

SENSORIAMENTO REMOTO E PLANEJAMENTO URBANO: A IDENTIFICAÇÃO  
DE SETORES RESIDENCIAIS PRIORITÁRIOS PARA A LOCALI-  
ZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE USO COLETIVO

Maria de Lourdes Neves de Oliveira

Maria Suelena Santiago Barros

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
Caixa Postal 515 - 12200 - São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

Este trabalho trata do uso de técnicas de sensoriamento remoto a baixa altitude no processo de planejamento das redes de equipamentos urbanos de uso coletivo. A identificação dos setores residenciais prioritários para a localização destes equipamentos é feita com base na localização do setor na estrutura urbana, quantificação e caracterização sócio-econômica da sua população, o que é realizado através da interpretação de aerofotos. Exemplo prático é mostrado através do planejamento da Rede Física das Escolas Infantis e Pré-Escolares, realizado para São José dos Campos, no Estado de São Paulo, em que este processo é articulado com plano mais geral elaborado por firma externa à Prefeitura Municipal. Os resultados mostram a propriedade do uso das aerofotos em estudos urbanos, notadamente no planejamento de redes de equipamentos sociais.

ABSTRACT

This paper describes the use of airborne remote sensing techniques for planning networks of social use equipments. The identification of residential areas with priority for location of these equipments is made through urban tissue analysis. The different resident groups characteristics are indirectly identified, and the scarcely served resident groups are quantified and located. Finally, an allocating plan of kindergartens and nursery schools in São José dos Campos, S.P., Brazil, is developed by the Systems Engineering Division of the Institute for Space Research.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento urbano consiste em um processo de tomada de decisões que requer, para sustentá-lo, um sistema para delinear, obter e fornecer informação útil.

Este trabalho baseia-se numa experiência da Divisão de Engenharia de Sistemas do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE\* em planejamento urbano, o qual usa técnicas de sensoriamento remoto a baixa altitude para obter informações acerca das áreas urbanas.

Mais especificamente, descreve-se neste artigo, o uso de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de redes de equipamentos urbanos de uso coletivo.

A eficiência do planejamento urbano e, de modo mais geral, da administração municipal vincula-se ao conhecimento que planejadores e administradores dispõem acerca da realidade sobre

a qual vão agir. Os dados de sensoriamento remoto podem constituir-se em elementos indispensáveis a estes processos.

Em vista da inadequação, a este nível de planejamento, das informações fornecidas pelo órgão responsável, a nível nacional, pelas estatísticas do país, assume importância, para este fim, as informações possíveis de serem extraídas pela interpretação de um único conjunto de aerofotos. Além disso, estes procedimentos são mais rápidos, econômicos e precisos que aqueles convencionais levantamentos de campo, usados (quando o são), para a realização de planos urbanos.

Enquanto em países como os Estados Unidos, por exemplo, permite-se a análise sócio-econômica-demográfica de setores urbanos, através de dados do Censo, no Brasil isto não ocorre.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I. B. G. E.), obtém e fornece informações demográficas e sócio-econômicas a nível nacional, através da realização dos Censos decenais. Tais informações, obtidas a nível de cada um dos domicílios, são fornecidas, a nível de agregação do município. Deste modo, elas são inadequadas ao planejamento urbano, que visa intervir ao nível da estrutura interna da cidade.

\* Esta experiência foi desenvolvida no Projeto URBES, pelos arquitetos Adalton Paes Manso, Maria de Lourdes Neves de Oliveira e engenheira Maria Suelena Santiago Barros.

Além disso, o próprio espaçamento entre levantamentos é inadequado aos propósitos de manipulação e controle do desenvolvimento urbano.

Além dos levantamentos decenais, realizam-se quinzenalmente, com base em porção da infraestrutura, estimativas para indicar correções nas tendências. Para o planejamento urbano são necessários dados mais frequentes.

Os levantamentos realizados pelas Administrações Municipais, quando ocorrem, partem da subdivisão da área urbana em setores. Em muitos casos esta setorização realiza-se concebendo-se o espaço essencialmente como quadros físicos (únicos limites entre setores sendo as barreiras físicas, naturais ou não), ou resultados de fatos históricos do passado (neste caso os setores identificam-se com os tradicionais bairros da cidade). Esta setorização, que não se baseia na análise da estrutura intra-urbana, definida como a expressão espacial da realidade sócio-econômica vivenciada, implica, muitas vezes, diagnósticos distorcidos da realidade.

Com base nas subdivisões da área urbana, são realizados levantamentos de campo amostrais, investigando-se as condições sócio-econômicas da população, além de informações urbanísticas úteis.

Estes procedimentos por serem onerosos são realizados apenas por aqueles municípios com maiores recursos financeiros, cuja máquina administrativa seja, mais bem estruturada. A maioria dos 3.991 municípios brasileiros não os realiza, e a ação gerencial se manifesta a partir do conhecimento intuitivo que se tem da realidade urbana, ou com base em eventuais planos realizados por empresas externas, privadas ou públicas.

Propõem-se com este trabalho uma alternativa para os procedimentos convencionalmente utilizados pelos sistemas municipais de planejamento. Ou seja, propõe-se o uso de aerofotos para a realização de estudos urbanos com vistas ao planejamento.

Através da análise da textura urbana pela interpretação de aerofotos branco e preto a baixas altitudes (escala aproximada de 1:10.000), obtém-se informações úteis ao processo de planejamento, dentro de uma ampla gama, de modo mais rápido, econômico e preciso que o convencional.

A racionalização na análise urbana, possibilitada pelo uso das fotografias aéreas, pode oferecer resultados de maior ou menor precisão, em função de maior ou menor disponibilidade de recursos a serem dispendidos com os estudos. No primeiro caso, a conjugação do uso de aerofotos e pesquisas amostrais (dirigidas pelas próprias aerofotos) é recomendada.

## 2. O ESPAÇO INTRA-URBANO BRASILEIRO

Se o uso das aerofotos para a obtenção de dados acerca do urbano justifica-se frente à carença destes dados e da prática corrente dos levantamentos que são realizados, ele também se justifica a partir da composição estritamente diversificada do espaço intra-urbano brasileiro, notadamente do espaço residencial.

A estratificação deste espaço urbano, de corrente da estratificação social vivenciada, agravada pela ocorrência de mecanismos altamente especulativos no processo de criação da renda da terra urbana, gerados pelos mecanismos econômicos vigentes e pela ação do Estado, torna a análise da textura urbana, pelas aerofotos, algo extremamente adequado para obtenção de dados acerca do urbano.

Alguns aspectos da organização econômica e social do País, cujos reflexos na estruturação diversificada do espaço residencial, ou seja, cujas expressões urbanísticas são relevantes a este trabalho, merecem ser lembrados:

- A ênfase da economia nacional no desenvolvimento industrial em detrimento do agrícola;
- A concentração e a centralização gradativamente maior de capital e trabalho em alguns centros urbanos do País, definindo uma distribuição desequilibrada de recursos em toda extensão do território nacional;
- A ocorrência de altas taxas de crescimento populacional não acompanhadas de correspondentes taxas de emprego e qualificação de mão-de-obra, o que implica em baixos níveis de renda nas cidades brasileiras, comparativamente àquelas de mesmo tamanho nos países desenvolvidos;
- A existência de uma estrutura de distribuição de rendas extremamente concentrada e de grande disparidade econômica entre os diferentes segmentos da população;
- A concentração social (escolaridade, "status" profissional, níveis de consumo individual ou coletivo, e outros);
- A ocorrência de uma política de controle salarial que perpetua o baixo poder aquisitivo da grande massa de trabalhadores e dificulta qualquer alteração mais dinâmica na organização social.

Veja-se quais as expressões urbanísticas destes aspectos, importantes no contexto deste trabalho.

O Brasil tem apresentado grandes migrações no sentido do campo para a cidade. Resultados do último Censo Demográfico (I.B.G.E, 1981) indicam que 80 dos 120 milhões de habitantes do País vivem em cidades.

As migrações inter-regionais, sobretudo para as grandes metrópoles, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro, têm ocorrido de forma descontrolada. Medidas corretivas tentadas a nível nacional, como por exemplo a criação de Polos de Desenvolvimento, têm-se mostrado insuficientes para permitir o equilíbrio nacional.

As metrópoles brasileiras caracterizam-se pelo seu crescimento repentino e explosivo, neste século, e por terem alcançado dimensões comparáveis àquelas dos países desenvolvidos. Em cidades brasileiras são frequentes, nas últimas décadas, taxas de crescimento da ordem de 3%, 7%, 8% ao ano.

Problemas habitacionais, de fornecimento de água, luz, coleta de lixo, transporte, limpeza pública, equipamentos sociais, de uma cidade de alguns milhões de habitantes e baixos níveis de renda são eminentemente sérios.

Também são sérios estes problemas naquelas cidades que, independentemente de seu tamanho, vem apresentando crescimento explosivo e repentino.

A estratificação da distribuição de rendas na sociedade brasileira, com grande disparidade de entre os diferentes segmentos da população e concentração nas mãos de um segmento privilegiado, define a estratificação do consumo dos bens: habitação, serviços e infra-estrutura, dentro de uma ampla gama, que por sua vez, define uma paisagem urbana diversificada.

Com relação à habitação, o seu consumo, além de definir-se a partir da estrutura de distribuição de rendas, explica-se também através de mecanismos de manutenção da escassez de habitações no mercado (que consistem na alta especulação dos preços dos terrenos e do processo de produção deste bem); da impossibilidade de alguns segmentos da população das cidades brasileiras suprir suas necessidades de habitação, através das leis do mercado imobiliário privado, por falta de rendas; e ainda da orientação das políticas e atuação dos órgãos estatais em relação ao problema.

Conforme Maricato (1979), para resolver o problema habitacional, as populações carentes no País, frente à sua impotência no mercado e frente a atuação oficial no setor, recorrem, também, à autoconstrução. Para isso, trabalham nos fins de semana e nas horas de folga, e contam com sua força de trabalho, com a mulher, a dos filhos, a de familiares e amigos e, eventualmente, contam com o auxílio de algum profissional remunerado. A autoconstrução estende-se, muitas vezes, aos serviços mais urgentes do tipo poço d'água, esgoto a céu aberto e outros.

O BNH - Banco Nacional de Habitação, conjuntamente com o Sistema Financeiro de Habitação, criados em 1964, têm como objetivos: difundir a propriedade residencial, principalmente entre as classes menos favorecidas; melhorar o padrão habitacional e do ambiente; reduzir o

preço da habitação pelo aumento da oferta, pela economia de escala na produção, pelo aumento da produtividade nas indústrias de construção civil e pela redução de intermediários; e melhorar as condições sanitárias da população.

Porém, o B.N.H. e demais órgãos correlacionados não têm cumprido seus objetivos. Inicialmente porque têm servido apenas para arrecadar recursos financeiros e transferi-los a uma infinidade de agentes privados intermediários, que visam sobretudo lucro. Também, porque têm se distanciado, muitas vezes, das construções populares, investindo em habitações de médio e alto custo.

Com relação à infra-estrutura, aos equipamentos e aos serviços urbanos, a situação é idêntica.

A estratificação exacerbada do solo residencial urbano brasileiro é definida, também, pela especulação dos preços dos terrenos, da forma como se dá no País. No Brasil, o processo de valorização do solo urbano resulta grandemente de uma demanda especulativa do solo urbano. Conforme Bolaffi (1979) "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".

Como consequência da demanda especulativa, parte da demanda real é expulsa para áreas cada vez mais distantes, enquanto os especuladores mantêm extensos vazios urbanos, e a malha urbana estende-se para níveis além daqueles requeridos pelo incremento demográfico.

Em termos urbanísticos isto implica imensas periferias, com baixa densidade de ocupação do solo, aumento das distâncias, deficiência dos transportes, dos serviços, dos equipamentos, que se fazem com a elevação dos custos sociais e privados da urbanização, comprometendo a eficiência da administração pública e, em consequência de toda a economia nacional.

Como resultado de todo processo de articulação social, segmentos de população dentro de determinados níveis de renda ocupam determinados espaços dentro do urbano, onde são construídos determinados tipos de habitação, serviços e equipamentos, que em função da coexistência no País de tecnologias desenvolvidas e subdesenvolvidas, são extremamente diversificados. A paisagem urbana assim definida é uma paisagem fragmentada, não-homogênea, que reflete em seus diversos elementos espaciais os contrastes de seus habitantes. Populações diferentes, sob o ponto de vista econômico-social-cultural, são conduzidas a ocupar espaços diferentes e, então, transferem a tais espaços seu caráter e suas qualidades, constituindo setores homogêneos dentro do espaço heterogêneo maior.

Isto torna o uso de fotografias aéreas extremamente apropriado para a análise urbana com fins de planejamento de redes de equipamentos coletivos de uso local, em que, dentre as informações prioritárias, um volume considerável refere-se à localização no solo urbano, quantificação e caracterização sócio-econômica dos diferentes grupos de residentes, com o objetivo de identificar aqueles prioritários para o atendimento.

### 3. O USO DAS AEROFOTOS

Para o planejamento das redes de equipamentos de uso social, notadamente daqueles de uso local, que são concebidos como extensões da própria residência, a cidade ideal imaginada neste trabalho, em direção a qual se norteia toda a ação do planejamento, apresentaria uma distribuição equilibrada destes equipamentos de modo que fossem acessíveis a toda população, e obedecendo a relações habitantes / equipamento universalmente aceitas. Em caso de escassez de recursos identificar-se-iam áreas prioritárias para ação, buscando-se um equilíbrio entre atender ao maior número de pessoas e atender à população mais carente, em geral dispersa.

Assim, basicamente, propõe-se, contrariamente à prática mais comum de concentração dos equipamentos sociais (saúde, educação, lazer e outros), na área central, sua descentralização para a periferia, a fim de acompanhar as populações mais carentes, observando-se a quantificação destas populações, de modo a evitar equipamentos ociosos. Deste modo, deixar-se-ia de servir apenas as populações mais favorecidas para atender, prioritariamente, as populações menos favorecidas, especialmente as periféricas.

O processo geral de análise do tecido urbano através das aerofotos proposto para o planejamento de redes de equipamentos de uso coletivo envolve: a delimitação dos setores residenciais homogêneos da cidade; a quantificação da população em cada um destes setores; a caracterização deles em termos físicos-urbanísticos; a caracterização sócio-econômica preliminar destes setores; a definição dos locais específicos para a instalação dos equipamentos sociais propostos por programas de ação mais geral, aos quais o processo aqui descrito é articulado.

Procedimentos para a delimitação de setores residenciais homogêneos da cidade, ou seja, espaços físicos homogêneos aos quais correspondem agrupamentos humanos com afinidade e coerência sócio-econômica e cultural, e para a quantificação das populações dos diferentes setores residenciais urbanos foram objetivo de apresentação, por Oliveira et alii (s.d) e Manso et alii (s.d) no I Simpósio de Sensoriamento Remoto, realizado em 1979. O presente artigo refere-se mais especificamente à caracterização sócio-econômica destes setores, buscando-se a identificação daqueles mais carentes para a localização de equipamentos sociais. Isto é rea-

lizado através de inferências a partir daqueles aspectos físicos e urbanísticos dos setores, observáveis diretamente ou deduzidos da fotointerpretação.

Através da análise da textura fotográfica dos setores homogêneos da cidade, caracterizam-se os diferentes segmentos de população urbana em termos de sua posição na estrutura da sociedade local. Faz-se isto, observando-se alguns elementos básicos da imagem como forma, tamanho, tonalidade e sombra dos objetos de interesse urbanístico que, no caso, são o lote, a casa, as edículas de fundo de lote, o sistema viário, as árvores, muros, cercas, caminhões, praças, áreas livres, outras construções, e realizando-se o exame detalhado de cada objeto individualmente. Além disso, através de outros elementos da imagem como o padrão fotográfico e a textura fotográfica, examina-se a agregação dos objetos individuais de interesse e define-se a composição do setor urbano. Finalmente, realiza-se o exame da localização de cada objeto (uma habitação) ou composição de objetos (setor habitacional) com relação ao seu entorno, ou seja, com referência aos outros elementos da estrutura urbana: as indústrias, o centro comercial, as rodovias, as ferrovias, e outros.

Para a caracterização sócio-econômica da população dos diferentes setores habitacionais da cidade, foram, numa extensão do trabalho original, explicitados, como relevantes na realidade brasileira, uma série de parâmetros urbanísticos, com base nos quais deve-se realizar a análise de cada setor individualmente. Os parâmetros são:

- tamanho do lote;
- tamanho da habitação;
- ocupação do lote (recuos laterais, frontais, casa de fundos);
- traçado e tratamento do sistema viário (passeios, arborização, asfalto, calçamento, etc.);
- presença, proporção e tratamento de áreas verdes;
- presença de equipamentos de uso coletivo local;
- número de lotes por habitação (2,1, meio lote);
- número de habitações por lote;
- presença e tratamento de jardim e quintais;
- tipologia da construção (térreas, de pavimentos, germinadas, isoladas, meia água, barracos, etc.);
- topografia do setor;
- uso do solo (residencial único, misto);
- densidade construtiva;
- ocupação espontânea ou planejada, regular ou irregular;

- idade do setor,
- posição do setor em relação aos demais componentes da trama urbana (indústria, centro comercial, ferrovias, rodovias, área rural).

Através da convergência de evidências, analisando-se os parâmetros anteriormente listados, e utilizando-se o mosaico não-controlado, os pares estereoscópicos e as aerofotos individuais, são caracterizados os setores residenciais da cidade, classificados dentro de uma escala ordinal de adjetivos bipolares (alto, baixo) cujas categorias representam os diferentes estratos da estrutura social da cidade.

#### 4. O USO DAS AEROFOTOS EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Os procedimentos discutidos na seção anterior foram aplicados a São José dos Campos, S.P, utilizando-se aerofotos de Maio de 1977, com o objetivo de identificar os setores prioritários para a localização de Escolas Infantis e Pré-Escolares, conforme plano mais geral elaborado por firma externa em trabalho de assessoria à Prefeitura Municipal. Maiores detalhes podem ser encontrados em Manso et alii (1982).

Manso et alii (1982) identificaram 101 setores homogêneos da cidade de São José dos Campos, e quantificaram as populações destes diferentes setores.

Cada setor residencial foi analisado, observando-se os parâmetros urbanísticos e concluindo-se acerca de sua classificação dentro de uma escala ordinal que representa categorias da estrutura social da cidade. Neste trabalho, adotaram-se cinco categorias (alta, média alta, média, média baixa, baixa), resultantes de uma reorganização da escala adotada no trabalho original, que não era ordinal, mas sim nominal com nove categorias.

Descrições qualitativas e quantitativas, de um setor representativo de cada categoria, realizadas para o propósito deste trabalho, são apresentadas a seguir.

A zona homogênea Esplanada demarcada na Figura 1, é exemplo de um setor da categoria "alta". O seu traçado é típico daqueles da classe alta, notadamente pela presença de extensas áreas verdes (A) bem cuidadas, entre os quarteirões residenciais.

Os lotes deste setor são de cerca de 450 m<sup>2</sup>, (15 x 30), sendo comuns residências em terrenos compostos de dois lotes (30 x 30). São comuns as casas com 300 m<sup>2</sup> de construção.

As casas são isoladas, térreas ou assobradadas, com jardins e quintais bem conservados; algumas dispõem de piscinas. As vias são asfaltadas, com passeios arborizados (C).

Este setor de uso unicamente residencial tem uma praça (B) em seu baricentro e duas áreas institucionais em seus limites (F).

A topografia do setor é em sua quase totalidade, extremamente plana. A porção externa da faixa limítrofe da zona homogênea tem vistas para a mais bela paisagem da cidade, que é banhada (D), cuja falésia (E) separa-o do platô residencial.

É uma zona relativamente nova, considerando-se a história da cidade, com características de ocupação já consolidada, de baixa densidade e que contém muitos lotes vazios.

Sem dúvida, os habitantes de tal setor residencial constituem segmento dos mais privilegiados da cidade.

Esta zona, conforme as aerofotos de 1977, apresentava, na época, aproximadamente 666 domicílios e 3.177 habitantes.

A Figura 2 mostra algumas zonas homogêneas da cidade, que serão objeto de descrição.

A zona homogênea Cidade Jardim é exemplo de um setor caracterizado na categoria "média-alta". Esta é uma zona residencial planejada, com o sistema viário definindo quarteirões quadrangulares regulares de 190 m por 50 m. As casas são adquiridas prontas.

As vias entre os quarteirões são asfaltadas e apresentam passeios. Apenas aqueles quarteirões mais antigos têm arborização nas ruas.

A ocupação das casas nos lotes é regular, apresentando uma textura fotográfica extremamente homogênea. Sendo o bairro muito novo, seus habitantes ainda não tiveram tempo de transformá-lo, transferindo-lhes suas características.

Os lotes desta zona são de 250 m<sup>2</sup> (10 x 25), e suas residências têm cerca de 140 m<sup>2</sup> de área. Um conjunto de casas apresenta piscina para uso coletivo de seus moradores.

As casas são térreas, isoladas (algumas são germinadas). Os jardins são gramados, sendo evidentes as entradas para automóveis.

Uma área pública para uso comunitário (A), de 22.800 m<sup>2</sup> (190 x 120), encontra-se reservada para uso futuro, não existindo na época do levantamento qualquer equipamento ou vegetação, e nem outra área verde (ou livre) disponível.

É um setor unicamente residencial, de topografia plana.

Esta zona, muito nova, ainda não completamente ocupada, de baixa densidade, apresentava segundo a aerofoto de 1977 aproximadamente, 350 domicílios e 1855 habitantes.

A zona homogênea Satélite Industrial III, exemplifica um setor classificado como estrato social "médio". É também uma zona planejada, cuja construção das habitações foi realizada por companhia privada, de modo padronizado.

O traçado do loteamento, em forma de tabuleiro de xadrez, define quarteirões quadrangulares de 190 metros por 50 metros.

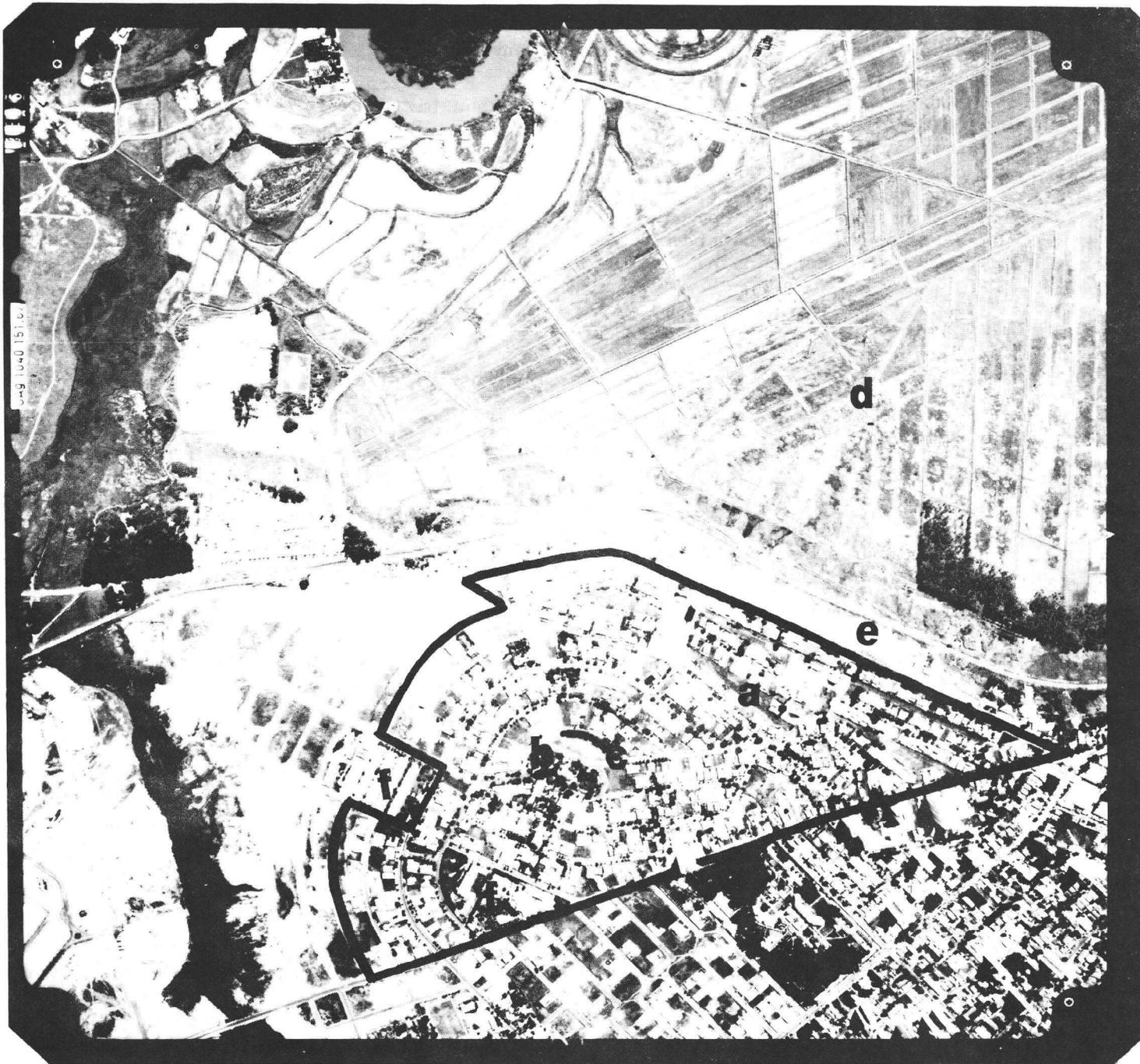


Fig. 1 - Zona Homogênea Esplanada. São José dos Campos, S.P., 1977. Escala aproximada de 1:10.000.

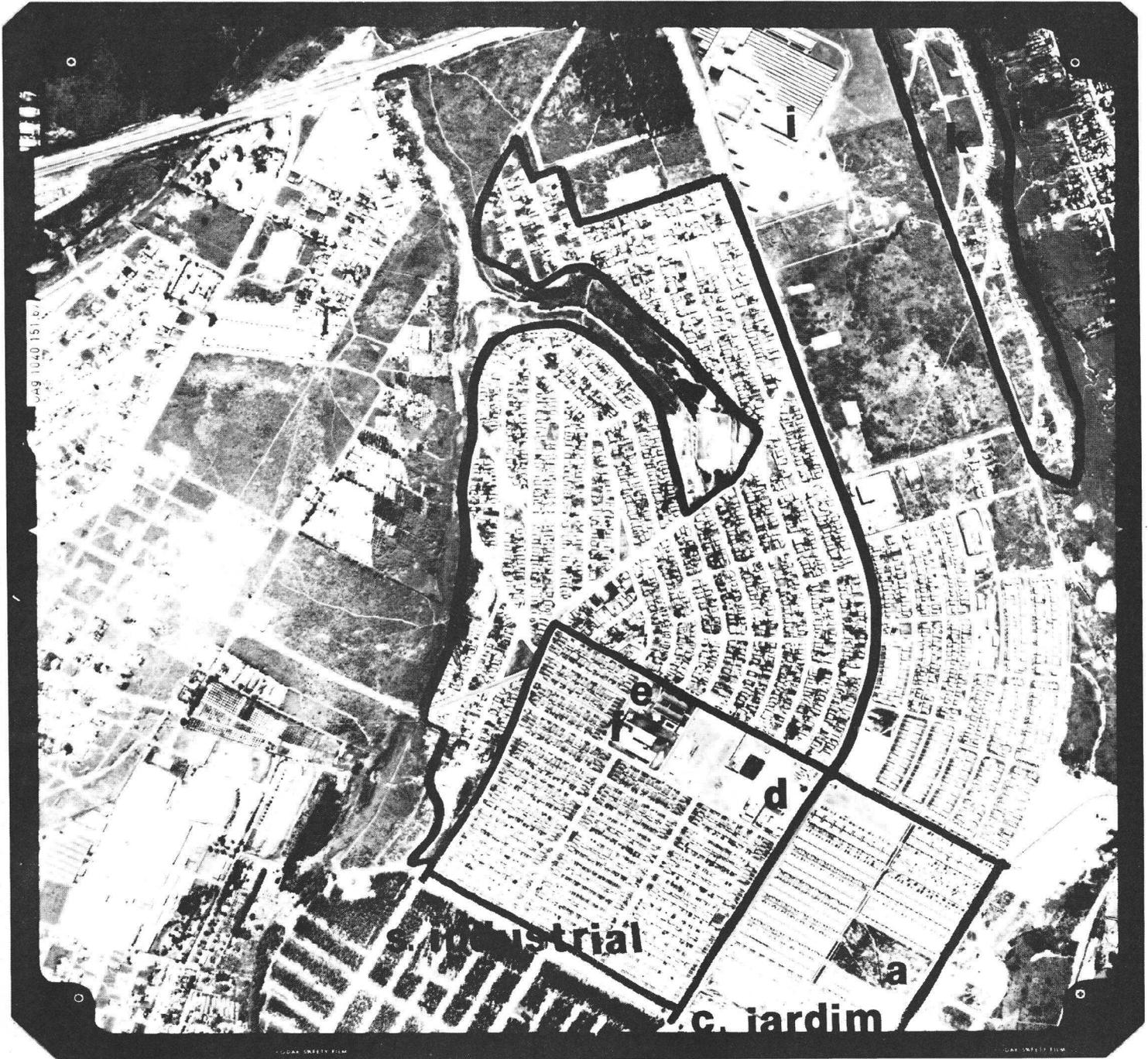


Fig. 2 - Algumas zonas homogêneas de São José dos Campos, S.P., 1977. Escala aproximada de 1:10.000

Os lotes têm cerca de 250 m<sup>2</sup> (25 x 10), e as construções variam entre 48 m<sup>2</sup> até 96 m<sup>2</sup>. É um setor unicamente residencial, de topografia plana, e não existe área verde arborizada para lazer. A ocupação das casas nos lotes é regular apresentando também uma textura extremamente homogênea. Existem duas grandes áreas públicas para uso comunitário. Nestas áreas existem uma igreja (D) e duas escolas públicas (E) e (F); as ruas são de terra, não arborizadas e sem passeios públicos.

A maior parte dos lotes tem jardins gramados, mas existem alguns sem tratamento algum.

As propriedades individuais são muradas e não existem lotes livres disponíveis.

É uma zona muito nova, cujos espaços para uso comunitário não foram totalmente ocupados.

Este setor apresentava em 1977, aproximadamente, 836 domicílios e 4.431 habitantes.

A zona homogênea Jardim Telespark demarcada na Figura 3, exemplifica uma zona cuja população é caracterizada na categoria "média baixa".



Fig. 3 - Algumas zonas homogêneas periféricas de São José dos Campos, 1977. Escala aproximada de 1:10.000.

Esta zona localiza-se nos limites da trama urbana, numa região já periférica.

Seu sistema viário é de terra, sem passeios e arborização nas ruas.

Os lotes são de 200 m<sup>2</sup> e as construções nestes, de cerca de 80 m<sup>2</sup>.

As casas são térreas, sendo comum a ocupação do meio lote, com 100 m<sup>2</sup> (5 x 20), em alguns quarteirões.

A ocupação define-se também pela ocorrência de construções de meia água, pela existência de mais de um domicílio por lote, pela presença de edículas de fundo de lote, e por recuos mínimos.

No quarteirão assinalado (A) na Figura 3, a ocupação descrita é percebida com muita clareza.

Existe uma área para uso comunitário de forma e dimensões indesejáveis, onde funciona uma escola; inexistente arborização ou qualquer outra vegetação nesta praça.

A topografia é acidentada.

Alguém com especialização em urbanismo pode perceber, através da aerofoto, este tipo de ocupação e a sua correspondência a um segmento de população com características sócio-econômicas que o posiciona na categoria "média baixa" dentro da estrutura da sociedade local.

A mesma Figura 3 mostra outras zonas homogêneas, classificadas na categoria "baixa".

Estas zonas apresentam-se, de modo geral, separadas da trama urbana, o que caracteriza as ocupações periféricas em área de transição do urbano para o rural, e com topografia acidentada. Localizam-se junto às estradas municipais (E), sendo seu traçado viário de terra, sem passeio, sem arborização, constituindo-se em simples desenhos sobre campos antigos.

Os lotes não apresentam tratamento; as demarcações entre eles nem sempre correspondem às separações físicas (muros ou cercas). A ocupação das casas nos lotes é irregular. Os recuos são irregulares, existindo em muitos lotes mais de uma construção, o que implica vários domicílios. Os terrenos têm, geralmente, cerca de 200 m<sup>2</sup> e as construções cerca de 40 m<sup>2</sup>.

Algumas casas têm pomares no fundo (F), o que evidencia uma proveniência rural de seus moradores.

São comuns os trilhos feitos por pedregulhos para encurtar caminhos, o que evidencia a precariedade da rede viária.

Esta é a forma geral do espaço urbano construído e produzido pelas populações dos estratos sócio-econômico baixo.

A Figura 2, anteriormente apresentada, mostra a zona vale do Vidoca, que é um outro exemplo da classificação "baixa" (k). Esta zona constitui-se numa favela, com ocupação clandestina do terreno pelos moradores.

As construções são precárias, do tipo barraco; suas áreas variam entre 16 m<sup>2</sup> a 24 m<sup>2</sup>.

A ocupação clandestina ocorre ao longe de um loteamento não-concretizado. Ela se dá de modo espontâneo, irregular, sendo que alguns muros e/ou cercas foram construídos para demarcar os limites de posse.

Esta zona encontra-se junto a uma grande indústria (I), e ao fundo de um vale (N), constituindo-se numa projeção descontínua da trama urbana.

O resultado deste processo de fotointerpretação, que mostra como se distribuem as 101 zonas residenciais homogêneas da cidade, conforme sua posição na sociedade local, é apresentado na Figura 4.

A definição dos locais específicos para a instalação dos equipamentos sociais (infantil e pré-escola), propostos por plano de ação mais geral, foi resultado da articulação de informações obtidas pelo exame das aerofotos e daquelas contidas nos planos. Conhecendo-se as zonas homogêneas da cidade, sua população, barreiras físicas entre elas (naturais ou não), e sua caracterização sócio-econômica, definiram-se as áreas prioritárias para a localização daqueles equipamentos, cujo número e macro localização estavam definidos no plano geral.

O resultado deste processo é mostrado na Figura 5, que se segue.

## 5. ANÁLISE E RESULTADOS OBTIDOS

Com o objetivo de testar o processo de fotointerpretação para a caracterização sócio-econômica das populações das zonas homogêneas da cidade, foram realizadas, como extensão do trabalho original, análises estatísticas utilizando-se dados da pesquisas de campo realizada por Bianco e Netto Jr. (1980). Embora definida para um outro propósito dentro do planejamento urbano, tal pesquisa realizada com base na divisão da cidade em zonas homogêneas, ou seja amostrando-se cada uma das 101 zonas identificadas na cidade, permitiu a avaliação dos procedimentos apresentados neste trabalho.

Dados de campo acerca do padrão de habitação, escolaridade do chefe da família, renda do chefe de família, renda familiar, foram analisados para uma zona representativa de cada um dos estratos da estrutura social adotados.

A Tabela 1, que se segue, apresenta alguns resultados destas análises.



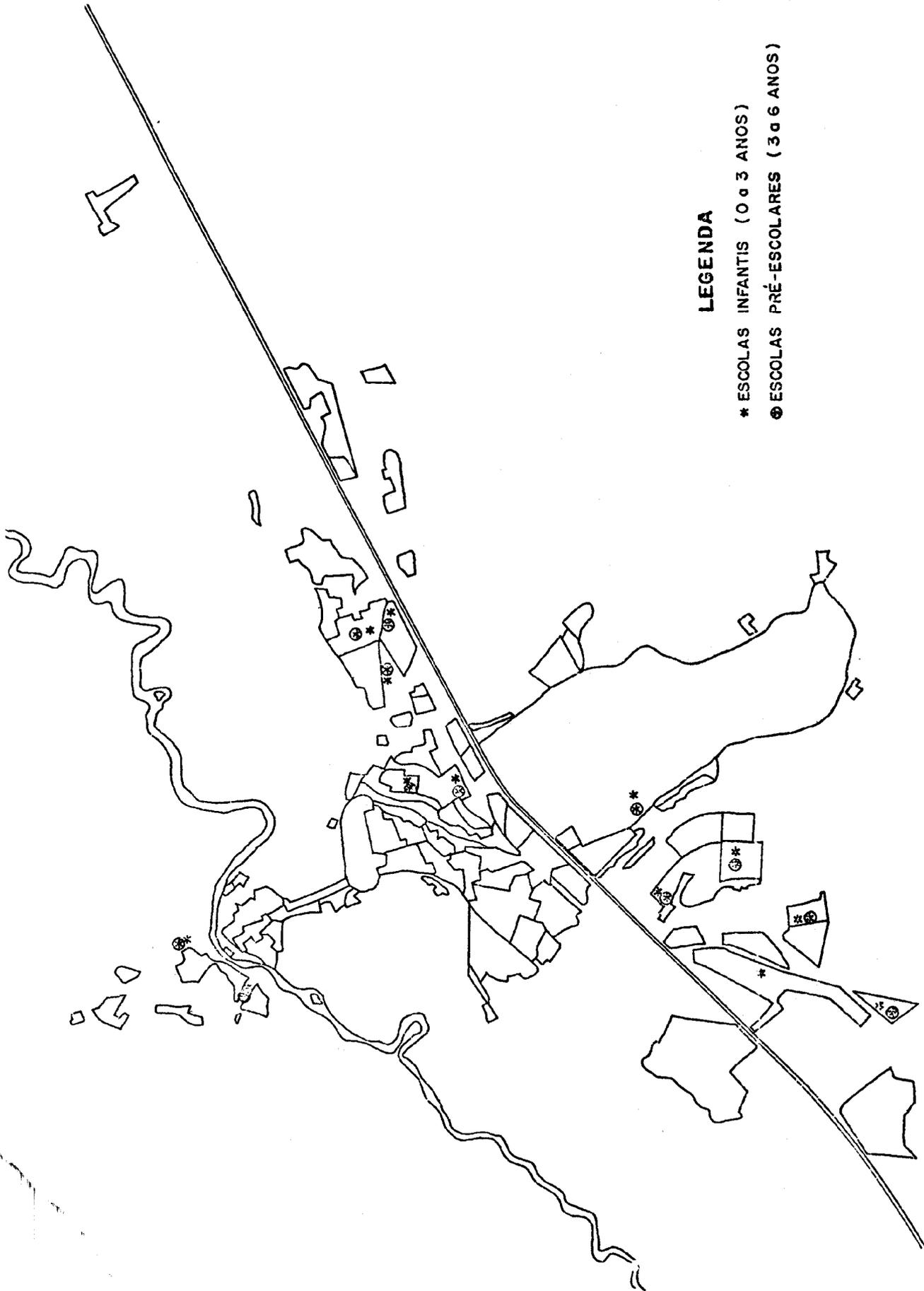


Fig. 5 - Proposta para a rede de escolas infantis e pré-escolares de São José dos Campos. 1977 - Projeto INEQ.  
FONTE: Manso et alii (1982).

TABELA 1

## CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DAS ZONAS REPRESENTATIVAS DOS ESTRATOS SOCIAIS

ESTRATO	n (ELEMENTOS AMOSTRAIS)	PADRÃO DA HABITAÇÃO (%)				ESCOLARIDADE (%)				RENDA DO CABEÇA (Cr\$)	RENDA FAMILIAR (Cr\$)
		ÓTIMO	BOM	REG.	MAU	SUP COMP.	SUP	2º CICLO	1º CICLO		
ALTO	9	67	33	0	0	67	11	11	11	30.889,00	32.667,00
MÉDIO ALTO	9	0	100	0	0	11	22	22	45	16.889,00	18.000,00
MÉDIO	40	0	52	43	5	0	16	22	62	7.805,00	9.952,00
MÉDIO BAIXO	30	0	7	65	28	0	0	12	88	4.643,00	7.093,00
BAIXO	10	0	0	30	70	0	0	0	100	2.377,00	4.893,00

Tais resultados mostram que a caracterização sócio-econômica das diferentes zonas analisadas feita através de fotointerpretação, é válida, sendo confirmada pelos dados de campo. Tanto a renda média da família, como a renda média do cabeça da família e a sua escolaridade, e o padrão da habitação, ocorrem de modo diferenciado e coerente com os diferentes estratos adotados.

Com relação as variáveis *renda do cabeça da família e renda familiar*, foram realizados testes estatísticos para verificar a significância da diferença das suas médias pelos estratos. Inicialmente foi realizada a análise de variância com um critério de classificação, com 5 níveis para a variável *estrato sócio-econômico* e em seguida, o teste de Scheffé, comparando-se cada um dos 10 pares de médias; em todos os casos foi adotado  $\alpha = 0,10$ . Veja-se ambos os casos:

a) Renda do cabeça da família

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$H_A$ : pelo menos uma das médias é diferente das demais.

Os resultados observados são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2

ADEVA (ANÁLISE DE VARIÂNCIA):  
RENDA DO CABEÇA DA FAMÍLIA

FONTE DE VARIÂÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
MÉDIA	1	8,3624 ( $10^9$ )
ESTRATOS	4	1,4830 ( $10^9$ ) *
ERRO	93	3,3476 ( $10^7$ )
TOTAL	98	

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Destes resultados conclui-se que a hipótese nula deve ser rejeitada. Isto é, conclui-se que existe diferença significativa entre as médias da renda do cabeça da família dos diferentes estratos.

Os resultados do teste de Scheffé são apresentados na Tabela 3, e indicam que existe diferença significativa entre 7 dos 10 pares de médias.

TABELA 3

## DIFERENÇA DAS MÉDIAS; RENDA DO CABEÇA DA FAMÍLIA

ESTRATO	BAIXO (2.377)	MÉDIO/BAIXO (4.643)	MÉDIO (7.805)	MÉDIO/ALTO (16.889)	ALTO (30.889)
ALTO (30.889)	10.337 *	8.551 *	8.300 *	10.606 *	
MÉDIO/ALTO (16.889)	10.337 *	8.551 *	8.300 *		
MÉDIO (7.805)	7.954 °	5.433 °			
MÉDIO/BAIXO (4.643)	8.215 °				
BAIXO (2.377)					

\*Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

## b) Renda familiar

Os resultados observados são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4**  
ADEVA: RENDA FAMILIAR

FONTE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
MÉDIA	1	1,2706 ( $10^{10}$ )
ESTRATOS	4	1,3814 ( $10^9$ ) *
ERRO	93	3,7456 ( $10^7$ )
TOTAL	98	

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

**TABELA 5**  
DIFERENÇA DAS MÉDIAS: RENDA FAMILIAR

ESTRATO \ ESTRATO	BAIXO (4.898)	MÉDIO/BAIXO (7.093)	MÉDIO (9.952)	MÉDIO/ALTO (18.000)	ALTO (3.2667)
ALTO (32.667)	10.934 *	9.045 *	8.779 *	11.218 *	
MÉDIO/ALTO (18.000)	10.934 *	9.044 *	8.779 *		
MÉDIO (9.952)	8.413 °	5.747 °			
MÉDIO/BAIXO (7.093)	8.689 °				
BAIXO (4.898)					

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Aqui também, o teste de Scheffé indicou que existe diferença dignificativa entre 7 dos 10 pares de médias. Tais pares são exatamente os mesmos que aqueles significativos para a *renda do cabeça da família*.

De modo geral, os resultados demonstram a relevância da caracterização sócio-econômica, através do uso da fotointerpretação. Isto, considerando-se que os resultados das análises de variância mostraram que as diferenças entre as médias - para as variáveis *renda do cabeça da família e renda familiar* - são significativas ao nível ( $p < 0,10$ ), e que o teste de Scheffé é um teste extremamente rigoroso e ainda assim mostrou a significância da diferença de 7 dentre os 10 pares de médias possíveis de serem comparadas. Observa-se que a diferença do número de elementos das amostras (9, 9, 40, 30, 10), pode ter influenciado nos resultados, mas que em se tratando da análise de dados, cujo "desin" da coleta foi estabelecido para outro propósito, isto não pode ser evitado.

Destes resultados conclui-se que a hipótese nula deve ser rejeitada, isto é que é significativa a diferença entre as médias da renda familiar dos diferentes estratos

Os resultados do teste de Scheffé, para esse caso, são apresentados na Tabela 5.

Em sendo tais resultados relativos a dados de uma amostra intensional, ou seja, da seleção intensional de uma zona representativa de cada estrato, procurou-se dar mais confiabilidade aos resultados extendendo-se a análise a todas as zonas homogêneas da cidade. Para isso, foram combinados, por estrato, os dados de cada uma das zonas analisadas através da fotointerpretação e classificadas como pertencentes a um dos 5 estratos sócio-econômicos adotados.

A Tabela 6 mostra o número de elementos de cada amostra. Justifica-se a existência de apenas 16 elementos amostrais no estrato "alto" por haver, em toda cidade, apenas duas zonas homogêneas assim classificadas. Os resultados de análise de variância e do teste de Scheffé para a renda do cabeça da família e para a renda familiar são apresentados a seguir:

## a) Renda do cabeça de família

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$H_a$ : pelo menos uma das médias é diferente das demais.

TABELA 6

ELEMENTOS AMOSTRAIS POR ESTRATO  
SÓCIO-ECONÔMICO

ESTRATO	ELEMENTOS AMOSTRAIS
ALTO	16
MÉDIO ALTO	195
MÉDIO	602
MÉDIO BAIXO	465
BAIXO	118
TOTAL	1.396

Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7

ADEVA: RENDA DO CABEÇA DA FAMÍLIA

FONTE DE VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
MÉDIA	1	7,1846 ( $10^{10}$ )
ESTRATOS	4	5,5418 ( $10^9$ ) *
ERRO	1.391	4,9243 ( $10^7$ )
TOTAL	1.396	

\*Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Estes resultados conduzem a rejeição da hipótese nula, ou seja, estabelecem que existe diferença significativa entre as médias dos estratos definidos pela foto aérea, em se tratando da variável renda do cabeça da família.

Os resultados do teste de Scheffé são apresentados na Tabela 8 e indicam que existe diferença significativa entre 9 dos 10 pares de médias.

TABELA 8

DIFERENÇA DAS MÉDIAS: RENDA DO CABEÇA DA FAMÍLIA

ESTRATO	BAIXO (3.800)	MÉDIO/BAIXO (4.933)	MÉDIO (7.266)	MÉDIO/ALTO (14.002)	ALTO (30.500)
ALTO (30.500)	26.700 *	25.568 *	23.235 *	16.499 *	
MÉDIA/ALTO (14.002)	10.201 *	9.069 *	6.736 *		
MÉDIO (7.265)	3.465 *	2.333 *			
MÉDIO/BAIXO (4.933)	1.132 °				
BAIXO (3.500)					

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Estes dados mostram a potencialidade da fotografia aérea para a definição do estrato sócio-econômico das populações das diferentes zonas homogêneas que podem ser identificadas em uma cidade.

#### b) Renda familiar.

A Tabela 9 apresenta os resultados da análise de variância, com um critério de classificação, realizada.

Também com relação à renda familiar, os resultados conduzem à rejeição da hipótese nula, isto é, existe diferença entre as médias dos estratos definidos pela foto-aérea, em se tratando dessa variável.

TABELA 9

ADEVA: RENDA FAMILIAR

FONTE DE VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
MÉDIA	1	1,038 ( $10^{11}$ )
ESTRATOS	4	5,5656 ( $10^9$ ) *
ERRO	1.391	6,5179 ( $10^7$ )
TOTAL	1.396	

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Os resultados do teste de Scheffé são apresentados na Tabela 10, e indicam a diferença significativa entre 9 dos 10 pares de médias.

TABELA 10  
DIFERENÇA DAS MÉDIAS: RENDA FAMILIAR

ESTRATO ESTRATO	BAIXO (6.148)	MÉDIO/BAIXO (7.123)	MÉDIO (10.351)	MÉDIO/ALTO (16.091)	ALTO (32.906)
ALTO (32.906)	26.758 *	25.774 *	22.556 *	16.816 *	
MÉDIO/ALTO (16.091)	9.942 *	8.967 *	5.740 *		
MÉDIO (10.351)	4.202 *	3.227 *			
MÉDIO/BAIXO (7.123)	975				
BAIXO (6.148)					

\* Significativo ao nível ( $p < 0,10$ )

Mais uma vez, considerando-se todas as zonas da cidade, apenas um par de médias não apresentam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,10$ ). Trata-se da diferença de médias entre os estratos *médio baixo* e *baixo*. Todas as demais diferenças são significativas, confirmando a adequação da fotointerpretação para identificar preliminarmente as características sócio-econômicas das populações das diferentes zonas homogêneas de uma cidade.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho demonstram a adequação do uso de aerofotos para a análise urbana, principalmente para a identificação, em função das características sócio-econômicas da sua população, dos setores residenciais prioritários à instalação de equipamentos urbanos de uso social.

Satisfeita a restrição de utilizar como fotointerprete alguém com razoável conhecimento de teoria urbanística, as aerofotos de boa qualidade e em escala adequada podem ser utilizadas de modo econômico, rápido e eficiente como fonte de informação demográfica e sócio-econômica em áreas urbanas. Isto pode ser feito através do uso exclusivo das aerofotos, se aqueles dados fornecidos por elas são suficientes ao problema a ser solucionado através do planejamento, ou pelas aerofotos e pelas pesquisas de campo, realizadas com base na estratificação do solo, possibilitada pelo exame das aerofotos, quando são exigidas informações adicionais.

Deste modo, fornece-se aos municípios uma forma alternativa aos procedimentos convencionais, para a obtenção de informações com vistas ao planejamento.

As aerofotos possibilitam que, de um mesmo conjunto, sejam extraídas informações que servem a diferentes propósitos e que através do tempo volte-se a consultá-las a fim de se obter outras informações.

Faz-se mister, entretanto, que o uso de aerofotos com vistas ao planejamento urbano seja estendido além do âmbito dos Institutos de Pesquisas, chegando até aos órgãos, do País, envolvidos na atividade de planejamento urbano.

O uso desse potente instrumento deve ser disseminado entre as Administrações Municipais, através do estímulo aos trabalhos conjuntos entre pesquisadores e planejadores municipais.

Faz-se mister também que o uso das aerofotos estenda-se além daquelas cidades usualmente tratadas como áreas testes, e sejam empregadas nos 3.991 municípios brasileiros, notadamente naqueles mais carentes de informações acerca de sua realidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCO, D.D.; NETTO JR, O.B. *Um método para o planejamento de redes telefônicas urbanas de grande porte*. INPE, São José dos Campos, out. 1980. (INPE-1932-TDL/033).
- BOLAFFI, G. *Habitação e urbanismo: o problema e o falso problema*. In MARICATO, E. *A produção capitalista de casa (e da cidade) no Brasil industrial*. Alfa. Omega. São Paulo 1979.
- I. B. G. E. *Sinopse Preliminar do Censo Demográfico*; Brasil/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1981.

- MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S.; OLIVEIRA, M.L.N.  
*Integração de Equipamentos Urbanos de São José dos Campos através do Banco de Dados de Áreas Livres.* INPE, São José dos Campos (no prelo).
- MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S.; OLIVEIRA, M.L.N.  
Determinação da população urbana através de sensoriameto remoto. In: *Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Sensoriameto Remoto.* INPE, São José dos Campos (s.d).
- OLIVEIRA, M.L.N.; MANSO, A.P.; BARROS, M.S.S.  
*Setorização urbana através de Sensoriameto Remoto.* In: *Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Sensoriameto Remoto.* São José dos Campos (s.d.).