N. *Aplicações de sensoriamento remoto a estudos urbanos*. São José dos Campos. INPE, 1983. (INPE.2625-NTE/197).
- OLIVEIRA, M.L.N.; BARROS, M.S.S. The use of photointerpretation for socioeconomic characterization of urban population. In: INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 15. Rio de Janeiro, 1984. Proceedings ISPRS, 1984, Part A7, p.412-417.
- OLDS, E.B. The city block as a unit for recording and analysing urban data. *American Statistical Association Journal*, 44:485-500, dec, 1949.
- PALEM; J.J. A ecologia das cidades norte-americanas. In: ——. *O mundo urbano*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, p. 86-112, 1975.
- PIERSON, D. *Novos estudos de ecologia urbana*. São Paulo, Martins, 1970.
- RIO DE JANEIRO. PREFEITURA. *Bairros do município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Prefeitura Municipal, 1981.
- RUSH, M.; VERNON, S. Remote sensing and urban public health. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 41(9):1149-1155, Sep. 1975.
- SCHMID, C.F. The theory and practice of planning census tracts. In: GIBBS, J.P. *Urban research methods*. Princeton, D. Van Nostrand, 1961.
- SCHNORE, L.F. Sobre a estrutura espacial das cidades nas duas américas. In: HAUSER, P.M.; ——. *Estudos de urbanização*. São Paulo, Pioneira, 1975, p.319-371.
- SCOTT, A.J. Land and land rent; an interpretative review of the french literature. In: BOARD, C. et alli, ed. PROGRESS IN GEOGRAPHY; international reviews of current research. New York, N.Y. St. Martin's Press, v.9, 1976, p.103-145.
- SINGER, P. O uso do solo urbano na economia capitalista. In: MARICATO E. org. *A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial*. São Paulo, Alfa Omega, 1979, p.21-36.
- SJOBERG, G. Teoria e pesquisa em sociologia urbana. In: HAUSER, P.M.; SCHNORE, L.F. *Estudos de urbanização*. São Paulo, Pioneira, 1975a, p.145-174.
- . Cidades em desenvolvimento e cidades das sociedades industriais; análise pluricultural. In: HAUSER, P.M.; SCHNORE, L.F. *Estudos de urbanização*. São Paulo, Pioneira, 1975b, p.195-241.
- SMITH, J. A method for the classification of areas on the bases of demographically homogeneous populations. *American Sociological Review*. 19(4):201-207, apr., 1954.
- TIMMS, D. *El mosaico urbano*, hacia una teoría de la diferenciación residencial. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1976.
- VERGEZ, A.; HUISMAN, D. *História dos filósofos ilustrada pelos textos*. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1980.
- WELLAR, B.S. Utilization of multiband aerial photographs in urban housing quality studies. In: SIMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 5., Ann Arbor, 16-18, apr., 1968. *Proceedings*. Ann Arbor, University of Michigan, 1968, v.2, p.913-926.
- WINGO JUNIOR, L. *Transportation and urbanland*. Washington, D.C., Resources for the future, 1961.
- ZUCKER, S.W. Toward a model of texture. *Computer graphics and image processing*. 5(2):190-202, 1976.

ANEXO A

LISTAGEM DAS 99 CIDADES MAIS POPULOSAS DO PAÍS CONSULTADAS NESTE TRABALHO E IDENTIFICAÇÃO DAQUELAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA O MESMO

CIDADADE	UF	UF	CIDADADE	UF
1 SÃO PAULO	SP	100	DETE LAUDAS	MG
2 SÃO PAULO	SP	101	FOZ DE IGUAÇU	RS
3 SÃO PAULO	SP	102	ALTA FLORES	RS
4 SÃO PAULO	SP	103	PICACABA	AP
5 SÃO PAULO	SP	104	PLANALTA	AC
6 SÃO PAULO	SP	105	ARACATUBA	SP
7 SÃO PAULO	SP	106	ESTRELA DO NORTE	ES
8 SÃO PAULO	SP	107	ARACAJU	BA
9 SÃO PAULO	SP	108	ARACATUBA	SP
10 SÃO PAULO	SP	109	ARACATUBA	SP
11 SÃO PAULO	SP	110	ARACATUBA	SP
12 SÃO PAULO	SP	111	ARACATUBA	SP
13 SÃO PAULO	SP	112	ARACATUBA DO SUL	RS
14 SÃO PAULO	SP	113	ITAJAI	SC
15 SÃO PAULO	SP	114	ARACATUBA	SP
16 SÃO PAULO	SP	115	ARACATUBA	SP
17 SÃO PAULO	SP	116	ARACATUBA	SP
18 SÃO PAULO	SP	117	ARACATUBA	SP
19 SÃO PAULO	SP	118	ARACATUBA	SP
20 SÃO PAULO	SP	119	ARACATUBA	SP
21 SÃO PAULO	SP	120	ARACATUBA	SP
22 SÃO PAULO	SP	121	ARACATUBA	SP
23 SÃO PAULO	SP	122	ARACATUBA	SP
24 SÃO PAULO	SP	123	ARACATUBA	SP
25 SÃO PAULO	SP	124	ARACATUBA	SP
26 SÃO PAULO	SP	125	SANTA BARBARA D'OESTE	MG
27 SÃO PAULO	SP	126	ARACATUBA	SP
28 SÃO PAULO	SP	127	ARACATUBA	SP
29 SÃO PAULO	SP	128	ARACATUBA	SP
30 SÃO PAULO	SP	129	ARACATUBA	SP
31 SÃO PAULO	SP	130	ARACATUBA	SP
32 SÃO PAULO	SP	131	ARACATUBA	SP
33 SÃO PAULO	SP	132	ARACATUBA	SP
34 SÃO PAULO	SP	133	ARACATUBA	SP
35 SÃO PAULO	SP	134	ARACATUBA	SP
36 SÃO PAULO	SP	135	ARACATUBA	SP
37 SÃO PAULO	SP	136	ARACATUBA	SP
38 SÃO PAULO	SP	137	ARACATUBA	SP
39 SÃO PAULO	SP	138	ARACATUBA	SP
40 SÃO PAULO	SP	139	ARACATUBA	SP
41 SÃO PAULO	SP	140	ARACATUBA	SP
42 SÃO PAULO	SP	141	ARACATUBA	SP
43 SÃO PAULO	SP	142	ARACATUBA	SP
44 SÃO PAULO	SP	143	ARACATUBA	SP
45 SÃO PAULO	SP	144	ARACATUBA	SP
46 SÃO PAULO	SP	145	ARACATUBA	SP
47 SÃO PAULO	SP	146	ARACATUBA	SP
48 SÃO PAULO	SP	147	ARACATUBA	SP
49 SÃO PAULO	SP	148	ARACATUBA	SP
50 SÃO PAULO	SP	149	ARACATUBA	SP
51 SÃO PAULO	SP	150	ARACATUBA	SP
52 SÃO PAULO	SP	151	ARACATUBA	SP
53 SÃO PAULO	SP	152	ARACATUBA	SP
54 SÃO PAULO	SP	153	ARACATUBA	SP
55 SÃO PAULO	SP	154	ARACATUBA	SP
56 SÃO PAULO	SP	155	ARACATUBA	SP
57 SÃO PAULO	SP	156	ARACATUBA	SP
58 SÃO PAULO	SP	157	ARACATUBA	SP
59 SÃO PAULO	SP	158	ARACATUBA	SP
60 SÃO PAULO	SP	159	ARACATUBA	SP
61 SÃO PAULO	SP	160	ARACATUBA	SP
62 SÃO PAULO	SP	161	ARACATUBA	SP
63 SÃO PAULO	SP	162	ARACATUBA	SP
64 SÃO PAULO	SP	163	ARACATUBA	SP
65 SÃO PAULO	SP	164	ARACATUBA	SP
66 SÃO PAULO	SP	165	ARACATUBA	SP
67 SÃO PAULO	SP	166	ARACATUBA	SP
68 SÃO PAULO	SP	167	ARACATUBA	SP
69 SÃO PAULO	SP	168	ARACATUBA	SP
70 SÃO PAULO	SP	169	ARACATUBA	SP
71 SÃO PAULO	SP	170	ARACATUBA	SP
72 SÃO PAULO	SP	171	ARACATUBA	SP
73 SÃO PAULO	SP	172	ARACATUBA	SP
74 SÃO PAULO	SP	173	ARACATUBA	SP
75 SÃO PAULO	SP	174	ARACATUBA	SP
76 SÃO PAULO	SP	175	ARACATUBA	SP
77 SÃO PAULO	SP	176	ARACATUBA	SP
78 SÃO PAULO	SP	177	ARACATUBA	SP
79 SÃO PAULO	SP	178	ARACATUBA	SP
80 SÃO PAULO	SP	179	ARACATUBA	SP
81 SÃO PAULO	SP	180	ARACATUBA	SP
82 SÃO PAULO	SP	181	ARACATUBA	SP
83 SÃO PAULO	SP	182	ARACATUBA	SP
84 SÃO PAULO	SP	183	ARACATUBA	SP
85 SÃO PAULO	SP	184	ARACATUBA	SP
86 SÃO PAULO	SP	185	ARACATUBA	SP
87 SÃO PAULO	SP	186	ARACATUBA	SP
88 SÃO PAULO	SP	187	ARACATUBA	SP
89 SÃO PAULO	SP	188	ARACATUBA	SP

ANEXO B

TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

NOME DO SECTOR	NO SECTOR	ELEMENTOS DA AMOSTRA	IDADE CABECA		NO PESSOAS CASA		TEMPO RES. SJC		NO PES TRABALH		RENDA CABECA		RENDA FAMILIAR		RENDA/CAPLTA		IDADE		NÍVEL		CONSUMO DE LUZ		
			NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.	̄	NÍVEL CONF.
Santana	13	43	0,763	45,53	0,852	5,67	0,868	19,49	0,936	2,70	0,832	5542	0,274	10,372	0,888	1963	0,986	16,42	0,834	305	247	247	247
Centro Santana	14	40	0,901	49,29	0,888	4,98	0,500	25,03	0,325	2,10	0,650	8691	0,465	11,730	0,945	2583	0,323	22,85	0,902	247	247	247	247
Vila Esmeralda	15	30	0,912	49,28	0,137	4,98	0,178	25,03	0,009	2,10	0,874	8691	0,885	11,730	0,970	2583	0,998	22,85	0,358	247	247	247	247
Vila Zizinha	21	10	0,909	39,60	0,481	5,40	0,485	23,40	0,284	1,80	0,665	3661	0,835	5,411	0,916	1133	0,999	45,80	0,022	304	304	304	304
Vila Maria	23	45	0,711	43,69	0,363	5,40	0,798	23,40	0,593	1,18	0,872	3651	0,962	5,411	0,846	1133	1,000	45,80	0,432	304	268	268	268
Vila São Paulo	22	09	0,840	49,67	0,674	4,78	0,413	19,00	0,200	2,00	0,708	4956	0,645	8,588	0,593	1779	0,292	15,11	0,495	301	268	268	268
Vila Maria	23	45	0,943	43,69	0,960	5,91	0,736	16,20	0,653	2,13	0,986	6382	0,983	11,529	0,930	2763	0,755	17,71	0,874	268	268	268	268
Centro Clássico	24	38	0,409	53,34	0,413	3,79	0,565	27,58	0,295	1,58	0,972	9711	0,973	11,926	0,874	3375	0,993	27,29	0,817	272	264	264	264
Centro Novo	25	15	0,665	53,34	0,789	3,78	0,629	27,58	0,778	1,58	0,107	9711	0,644	11,926	0,056	3375	0,929	27,29	0,450	272	264	264	264
Centro Clássico	24	38	0,086	53,34	0,230	27,58	0,415	1,58	0,143	9711	0,281	11,926	0,600	3375	0,589	27,29	0,689	272	264	264	264
Centro Novo	25	15	0,724	50,60	0,714	4,07	0,278	22,07	0,533	1,73	0,543	15147	0,015	19,350	0,186	4651	0,553	13,53	0,506	364	301	301	301
Vila Santos	26	20	0,632	49,00	0,679	4,45	0,734	22,15	0,645	2,00	0,015	9405	0,448	14,700	0,478	3424	0,873	19,26	0,759	299	245	245	245
Centro Novo	25	15	0,532	52,91	0,947	3,88	0,878	29,17	0,921	1,74	0,220	9359	0,129	12,722	0,359	4707	0,581	24,35	0,932	245	349	349	349
Telefônica	28	25	0,410	44,88	0,085	4,64	0,200	19,76	0,736	2,00	0,721	13435	0,218	19,267	0,402	4426	0,545	17,20	0,440	301	254	254	254
Faculdades	32	07	0,410	44,88	0,085	4,64	0,200	19,76	0,736	2,00	0,721	13435	0,218	19,267	0,402	4426	0,545	17,20	0,440	301	254	254	254
Sta. Casa	30	10	0,480	48,80	0,954	5,50	0,362	16,50	0,901	2,60	0,660	8490	0,478	12,150	0,695	3391	0,021	21,00	0,520	249	274	274	274
Jardim Valparaíso	31	09	0,417	44,22	0,980	3,00	0,777	13,00	0,989	1,33	0,583	12667	0,333	14,867	0,582	5954	0,224	20,89	0,246	259	254	254	254
Faculdades	32	07	0,479	48,57	0,328	4,71	0,675	21,57	0,949	2,57	0,151	8786	0,713	17,657	0,413	3747	0,913	22,29	0,232	256	276	276	276
Nelson D'Ávila	33	21	0,158	44,43	0,531	4,42	0,222	14,55	0,921	1,71	0,396	9571	0,990	12,208	0,979	3037	0,924	14,10	0,793	276	339	339	339
Jardim São Dîmas	34	29	0,033	43,62	0,679	4,10	0,436	16,22	0,821	1,34	0,486	18071	0,309	19,586	0,841	5592	0,178	10,07	0,882	339	421	421	421
Vila Ady-Ana	35	26	0,311	43,77	0,792	4,54	0,143	16,77	0,075	1,62	0,989	16250	0,996	18,524	0,976	4248	0,177	10,46	0,620	421	580	580	580
Jardim Esplanada	36	14	0,678	43,77	0,707	4,54	0,267	15,77	0,395	1,74	0,999	16250	0,938	18,524	0,999	4248	0,870	10,46	1,000	421	621	621	621
Jardim Maringá	41	35	0,020	45,43	0,876	5,23	0,239	16,00	0,159	1,64	0,997	28179	0,999	32,000	0,999	6318	0,832	9,93	0,777	507	300	300	300
Falésia Esplanada	37	07	0,503	45,57	0,827	3,86	1,000	14,71	0,153	1,57	0,944	5114	0,949	6,871	0,860	1910	0,988	14,14	0,188	307	286	286	286
Falésia Esplanada	37	07	0,503	45,57	0,827	3,86	1,000	14,71	0,153	1,57	0,944	5114	0,949	6,871	0,860	1910	0,988	14,14	0,188	307	286	286	286
Vila dos Pinheiros	38	10	0,181	46,50	0,520	4,50	0,490	22,00	0,542	1,50	0,114	10510	0,355	9,480	0,390	2660	0,315	15,20	0,221	273	252	252	252
Vila Ema	40	35	0,776	47,06	0,992	4,69	0,564	13,38	0,893	1,44	0,866	13371	0,548	15,064	0,854	3350	1,000	7,19	0,280	326	350	350	350
Vila Betânia	42	32	0,064	48,85	0,257	6,71	0,463	16,86	0,144	2,14	0,517	7543	0,620	14,641	0,827	1886	0,438	17,71	0,441	350	300	300	300
Peg Peg	43	07	0,942	48,29	0,127	6,14	0,741	22,14	0,210	2,00	0,001	10714	0,573	17,142	0,496	3074	0,908	15,43	0,516	300	250	250	250
Jardim Oswaldo Cruz	44	07	0,942	48,28	0,127	6,14	0,741	22,14	0,210	2,00	0,001	10714	0,573	17,142	0,496	3074	0,908	15,43	0,516	300	250	250	250
Jardim Augusta	45	12	0,184	48,85	0,779	5,30	0,289	20,60	0,759	1,60	0,454	5550	0,111	6,290	0,539	1543	0,955	18,50	0,789	222	260	260	260
Vila Guarani	47	10	0,653	42,68	0,917	5,63	0,284	22,75	0,035	2,13	0,998	4344	0,977	7,178	0,695	1148	0,958	12,38	0,748	368	368	368	368
Vila Progresso	49	16	0,393	45,62	0,111	6,63	0,908	22,75	0,136	2,13	0,725	4344	0,792	7,178	0,660	1148	0,732	12,38	0,900	360	255	255	255
Monte Castelo	50	19	0,020	45,62	0,796	6,63	0,880	22,75	0,347	2,13	0,391	4344	0,200	7,178	0,654	1148	0,158	12,38	0,904	360	255	255	255
Vila Progresso	49	16	0,350	44,00	0,856	5,21	0,040	16,11	0,182	2,11	0,959	9368	0,830	12,715	0,871	2644	1,000	7,32	0,327	268	255	255	255
Monte Castelo	50	19	0,350	44,00	0,856	5,21	0,040	16,11	0,182	2,11	0,959	9368	0,830	12,715	0,871	2644	1,000	7,32	0,327	268	255	255	255
Jardim Paulista	52	35	0,745	44,00	0,462	5,95	0,430	17,91	0,315	2,05	0,916	3768	0,980	5,835	0,923	1125	0,938	11,27	0,700	345	255	255	255
Jardim Paulista	52	35	0,745	44,00	0,462	5,95	0,430	17,91	0,315	2,05	0,916	3768	0,980	5,835	0,923	1125	0,938	11,27	0,700	345	255	255	255
Rodoviária Nova	53	21	0,275	44,05	0,659	5,24	0,731	24,81	0,786	2,36	0,087	5026	0,058	7,660	0,502	1561	0,775	15,61	0,566	273	245	245	245
Jardim Topázio	54	27	0,357	40,44	0,319	4,67	0,144	13,56	0,228	1,67	0,691	7411	0,521	8,911	0,397	1999	0,902	4,44	0,830	184	249	249	249
Bairro do Ronda I	59	09	0,985	38,67	0,263	5,74	0,878	19,63	0,010	1,69	0,958	5473	0,964	7,485	0,937	1457	0,998	9,56	0,979	256	192	192	192
Bairro do Ronda II	60	09	0,985	38,67	0,263	5,74	0,878	19,63	0,010	1,69	0,958	5473	0,964	7,485	0,937	1457	0,998	9,56	0,979	256	192	192	192
Vila Industrial	61	35	0,832	39,60	0,442	6,23	0,966	9,65	0,743	1,98	0,910	5187	0,918	7,258	0,857	1351	0,521	6,93	0,930	243	192	192	192
Jardim Ismenia	63	41	0,150	36,29	0,022	5,92	0,884	14,71	0,214	1,68	0,206	3763	0,077	5,265	0,050	1029	0,959	6,29	0,977	192	106	106	106
Jardim Ismenia	63	41	0,150	36,29	0,022	5,92	0,884	14,71	0,214	1,68	0,206	3763	0,077	5,265	0,050	1029	0,959	6,29	0,977	192	106	106	106
Jardim Olimpia	64	13	0,481	35,54	0,254	5,92	0,554	6,62	0,305	1,77	0,799	3538	0,800	5,377	0,589	1014	0,392	4,38	0,945	106	180	180	180
Jardim Motorama I	65	10	0,851	34,69	0,626	4,40	0,097	11,50	0,755	1,10	0,668	7400	0,731	7,600	0,111	2117	0,450	3,70	0,539	242	204	204	204
Jardim Motorama II	70	14	0																				