

3. Prognose da situação futura

As projeções econômicas e demográficas que procuram caracterizar a situação futura da metrópole foram feitas para vinte anos. No caso das variáveis população, mão de obra, e estudantes o ano base é o de 1966, visto que o estudo foi realizado no decorrer do ano de 1967 e as informações disponíveis então, referem-se ao ano anterior. Já para o caso das variáveis viagens, renda e número de automóveis por zona de tráfego, coletadas na pesquisa O-D, o ano base é 1967. A construção dos modelos de geração de tráfego levou em conta esta diferença; logo para a projeção das viagens as variáveis independentes deveriam apresentar a mesma defasagem. Deste modo, as projeções da população, da mão de obra e do número de estudantes referem-se ao ano de 1986 e as estimativas da renda e do número de automóveis dizem respeito ao ano de 1987.

3.1. Aspectos urbanísticos

O estreito interrelacionamento entre a demanda de transportes na área metropolitana, o uso do solo urbano e o sistema viário, conferem à projeção destes elementos, uma importância essencial ao dimensionamento do sistema de transportes a ser proposto.

3.1.1. Condicionamentos físicos do desenvolvimento

Considerando os aspectos geomorfológicos do sítio metropolitano de São Paulo, pode-se concluir que a área comprometida com a urbanização já atingiu, em muitas direções, os limites impostos pelas barreiras naturais. No sentido Leste, onde restam as maiores possibilidades físicas de expansão urbana, essa expansão deverá ser prejudicada pela construção de novas represas para abastecimento de água e energia à cidade (Fig. 3.1).

A análise sócio-econômica indica que os fatores que determinaram, até o presente, a concentração de atividades, populações e investimentos na região deverão manter-se atuantes nos mesmos níveis, nos próximos anos. Assim é de se esperar o prosseguimento do atual ritmo de desenvolvimento, não obstante a tese de que apenas um pequeno acréscimo relativo da área a ser

urbanizada ocorrerá nos próximos vinte anos.

Esta tese deverá ainda ser reforçada, levando-se em conta o processo evolutivo da região metropolitana, onde o rápido desenvolvimento determinou a ocupação indiscriminada dos terrenos, polarizados quase sempre em torno dos núcleos iniciais de ocupação, resultando ainda hoje grandes parcelas de terrenos livres internos ao perímetro da área urbanizada. Por outro lado, a ocupação dos terrenos periféricos, que vem sendo feita fundamentalmente pelos grandes contingentes imigratórios, deverá diminuir com o arrefecimento deste fenômeno.

Portanto, o desenvolvimento da área metropolitana nos próximos vinte anos deverá ocorrer dentro dos atuais limites físicos, determinando consequentemente o adensamento gradativo de todos os usos na área em geral. Esse adensamento será conseguido pela incorporação de terrenos livres aos diferentes usos, bem como pelo maior aproveitamento dos terrenos já ocupados.

A análise dos valores obtidos na distribuição porcentual dos diversos usos (Fig. 3.2) em relação à área ativa futura, prevista para 1987, indica que São Paulo tenderá a se aproximar da "configuração de equilíbrio" verificada nas grandes metrópoles norte-americanas (Fig. 3.3).

Com referência às densidades brutas em 1987, encontram-se para a "Área de Pesquisa" 91 habitantes por hectare, para a parcela do Município de São Paulo 109 hab/ha, e para os outros municípios 62 hab/ha (Fig. 3.4), valores que podem ser considerados como relativamente baixos em relação aos índices urbanísticos desejáveis.

Como se pode verificar na figura 3.5, a área urbanizada da metrópole paulistana alcançou, e em muitos pontos ultrapassou, o limite de terrenos adequados à urbanização no interior da bacia onde está localizada. As atividades industriais por sua vez, procuram mais amiúde as extensas áreas planas do Vale do Paraíba, condicionadas pelos fatores locais da proximidade aos dois grandes centros consumidores de São Paulo e Rio de Janeiro. Levando essas tendências ao exagêro de ignorar as barreiras naturais e as intervenções do planejamento regional, o plano de desenvolvimento urbano da Guanabara encarava a hipótese da formação, já por volta do ano 2.000,

da "Megalópolis" Rio-São Paulo, unindo num só organismo as duas metrópoles atuais (Fig. 3.6).

Outra direção significativa, além do Vale do Paraíba, é a do Vale do Tietê, no sentido de suas cabeceiras, ao longo do qual se encontram excelentes áreas, tanto para a implantação industrial quanto para a urbanização.

3.1.2. Futuro uso do solo

A inexistência de dados sistematizados e quantificados sobre o uso do solo nas diversas etapas do processo de desenvolvimento metropolitano, dificulta a projeção futura. Apenas as informações correspondentes ao ano de 1925, conforme mapa elaborado por Preston James, e as referentes a 1957 apresentada por "SAGMACS, Economia e Humanismo", permitem em primeira aproximação, estabelecer uma correlação entre a situação anterior e a atual.

A partir dessa correlação é possível concluir-se pela permanência de alguns critérios básicos que têm norteado a ocupação do solo metropolitano.

A expansão das atividades industriais e comerciais se verificou principalmente ao longo das vias principais e ferrovias. Na ausência de um Plano Diretor para a área metropolitana, esta e outras hipóteses foram adotadas para, a partir das informações obtidas sobre a situação atual, fazer-se a projeção do uso do solo futuro. Procurou-se um maior detalhamento principalmente quanto aos usos residenciais e industriais, os quais foram analisados setor por setor. Para o uso comercial adotou-se a correspondência entre área e mão de obra, de aplicação mais imediata.

3.1.2.1. Uso residencial

Para a determinação da densidade bruta de saturação de cada setor, levou-se em conta:

a área livre disponível em cada setor;

as áreas atualmente destinadas ao uso residencial;

as tendências levantadas pelas densidades brutas constatadas em 1940, 50 e 60;

as características particulares de

cada setor e as previsões de ocupação de grandes áreas.

Ao resultado dessa análise foram aplicados critérios determinantes do tipo de crescimento, por expansão ou adensamento.

Nos setores em que as áreas livres disponíveis eram inferiores a 20% da área ativa total, adotou-se como hipótese, a fixação para 1987 da área de saturação já obtida.

Nos demais casos, especialmente nos setores da periferia, adotou-se para 1987 a mesma densidade da saturação, supondo-se que o crescimento aí se fará por expansão da área urbanizada atual.

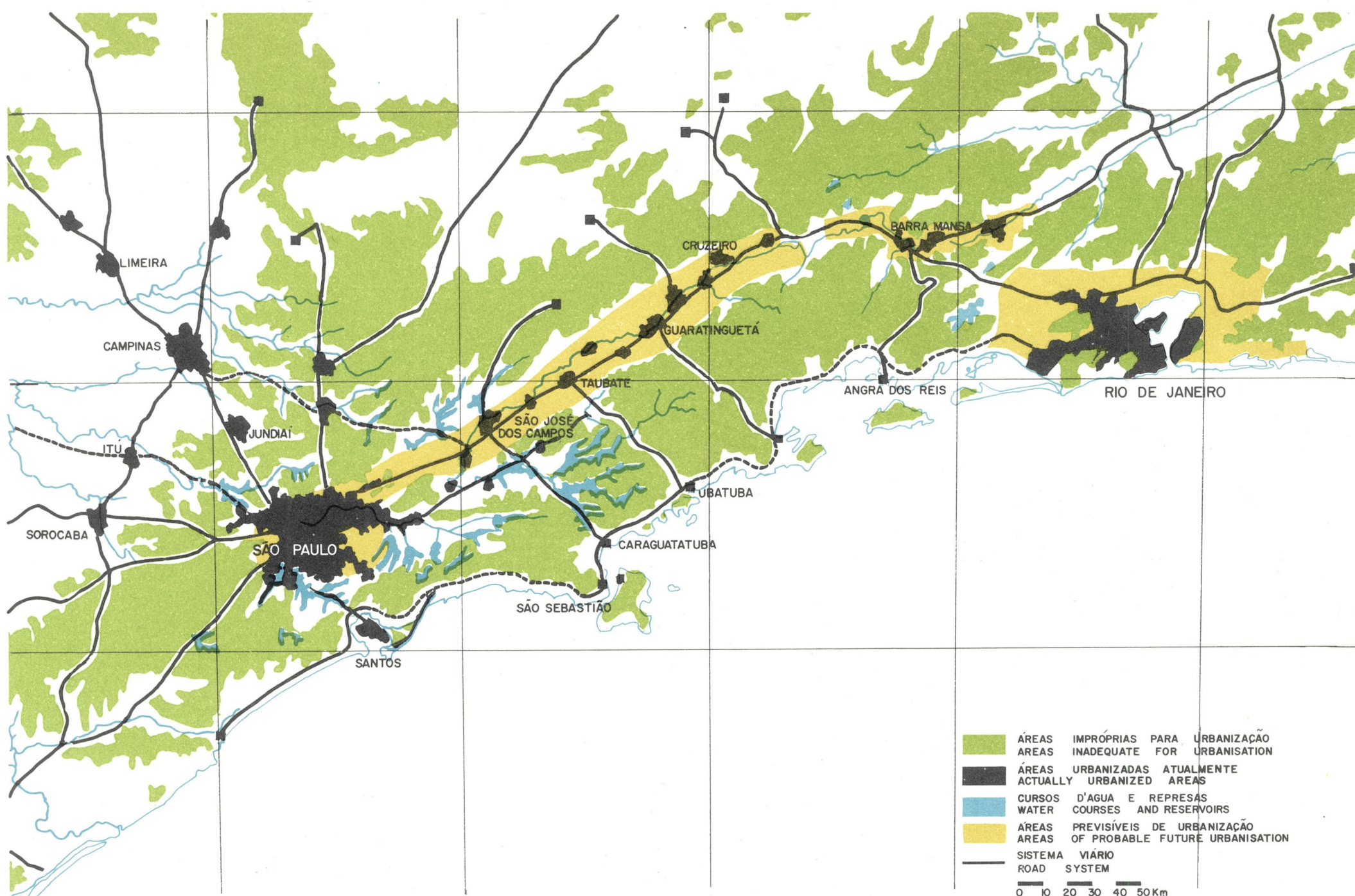
Finalmente, foi estabelecida uma densidade líquida futura provisória, tomando por base a densidade bruta atual e os valores dos acréscimos e adensamentos de cada setor.

A figura 3.7 representa a curva adotada como hipótese para o cálculo da densidade demográfica futura nas zonas residenciais. Obtida a provável população de cada setor em 1987 e a densidade líquida residencial final tem-se, por consequência, a área destinada ao uso residencial em 1987.

3.1.2.2. Uso industrial

Analisados os valores globais estimados pelo relatório Hazen & Sawyer (julho de 1967)* e compatibilizados com os dados obtidos pela projeção da mão de obra industrial futura, foram os resultados verificados por setor em função de dois critérios básicos:

(*) Hazen & Sawyer: Relatório sobre disposições de esgotos.



3.1

índice relativo à correlação atual entre área de terreno destinado à indústria e a mão de obra industrial; adoção da tendência (acréscimo ou decréscimo) da mão de obra industrial nos setores não atingidos pelo inquérito sanitário-industrial, realizado pela firma norte-americana, e para os quais se dispunha de informações mais precisas obtidas no levantamento cadastral da PMSP.

3.1.2.3. Uso comercial

Resultou da aplicação de índices comparativos entre:

área (atual) de terreno destinado à residência e a área (atual) de terreno destinada ao comércio;

mão de obra comercial (atual) e área de terreno (atual) destinada ao comércio.

3.1.2.4. Outros usos

Área viária — Tendo em vista, na ausência de um Plano Diretor para a área metropolitana, a hipótese de equilíbrio entre o aumento da área viária devido ao acréscimo da área urbanizada e reformulações viárias que deverão certamente ocorrer, adotou-se como previsão da área viária futura os mesmos valores obtidos pelo levantamento da situação atual.

“Usos diversos + área livre” — foi obtida pela subtração, do total da área ativa, das áreas previstas para indústria, comércio, residência e sistema viário.

3.1.3. O futuro sistema viário

Para obter um quadro exato e nítido quanto à concatenação geral, inicialmente as considerações sobre o sistema viário para o ano de 1987 abrangerão um campo bastante amplo, para que posteriormente possam ser definidos os pontos essenciais.

Na análise do futuro sistema viário e de tráfego da metrópole, devem ser considerados os setores que se encontram sob influência direta das tendências de ocupação e extrapolação da área metropolitana.

Da análise das rodovias que afetam a área (Fig. 3.8) depreende-se estar a trama viária regional completamente definida com a terminação das obras em andamento.

O sistema rodoviário básico ficaria assim constituído por:

Fig. 3.1
Expansão urbana na zona de influência direta Rio-São Paulo

Fig. 3.2
Área de terreno por usos, para 1987

Fig. 3.3
Comparação da distribuição de áreas entre São Paulo, Nova Iorque e Chicago

Fig. 3.4
Área de Pesquisa — Densidades brutas em 1987

Tipo de uso	Município de S. Paulo		Demais Municípios		Área de Pesquisa	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Residencial	288	34,2	59	11,9	347	28,2
Comercial	29	3,5	6	1,3	35	2,6
Industrial	35	4,2	41	8,3	77	5,8
Diversos	295	35,9	288	58,1	583	43,9
Área viária	185	22,2	101	20,4	295	35,9
Área ativa (líquida)	832	100	495	100	1328	100
Parques, rios etc.	24		1		25	
Área total (bruta)	856		496		1353	

3.2

Uso em %		São Paulo	Nova Iorque	Chicago
Residencial	atual	21,1	32,2	39,8
	futuro	34,2	—	—
Comercial	atual	2,1	2,8	3,8
	futuro	3,5	—	—
Industrial	atual	3,0	—	4,4
	futuro	4,2	—	4,1

3.3

Área de Pesquisa	População	Área ativa	Densidade
	milhões	km ²	hab / ha
Total	12,143	133,8	91
Município São Paulo	9,054	83,3	109
Outros Municípios	3,088	49,5	62

3.4

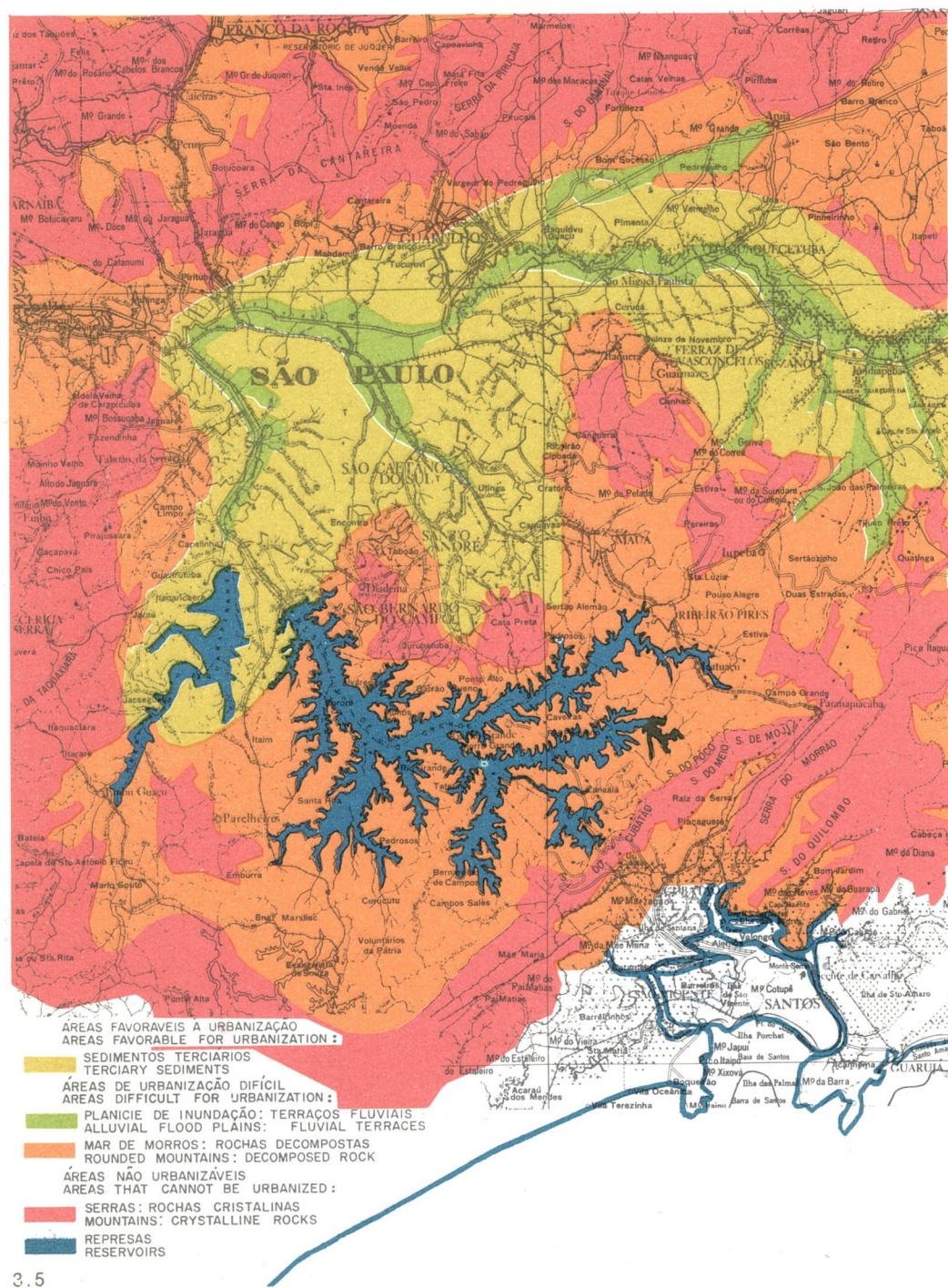
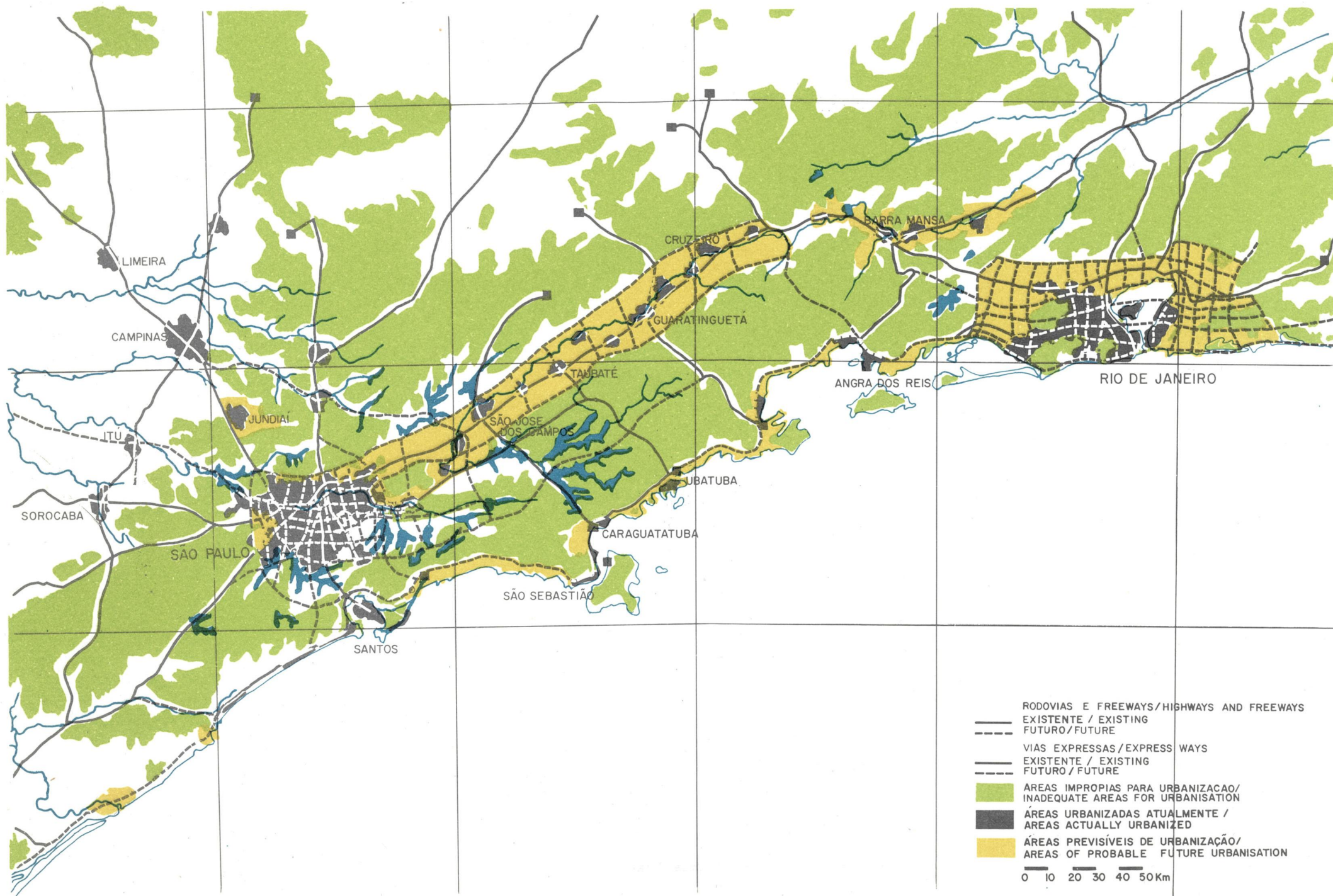


Fig. 3.5
Planalto Paulista — Relação entre a área urbanizada, a topografia e o tipo de solo

Fig. 3.6
Megalópoli Rio de Janeiro-São Paulo

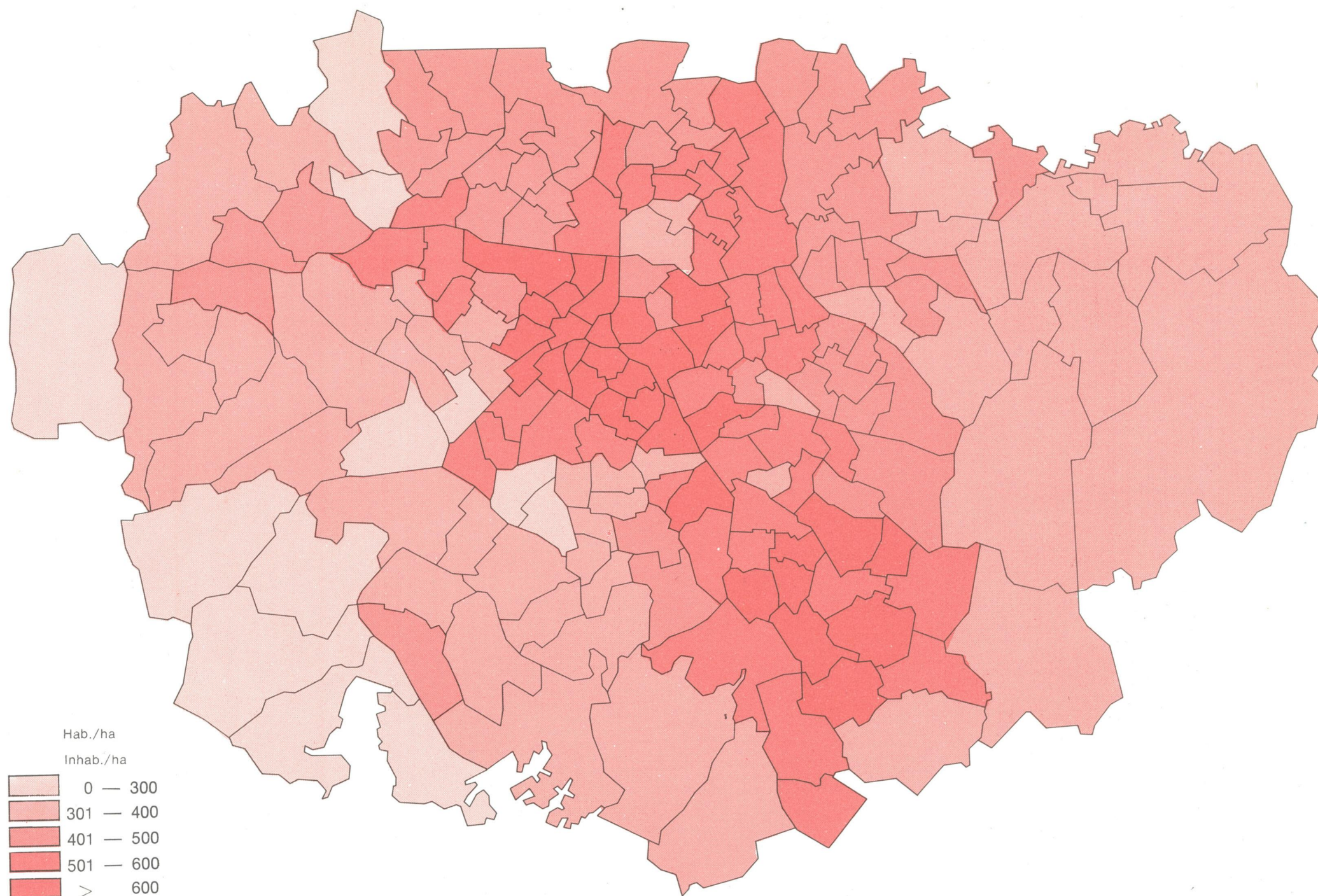
Fig. 3.8
Sistema viário — planos parciais propostos





— FREEWAYS
— VIAS EXPRESSAS
EXPRESSWAYS
— VIAS PRINCIPAIS
MAIN ROADS

0 1 2 3 4 5 Km



3.7

BR-101 servindo longitudinalmente à toda extensão litorânea paulista, unindo-a aos outros estados.

Sistema constituído pela BR-116 (trecho Via Dutra), BR-381 e BR-146 (Via Fernão Dias), provendo à comunicação da área com toda a faixa Leste-Nordeste do País.

Sistema constituído pela BR-050 (Via Anhanguera) e sua bifurcação (BR-364), provendo a comunicação com as áreas do Norte do Estado, com a Capital Federal e com todo o Norte e Noroeste do País.

Rodovia do Oeste e suas derivações, provendo a união com o Oeste do Estado e com o Estado de Mato Grosso.

Continuação da BR-116 (Via Régis Bittencourt), provendo a união com o Sul do Estado e do País.

Sistema perimetral à área metropolitana de São Paulo, a que pertencem a BR-478 (trecho Cananéia), a rodovia Sorocaba-Itú, a BR-273 (Trecho Itú-Campinas) e seu prolongamento em direção a Moji Mirim.

Ligação Campinas-São José.

Ligações litoral-planalto ou faixa litorânea — faixa interior, como Iguape-Registro, BR-050 (trecho Via Anchieta), Caraguatatuba — São José dos Campos, Ubatuba — Taubaté.

Ligações da área metropolitana a pontos de atração turística, tais como São José dos Campos, Campos do Jordão, Engenheiro Passos, Caxambú, São Lourenço, Taubaté, Itajubá.

A expansão do sistema viário metropolitano prevê o esquema de anéis (Grande e Pequeno Anel Rodoviário). Este sistema deriva da concepção radial-perimetral.

O plano foi retomado e está sendo dado prosseguimento a seus estudos, estando contratado o estudo de viabilidade do Pequeno Anel.

Nos últimos anos debateu-se com frequência a viabilidade do esquema anelar, sob a presunção de que um sistema de anéis viários não corresponde mais às idéias modernas de tráfego.

O argumento de que os anéis libertariam o centro urbano do tráfego de cargas de longa distância, propiciando descongestionamento nas áreas centrais, não foi confirmado pelas pesquisas de tráfego. Apenas uma parcela relativamente pequena desse tráfego atravessa o centro urbano, sendo que o restante dos veículos de carga se encaminha à indústrias e depósitos situados na periferia desse centro. Entretanto, com relação ao tráfego de passageiros, a porcentagem desse tráfego que atravessa o centro urbano é bastante mais alta, da ordem de 50% do total de viagens orientadas para o centro ou dele provenientes, indicando o acerto do esquema de anéis viários.

3.1.3.1. Alternativa para o sistema viário futuro

Ao se desenvolver um sistema viário futuro para São Paulo, deveria ser observado o seguinte:

Considerar as limitações à extensão da área urbanizada metropolitana,

mesmo em direção aos vales do Paraíba e alto Tietê.

Considerar as influências históricas, mesmo quando estas pareçam contrárias a uma solução estrutural de caráter metropolitano. Avaliar as intervenções necessárias a completar o sistema radial-perimetral.

Instituição do sistema de rodovias expressas. Transformação de faixas disponíveis de grandes avenidas atuais em vias expressas.

Integração de rodovias principais e outras estradas atuais no sistema viário em desenvolvimento.

Para efeito de comparação com o sistema radial-perimetral, que se reputa o mais adequado, foi elaborada uma alternativa que não obedece a estas diretrizes (Fig. 3.9).

Essa alternativa seria constituída, basicamente, de uma malha formada pelas vias das duas categorias principais, com espaçamento irregular, variando em função de condições locais, de 1,5 a 8 km. Em geral, a malha se adensa nas áreas mais próximas ao centro histórico, atendendo a maior demanda de vias nesta zona, e se refaz à medida que avança para a periferia. A estrutura em malha visa o atendimento fácil e rápido de qualquer ponto da área urbanizada, complexidade que tenderá sempre a aumentar com o avanço do processo de metropolização.

A alternativa em questão procura conectar as rodovias que atingem a área por um sistema de "vias expressas" aproveitando, para tanto,

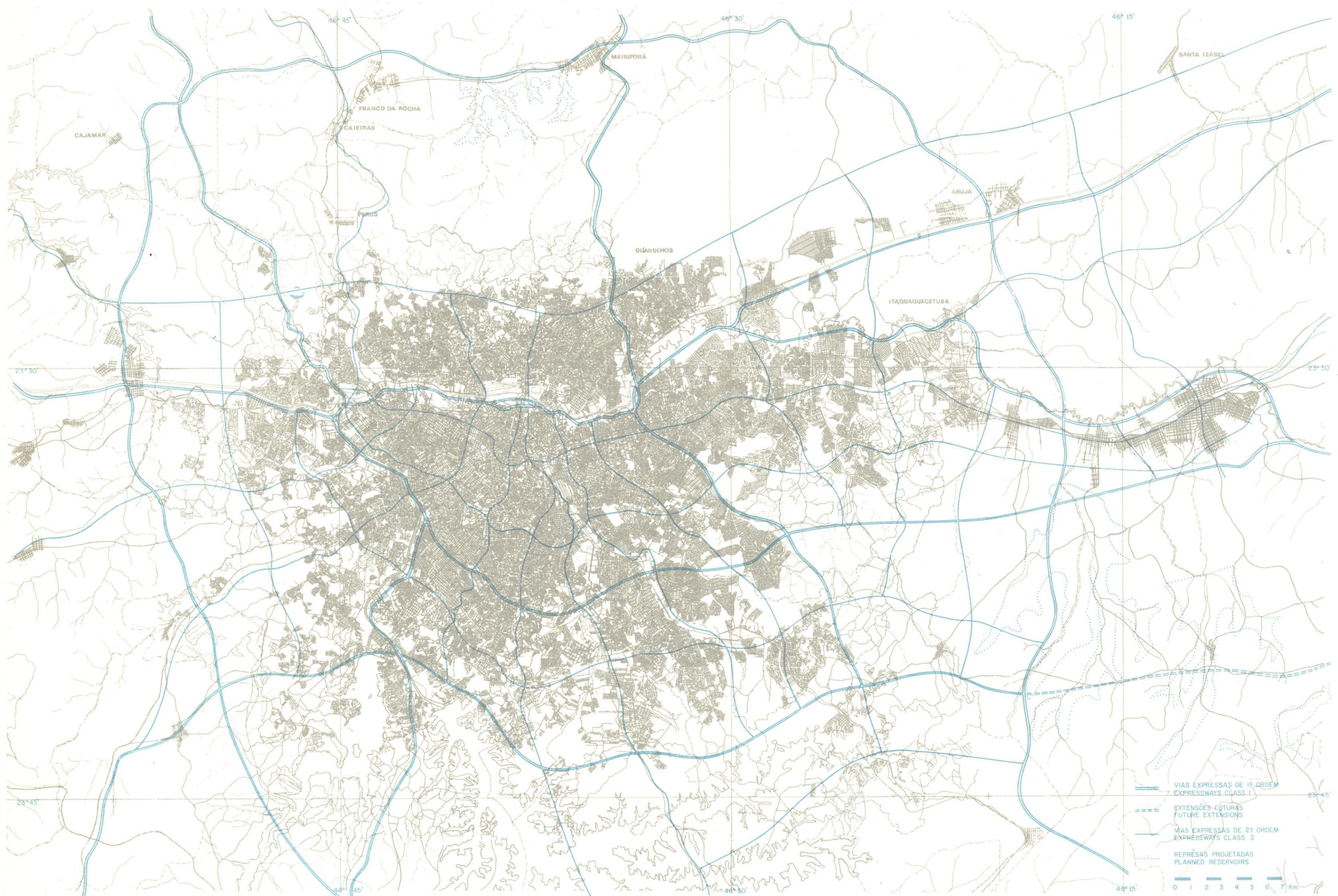
as vias marginais ao Tietê e ao Pinheiros.

Na sua totalidade, o planejamento viário acima tende a um desenvolvimento de São Paulo na direção do Vale do Paraíba. Promove a fusão das áreas urbanizadas do Vale do Paraíba com as partes de metrópole situadas na Bacia de São Paulo, estimulando o desenvolvimento do eixo São Paulo-Rio de Janeiro.

As projeções do uso do solo futuro para a área de pesquisa admitiram a manutenção da atual porcentagem de 19% de áreas de circulação sobre as áreas brutas.

Para as áreas de circulação apresentadas no capítulo 3.3.3. foi elaborada a figura 3.10, que representa as "vias expressas" existentes na rede viária acima descrita.

Fig. 3.7
Área de Pesquisa: zonas de tráfego —
Densidade residencial líquida, 1986



3.9

O confronto com outras metrópoles (Fig. 3.11) mostra, que a extensão de "vias expressas" existentes, em construção ou projetadas ainda é bastante conservadora.

3.2. Aspectos demográficos

3.2.1. Projeções globais da população

3.2.1.1. População do Estado de São Paulo

a) População total

No período 1872/1960 a população do Estado de São Paulo cresceu a uma taxa anual média de 3,2%; no último decênio este crescimento foi da ordem de 3,5% ao ano.

Estas, no entanto, são taxas extremamente elevadas para uma região tão grande, mesmo considerando-se a rápida evolução que vem apresentando sua economia.

Foi portanto admitido que a taxa de crescimento tenderá a diminuir no futuro, basicamente em função de uma provável redução nos fluxos migratórios e a projeção foi feita considerando-se as seguintes taxas anuais:

1960 — 70 — 3,5%
1970 — 80 — 3,1%
1980 — 86 — 2,8%

A aplicação dessas hipóteses aos dados do censo de 1960, de 13,0 milhões de habitantes, fornece uma projeção da população total do Estado de São Paulo para o ano de 1986 de 29,1 milhões de habitantes.

b) Relação entre a população urbana e população rural

A população rural do Estado de São Paulo manteve-se constante e da ordem de 4,3 milhões de habitantes no período 1940-1960 (v. fig. 2.54).

Parece, portanto, razoável admitir que tal constância persistirá no período futuro considerado, resultando em 1986 uma população urbana de 24,8 milhões de habitantes. (Fig. 3.12).

3.2.1.2. População do aglomerado urbano de São Paulo (AUSP)

A participação da população urbana do AUSP na do Estado de São Paulo, tem se mantido da ordem de 50%, não apresentando no período 1950/1960 tendências de alteração substancial (v. fig. 2.62).

Além disto, a população rural deste conjunto era em 1960 muito pequena e apresentando ainda taxas de crescimento menores que aquelas verificadas para a população urbana nas últimas décadas. Mais do que isto, a parcela de características rurais, tenderá, sem dúvida, a decrescer nesta região, razão pela qual foi considerada como praticamente desprezível em 1986. Foi, portanto, admitido que a população total do AUSP em 1986 representará ainda 50% da população urbana do Estado. (Fig. 3.13).

3.2.1.3. População do Município de São Paulo

Como observado na análise da situação demográfica atual, as populações dos municípios adjacentes à Capital, tendem a crescer mais rapidamente que esta.

Foi portanto considerado que a participação da população do Município de São Paulo no conjunto do AUSP continuará a decrescer, estando em 1986 por volta de 76%; resulta uma estimativa de 9,4 milhões de habitantes para o município naquele ano. (Fig. 3.14).

3.2.1.4. População do Grande São Paulo

A relação entre a população do Grande São Paulo não pertencente a AUSP e a população deste, aumentou de 8,6% em 1940 para 9,7% em 1960. Foi mantida esta tendência, estimando-se esta relação em 11% para 1986 e obtendo-se uma população de 13,8 milhões de habitantes no Grande São Paulo naquele ano. (Fig. 3.15).

3.2.1.5. Área de pesquisa (Fig. 3.16)

Para a estimativa da população futura da área de pesquisa foram inicialmente projetadas, com base na evolução histórica e levando-se em conta a provável evolução da densidade demográfica, as populações das zonas de tráfego não pertencentes ao AUSP (Fig. 3.17).

Estes resultados foram adicionados às populações do AUSP, resultando

uma estimativa de 12,1 milhões de habitantes na área de pesquisa em 1986 (Fig. 3.18).

3.2.2. Distribuição espacial da população

Uma vez obtida a projeção da população da área de pesquisa, a fase seguinte foi a de distribuir o total por entre as respectivas zonas de tráfego. Tendo em vista este objetivo, foram utilizados dois procedimentos, basicamente relacionados com as regularidades empíricas observadas no passado.

Em primeiro foi considerada a relação inversa densidade demográfica — distância, que, como foi visto no capítulo 2.5.2.2., expansão esta cujo ritmo estará na dependência do próprio municípios do AUSP. Projetando-se os parâmetros da função para 1986 e aproximando os cálculos, chegou-se à seguinte função que foi aplicada diretamente ao nível de zonas de tráfego, mantendo-se os coeficientes de 1966 das variáveis "dummy":

$$d_j = 400 (10) - 0,044 x_j$$

onde:

d_j é a densidade do setor j (hab/ha)

x_j é a distância da zona ao DCC (km).

Paralelamente foi efetuada uma outra distribuição, partindo-se de hipóteses sobre as densidades de saturação (s_j) dos subdistritos, baseadas nas características de cada

Área global de estudo

Zona	Expressas km	1.º ordem km/km ²	Expressas km	2.º ordem km/km ²	Total km	Total km/km ²
A	49,5	0,49	135,5	0,39	189,0	0,53
B	37,0	0,14	98,0	0,36	130,0	0,56
C	30,5	0,15	45,5	0,22	76,0	0,37
D	25,0	0,11	57,0	0,26	82,0	0,37
E	28,5	0,21	40,5	0,29	69,0	0,50
Total	170,5	0,15	375,5	0,32	546,0	0,46

Área municipal contida na área de estudo

A	38,5	0,18	99,0	0,46	137,5	0,64
B	34,0	0,15	71,0	0,31	105,0	0,46
C	21,5	0,14	43,5	0,28	65,0	0,42
D	22,5	0,17	28,5	0,22	51,0	0,39
E	28,5	0,22	38,5	0,30	67,0	0,52
Total	145,0	0,17	280,5	0,33	425,5	0,50

3.10

Cidade	Área urbanizada km ²	Extensão de Freeways em km					Índices (km/km ²)		
		atual	em execução	subtotal	proposta	total	atual	curto prazo	futuro
New York	6.140	1.120	323	1.443	169	1.612	0,18	0,23	0,26
Chicago	1.440	392	154	546	523	1.069	0,27	0,38	0,74
Los Angeles	3.833	387	347	734	496	1.230	0,10	0,19	0,32
Detroit	739	165	94	259	267	526	0,22	0,35	0,71
Philadelphia	1.288	256	131	387	357	744	0,19	0,30	0,58
San Francisco		293	210	503	366	869			
São Paulo	1.104	213+				355	0,19++		0,21

+ Extensão de grandes avenidas
++ Índice correspondente às grandes avenidas

3.11

Ano	População (milhões de hab.)			Ano	População (milhões de habitantes)		Participação (%)	Ano	População total (milhões de hab.)		Participação (%)
	Urbana	Rural	Total		Estado (urbana)	AUSP(x)			AUSP	Município de São Paulo	
1940 (1)	3,2	4,0	7,2		3.2			1940 (x)			90,9
1950 (1)	4,9	4,2	9,1	1950	4,9	2,4	49	1950 (x)	2,4	2,2	88,2
1960 (1)	8,7	4,3	13,0	1960	8,7	4,3	50	1960 (x)	4,4	3,7	84,9
1986	24,8	4,3	29,1	1986	24,8	12,4	50	1986	12,4	9,4	76

(1) v. Fig. 2.54

3.12

uma delas, a partir da qual foram ajustadas as respectivas funções e obtidas as densidades estimadas para 1986.

As hipóteses adotadas foram as seguintes:

a) A densidade demográfica de uma determinada área tende para a densidade de saturação segundo uma lei logística, que se escreve:

$$d_j(t) = \frac{S_j}{1 + A(e) - Bt}$$

b) A função que descreve a densidade de uma zona tem os mesmos parâmetros da função estimada para o subdistrito (ou distrito ou municípios conforme o

3.13

caso) ao qual pertence, embora leve em conta as diferenças de densidade verificadas em 1966.

Os resultados obtidos dessa maneira, para os setores do metrô, foram submetidos a uma minuciosa análise crítica, zona por zona, sendo corrigidos através de outras informações disponíveis, principalmente urbanísticas, como o uso presente da terra, sua estrutura e características fundamentais, e provável estrutura do uso futuro da terra, tendo sido obtidos os resultados finais apresentados no Anexo, fig. A 3.1.

3.3. Aspectos econômicos

Fig. 3.9

Sistema viário futuro: Estrutura proposta

Fig. 3.10

Sistema viário futuro: Extensão das vias

Fig. 3.11

Metrópoles norte-americanas — Sistema viário: índices relativos das vias

Fig. 3.12

Estado de São Paulo — Projeção da população urbana

Fig. 3.13

AUSP — Projeção da população para 1986

Fig. 3.14

Município de S. Paulo: Projeção da população para 1986

País. O setor terciário também deverá se expandir, embora a um ritmo ligeiramente superior ao da indústria, pois São Paulo, núcleo central de uma grande metrópole, tende a aumentar sua gama de serviços especializados.

3.3.2. Projeções globais

Com o objetivo de posterior distribuição espacial e para compatibilizar dados projetados em nível de subdistritos e de zonas de tráfego, foram inicialmente desenvolvidas projeções globais das seguintes variáveis indicadoras da atividade econômica:

mão de obra industrial;
número de estudantes primários, secundários e superiores; e
número de automóveis.

3.3.2.1. Mão de obra industrial

a) Estado de São Paulo

Com base nos planos de expansão econômica do Governo Federal, foi admitida uma taxa anual de crescimento de renda per capita de 2,5%, que, conjugada ao aumento estimado da população, corresponde a uma taxa de expansão do produto real de aproximadamente 6% ao ano.

Supondo-se válidas as relações verificadas no período 1949/1965, entre o comportamento do produto real e o do produto industrial, de um lado e da absorção da mão de obra pela indústria e o comportamento do produto desse setor, de outro, o que equivale a admitir válidas para o futuro as alterações da produtividade da mão de obra do período acima citado, um total de 2.036.000 empregos na indústria deverão ser criados dentro do Estado de São Paulo, para o ano de 1986.

b) Grande São Paulo

A projeção da mão de obra da região do Grande São Paulo foi obtida a partir do total do estado, mantendo-se constante a participação de 1966, participação essa que praticamente não se alterou a partir de 1950. Assim obtém-se para o ano de 1986, um total de 1.401.000 empregos na indústria localizada dentro da área do Grande São Paulo.

c) Municípios de São Paulo

Para a projeção da mão de obra do Município de São Paulo utilizou-se uma "cross section" (1940, 1950 e 1960), entre as principais capitais brasileiras, na qual foi relacionada a mão de obra ocupada na indústria, como função da população dessas cidades, da participação do valor da transformação industrial de cada uma sobre o total nacional e do tempo. Esta última variável incorpora outras alterações entre 1940, 1950 e 1960, como por exemplo, transformações tecnológicas, etc. Para o cálculo da regressão foi utilizada a seguinte expressão:

$$\log(I_{jt}) = 1,87 + 1,107 \log(0,099$$

$$(P_{jt}) + 0,014 (V_{jt}) - 0,013 (t) \\ (0,005) (0,004)$$

$$R^2 = 0,94$$

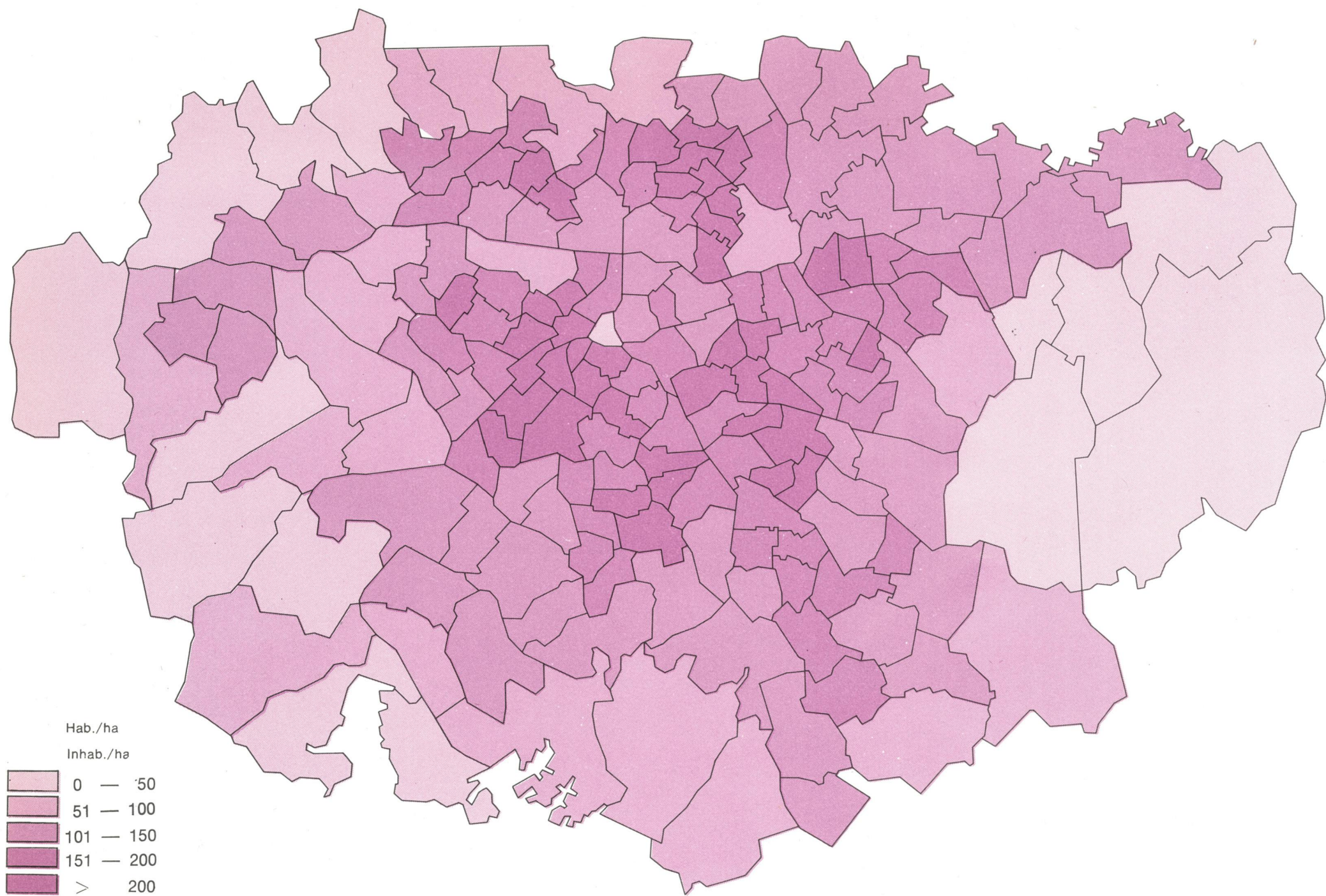
onde: I_{jt} — é o volume da mão de obra ocupada na indústria da cidade j , no tempo t

3.14

3.3.1. Introdução

O agravamento das disparidades no nível de desenvolvimento regional, obrigou o poder público a criar uma gama de organismos regionais e de incentivos fiscais com vistas, principalmente, à instalação de indústrias nas áreas menos desenvolvidas do País. A instalação de indústrias em áreas pouco desenvolvidas do País terá entretanto, um efeito direto sobre o parque industrial de São Paulo, pois os equipamentos básicos estão sendo e serão aqui produzidos.

Assim é de esperar que o setor industrial dessa área continue a se expandir apesar dos incentivos regionais à industrialização, descreve de forma plausível a densidade da população nos desenvolvimentos econômico do



3.16

Ano	População do GSP (mil hab.)			
	Total (1)	No AUSP (2)	Fora do AUSP (3) = (1) — (2)	(3 / 2) (%)
1940	1553	1430	123	8.6
1950	2669	2444	225	9.2
1960	4791	4369	422	9.7
1986(4)	13,8	12,4	1,4	11

- (1) v. fig. 2.55
(2) v. fig. 2.60
(4) em milhões de habitantes.

3.15

Município	Código da Zona	Densidade de (hab./ha)	População total (mil hab.)
Mogi das Cruzes / Brás Cubas	168	54	144
Suzano / Poá	169	54	142
Carapicuíba	183	25	197
Taboão da Serra	184	34	336
Mauá	185	26	81
Diadema	206	30	69
Total			969

3.17

Fig. 3.15
Grande São Paulo — Projeção da população para 1986

Fig. 3.16
Área de Pesquisa: zonas de tráfego — Densidade demográfica, 1986

Fig. 3.17
Área de Pesquisa: Projeções isoladas da população para 1986

P_{jt} — é a população da cidade j em t
 V_{jt} é a participação do valor de transformação industrial da cidade j em t , sobre o total do país

t — é o tempo

Admitindo a validade da função acima para o futuro, e que o valor de V para São Paulo permaneça aos níveis de 1950 e 1960, de aproximadamente 30%, chega-se à projeção de 786 mil empregos industriais para a área do Município de São Paulo para 1986.

d) Área de pesquisa

A projeção da mão de obra industrial para a área de pesquisa foi obtida pela agregação da mão de obra de todas as zonas de tráfego, após realizada a distribuição espacial, com informações adicionais referentes ao padrão espacial observado no passado e provável evolução do uso futuro da terra.

Desta forma pode-se dizer que dentro da área de pesquisa existirão, 1.283.000 empregos industriais, no ano de 1986.

3.3.2.2. Número de estudantes

A projeção do número de estudantes foi feita separadamente para o ensino primário, secundário e superior, com o auxílio das tendências no passado recente:

a) O número de alunos no curso primário foi projetado como uma proporção da população da área supondo-se, no futuro, um ligeiro acréscimo dessa relação, que passa de 12,3% em 1966 para

12,9% em 1986, na Área de Pesquisa, acréscimo esse justificável em face das relações existentes em países de nível de renda mais elevada e da tendência verificada no passado recente;

b) O número de alunos no curso secundário foi calculado levando em consideração a tendência verificada na relação alunos do curso secundário e alunos do curso primário, prevendo-se uma proporção de 49% para 1986;

c) O número de alunos no curso superior foi projetado utilizando a taxa de crescimento anual verificado entre 1954 e 1966.

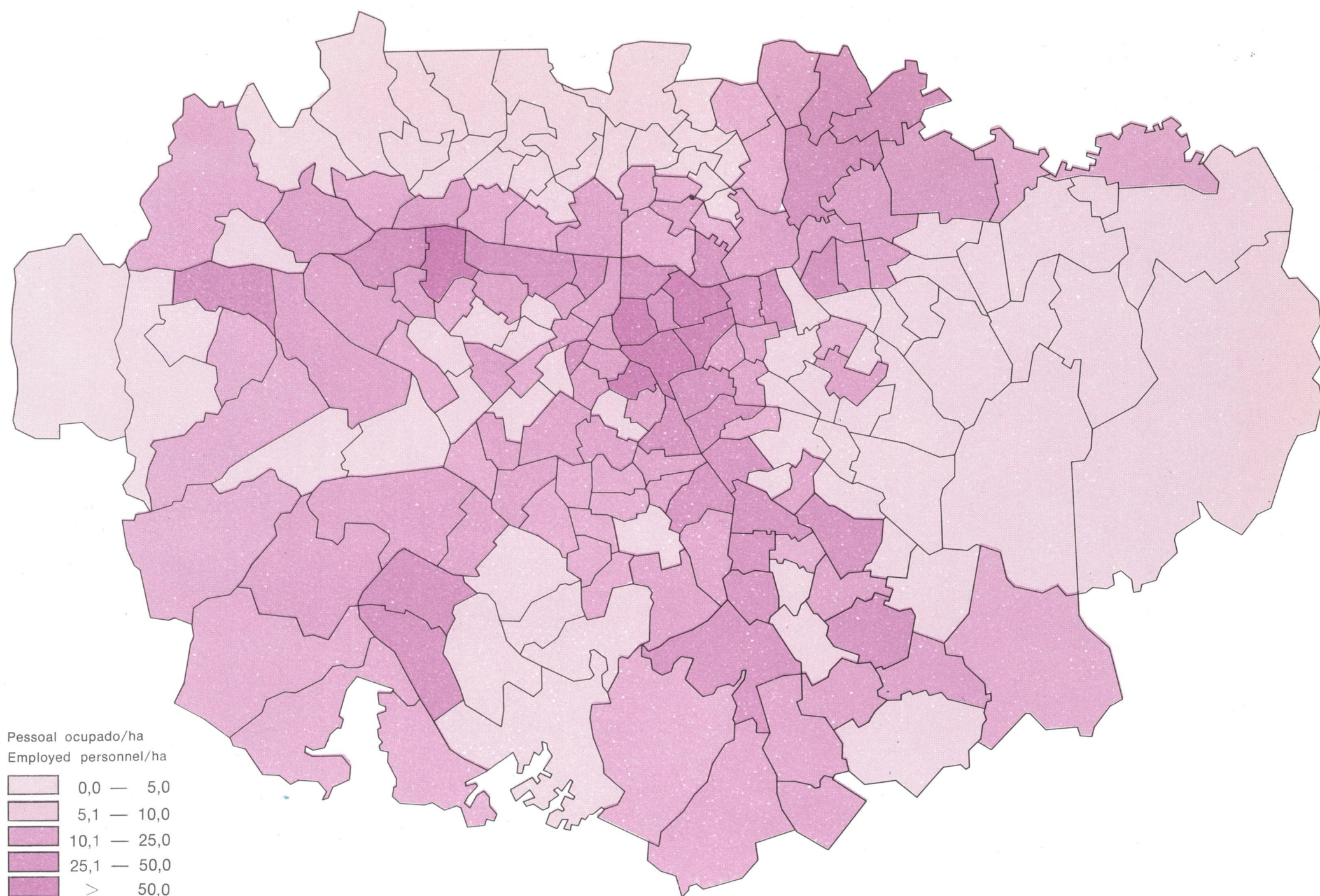
Os resultados obtidos são mostrados na figura 3.18.

3.3.2.3. Numero de automóveis

Para a projeção do número de automóveis, foi utilizada a variável número de pessoas por automóvel na área de pesquisa, compreendendo o período de 1957 e 1966. Por se tratar de um bem de consumo durável e dadas as dificuldades que existem para estimar a demanda futura desse tipo de bem, foi feita a hipótese de que a variável acima definida comporta-se segundo uma função do tipo logístico, fixando-se a saturação em torno de 3 pessoas por automóvel, em vista dos dados internacionais, tendo-se ajustado a função:

$$Y = \frac{333}{1 + 6,05 (10) - 0,029t}$$

com $R^2 = 0,90$



Pessoal ocupado/ha
Employed personnel/ha

	0,0 — 5,0
	5,1 — 10,0
	10,1 — 25,0
	25,1 — 50,0
	> 50,0

3. 20

onde

Y = número de automóveis por 1 000 habitantes; e

t = tempo expresso em anos.

Tomando-se os valores O para 1957, 1 para 1958 e assim por diante, resulta para 1987 um valor projetado de 4,12 pessoas por automóvel, relação esta que, aplicada ao total da população da área de pesquisa resultou na projeção do número total de 2.947.100 automóveis para essa área.

3.3.3. Distribuição espacial

3.3.3.1. Mão de obra industrial

A projeção da mão de obra industrial por zonas foi realizada segundo o seguinte procedimento:

1. Em primeiro lugar foi analisado o comportamento da densidade relativa da mão de obra industrial, com relação à distância do DCC, e qual a variação deste comportamento no tempo, tendo-se ajustado uma função cuja expressão é:

$$\log(R_{jt}) = 1,48 - 0,145x_j - 0,026t - 0,660Z_1 - 0,604Z_2 + 0,092Z_3 + 0,003Z_4$$

(0,006) (0,010) (0,036) (0,224) (0,001)

$$R^2 = 0,94$$

onde:

R_{jt} — é a relação entre a densidade

industrial do subdistrito j e a densidade média da área em t ;

x_j — é a distância do subdistrito j ao centro da cidade, em km;

t — é o tempo;

$Z_1 - Z_2 - Z_3 - Z_4$

— variáveis “dummy”.

Os dados utilizados para elaborar tal relação diziam respeito a 27 subdistritos do Município de São Paulo, que correspondiam a um total de 80% da mão de obra nêle ocupada, e ainda aos Municípios de Guarulhos, Osasco, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. As informações sobre o emprego industrial referiam-se aos anos de 1958, 1962 e 1965.

2. A partir da relação acima foi feita uma projeção preliminar da mão de obra industrial por zonas, corrigidas em seguida pelo uso futuro da terra. Foram admitidas as seguintes hipóteses:

a) Nas áreas centrais da cidade haverá uma redução do emprego como decorrência da substituição das atuais áreas industriais;

b) Nas áreas residenciais atuais, bem como naquelas conservadas ao uso residencial, não se instalarão estabelecimentos industriais;

c) as novas indústrias procurarão se instalar próximas às vias de transporte ou em locais de fácil acesso a elas.

3. Concluída a projeção da mão de obra industrial por zonas, foi

obtido o total de 1.283.800 pessoas ocupadas, na indústria, em 1986, na área de pesquisa (Figs. 3.19 e 3.20).

3.3.3.2. Mão de obra terciária

a) Serviços privados

Para a projeção da mão de obra empregada em serviços privados foi utilizada uma “cross-section” dos dados zonais obtidos para 1966; a função resultou:

$$\log(d_{sj}) = 0,75 + 0,318 \log(d_{ij}) + 0,722 \log(d_{pj}) - 0,054x_j - 0,764Z_1 + 0,900Z_2$$

(0,121) (0,036) (0,009) (0,108) (0,105)

$$R^2 = 0,81$$

onde:

d_{sj} d_{ij} d_{pj} — são respectivamente a densidade da mão de obra de serviços, da mão de obra industrial e da população da zona j .

x_j — é a distância do centro da cidade à zona j .

Z_1 e Z_2 duas variáveis “dummy” que incorporam características particulares como zonas situadas em entroncamentos importantes, ou onde existem limitações legais à atividade comercial, etc.

Os resultados fornecidos pela função servirão apenas como uma projeção preliminar, principalmente nas zonas centrais da cidade, e nas

Agregado	População (milhões de habitantes)
— Estado de São Paulo	
. população urbana	24.8
. população rural	4.3
. total	29.1
— A USP	12.4
— Município de São Paulo	9.4
— Grande São Paulo	13.8
Área de pesquisa (x)	
— Mun. de São Paulo	9.1
— Outros municípios	3.1
— Total	12.2

(x) Com uma aproximação maior o resultado é: Total - 12,143 milhões; Município de São Paulo - 9,054 milhões; Outros - 3,088 milhões.

3.18

Nível	Número de estudantes (1000)
Primário	1568
Secundário	768
Superior	127
Total	2463

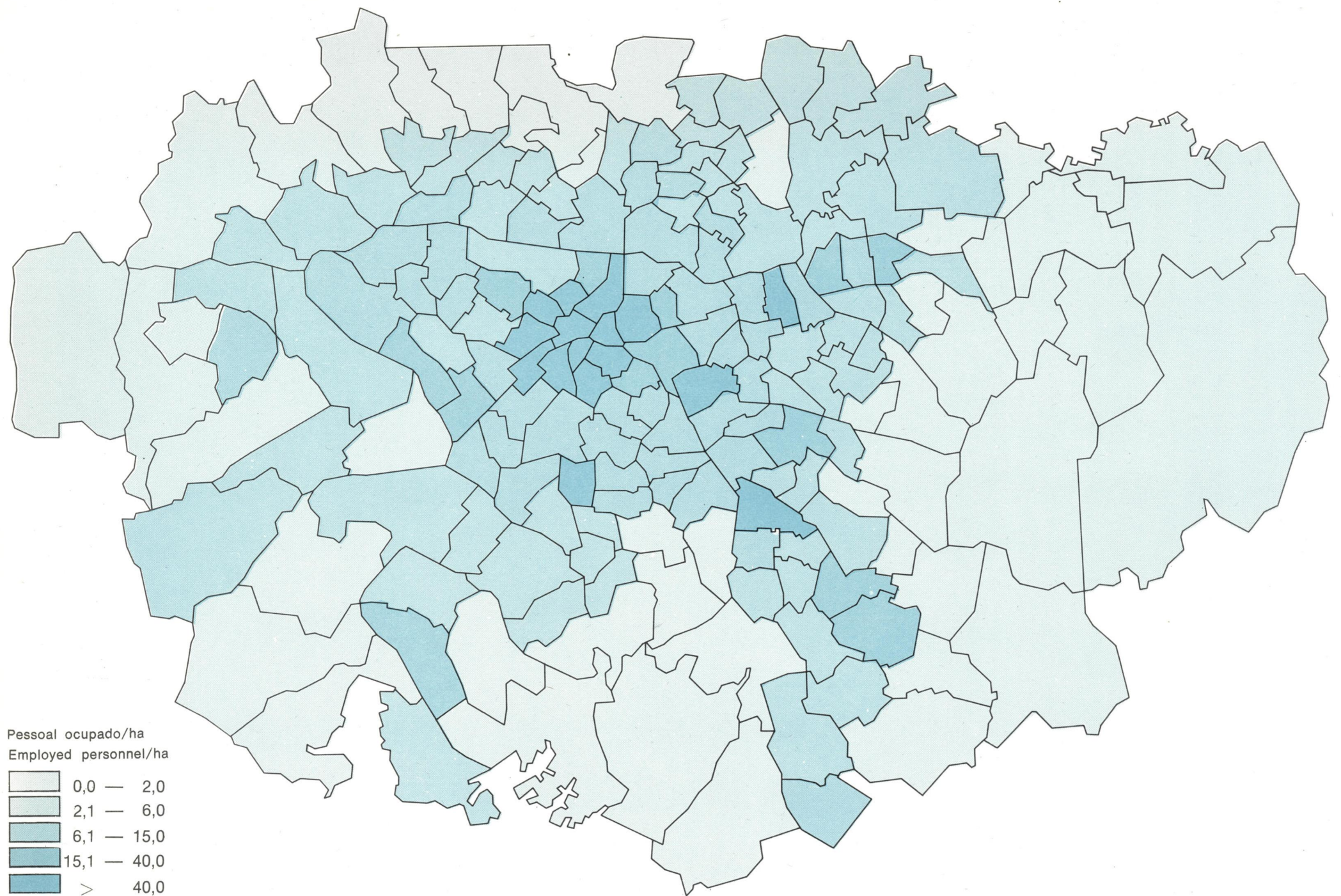
3.19

Fig. 3.18
Projeções globais da população para 1986

Fig. 3.19
Área de Pesquisa — Projeções do número de estudantes para 1986

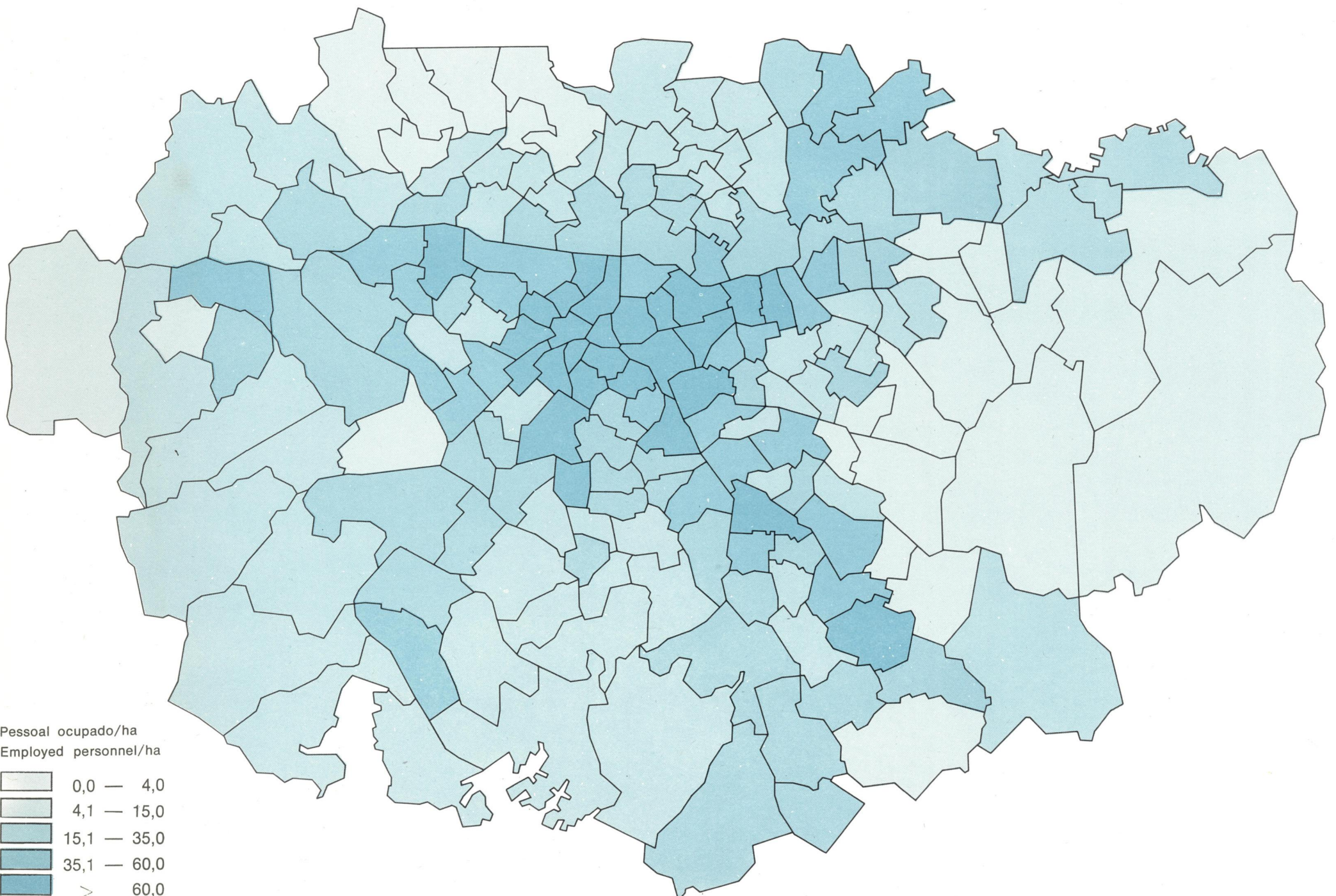
Fig. 3.20
Área de Pesquisa: zonas de tráfego — Densidade de mão de obra industrial, 1986

Fig. 3.21
Área de Pesquisa: zonas de tráfego —
Densidade de mão-de-obra terciária, 1986



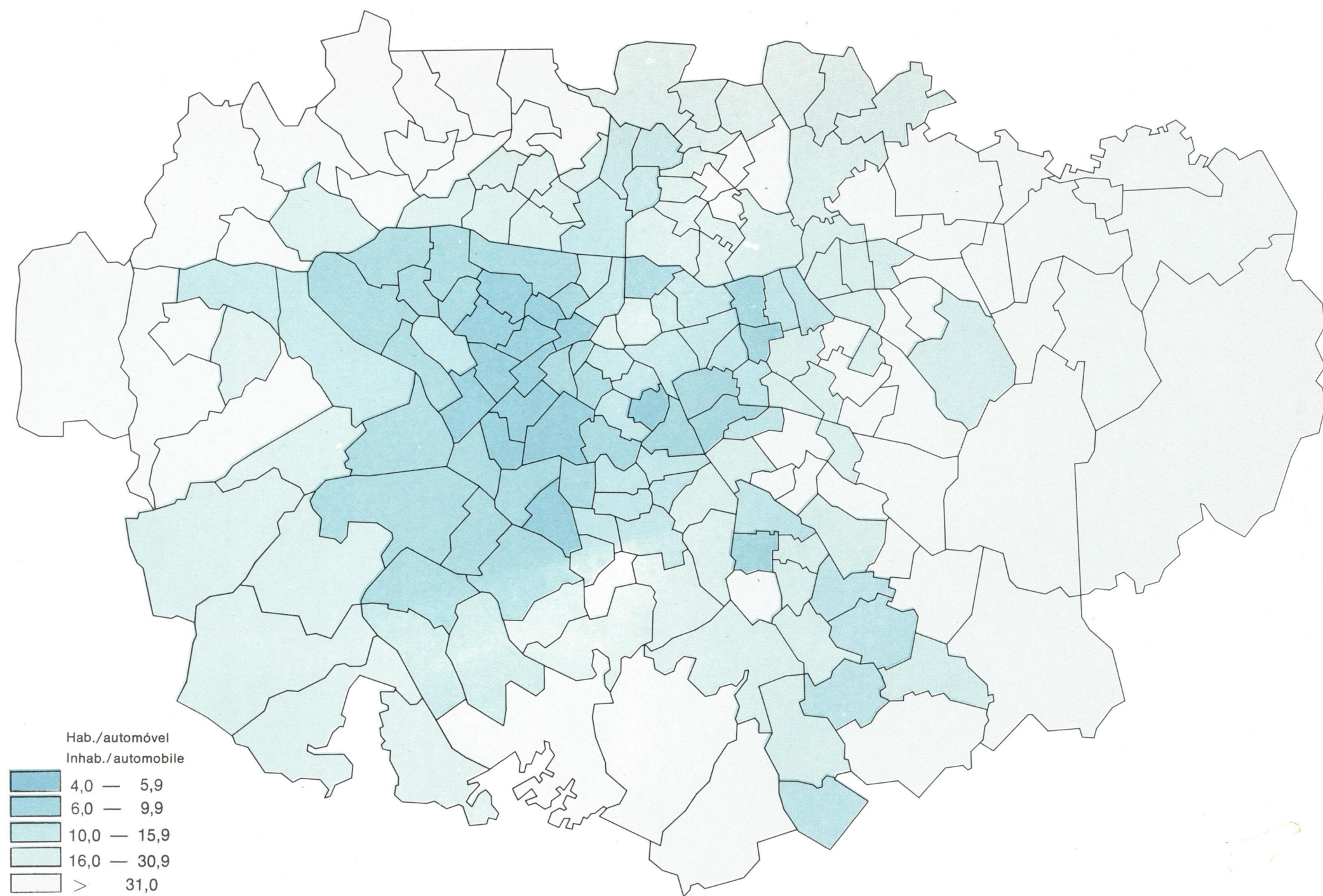
3. 21

Fig. 3.22
Área de Pesquisa: zonas de tráfego —
Densidade da mão-de-obra total, 1986



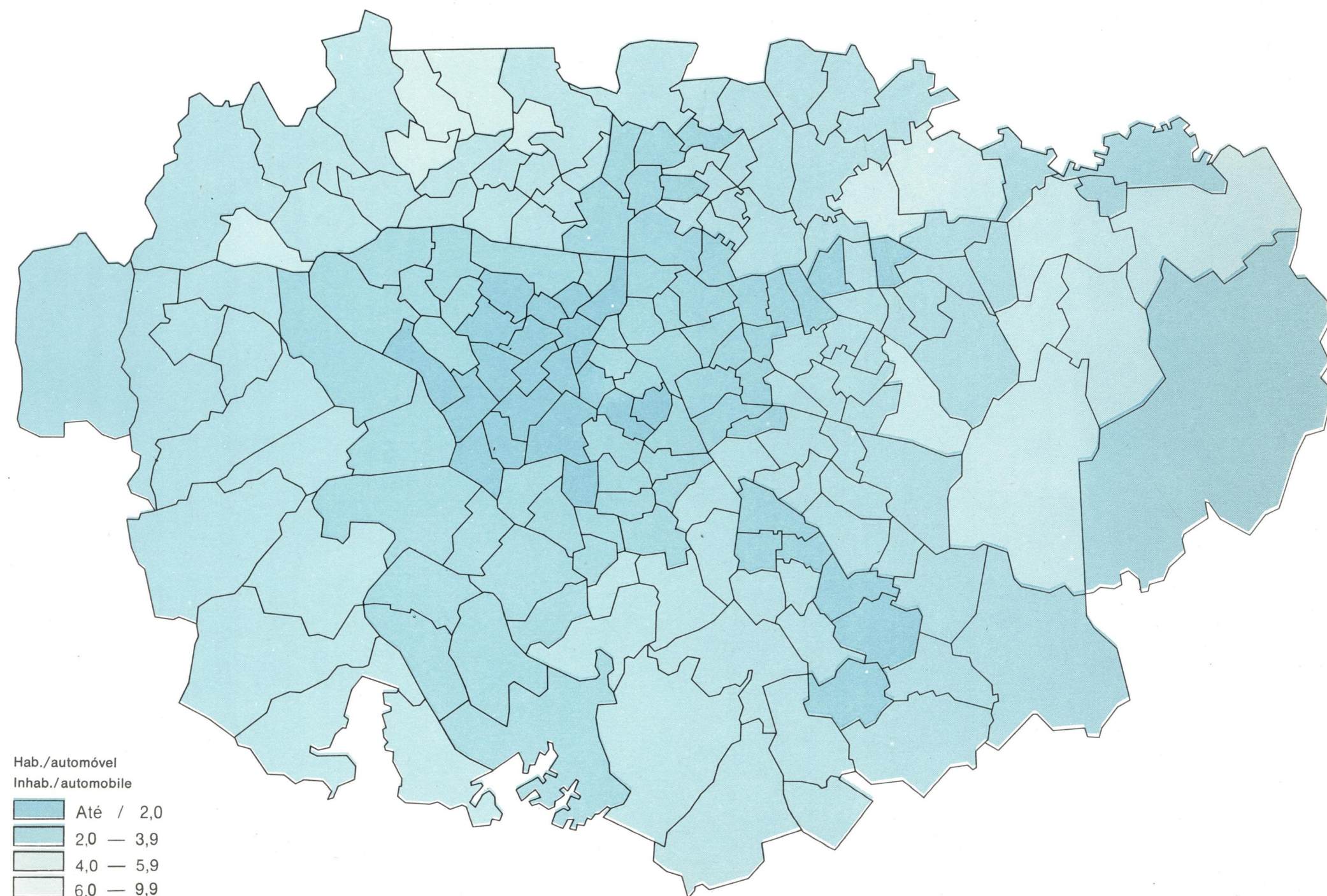
3. 22

Fig. 3.23
 Área de Pesquisa: zonas de tráfico —
 Número de habitantes por automóvel, 1966



3.23

Fig. 3.24
 Área de Pesquisa: zonas de tráfico —
 Número de habitantes por automóvel, 1986



3.24

vias como a Av. Paulista e Rua da Consolação, onde obviamente aquela função não tem validade. Nesse caso, foram considerados, a evolução provável da atividade comercial e de outros serviços através de análises do uso futuro da terra.

b) Funcionários públicos

No caso dos funcionários públicos foi feita uma distinção entre o pessoal relacionado com as escolas públicas e o resto do funcionalismo. No primeiro caso foi mantida constante a relação número de alunos e pessoal existente em 1966, setor por setor, e essa relação aplicada sobre o número de alunos de 1986. No segundo caso fez-se a hipótese de que o número de funcionários é proporcional à população, mantendo-se a constante de proporcionalidade de 1966 para 1986.

c) Total

Das projeções efetuadas, como descrito nos itens anteriores, foi obtido o total da mão de obra terciária na área de pesquisa, qual seja:

nos serviços privados — 908 mil empregados, e no funcionalismo público — 256 mil empregados, perfazendo um total de 1.164 mil empregados.

3.3.3.3. Estudantes

Estudantes do curso primário

A projeção do número de estudantes primários por subdistritos foi efetuada a partir da seguinte função:

$$(AP)_j = 1,34 + 1,079 \log (P_j) - 0,494 Z_1 + 0,355 Z_2$$

(0,049) (0,050)

$$R^2 = 0,93$$

onde :
(AP)_j — alunos matriculados no

curso primário no subdistrito j;
P_j — população do subdistrito j

Z₁ e Z₂ — variáveis “dummy” que

incorporam aspectos particulares de alguns subdistritos que apresentam deficiências em termos de atendimento escolar ou concentração desproporcional de escolas.

A passagem do nível de subdistritos para o nível de zonas de tráfego foi realizada da seguinte forma:

Primeiramente, foi calculado o número de alunos de cada subdistrito e, segundo as participações sobre o total do subdistrito em que está incluído, foi estimado o total de alunos primários por zona.

Em seguida a função foi aplicada diretamente à zona, obtendo-se uma segunda estimativa.

Esses resultados foram compatibilizados com base na hipótese de que o número deve representar de 11 a 14% da população.

Estudantes do curso secundário

O procedimento adotado nesta projeção foi basicamente o mesmo do item anterior, sendo a função:

$$(AT)_j = -0,29 + 0,902 \log (P_j) - 0,531 Z_1 + 0,364 Z_2$$

(0,041) (0,049) (0,055)

$$R^2 = 0,92$$

onde:

(AT)_j — alunos matriculados nos cursos primários e secundários no

subdistrito j;

P_j, Z₁, Z₂ — o mesmo que no item anterior

A diferença entre (AT) e (AP) é o número de alunos matriculados no curso secundário, que como foi visto no capítulo 3.3.2.3., devem representar cerca de 49% dos matriculados no curso primário. Assim foram feitas correções naquelas zonas em que a relação acima apresentava discrepância significativa do coeficiente estimado para o total da área.

Estudantes do curso superior

Uma vez projetado o número total de alunos do curso superior sua distribuição zonal foi realizada de acordo com o seguinte procedimento:

foi feito um levantamento dos projetos de escolas superiores e supôs-se que elas funcionariam sem capacidade ociosa;

subtraído o número de alunos acima calculado, os demais foram distribuídos pelas zonas que hoje possuem escola superior, segundo sua participação atual sobre o total.

3.3.3.4. Automóveis

1. A projeção do número de automóveis por zona foi baseada na relação estimada entre o número de automóveis por domicílio e a renda domiciliar, por zona, a partir de dados levantados na pesquisa de origem-destino.

2. Projetando-se a renda domiciliar segundo uma taxa média de crescimento de 2,5% ao ano, e entrando com os novos valores da função, obteve-se uma primeira estimativa do número de automóveis por setor.

3. Esta projeção foi compatibilizada com o total expresso no capítulo 3.3.2.4. aplicando-se sobre ele as participações de cada zona sobre o total obtido através da aplicação direta da função acima mencionada (Figs. 3.21 e 3.22).

3.3.4. Resultados detalhados

Os resultados detalhados das projeções das diversas variáveis sócio-econômicas ao nível de zonas de tráfego são encontrados no Anexo, figura A 3.1.

3.4. Futura geração de tráfego

3.4.1. Total de viagens em 1987

Os modelos de geração, desenvolvidos para 1987, serviram de base para a estimativa das viagens geradas em 1987, estimativa esta que resultou num total de 17,2 milhões de viagens, como detalhado na figura 3.23.

Objetivo	Tráfego diário médio				Aumento	
	1967		1987		Total (3)/(1)	Taxa Anual Média (%)
	Quant. (1)	% (2)	Quant. (3)	% (4)		
1. Residências						
1.1 — Trabalho	3.481	55,8	7.677	44,5	2,205	4,037
1.2 — Educação	826	13,2	2.536	14,7	3,070	5,769
1.3 — Outros	1.173	18,8	4.804	27,9	4,095	7,301
Total residências	5.480	87,8	15.017	87,1	2,740	5,169
2. Não residenciais	520	8,3	1.687	9,8	3,244	6,054
3. Total viagens internas	6.000	96,1	16.704	96,9	2,784	5,252
4. Externas	245	3,9	539	3,1	2,200	4,024
5. Total viagens	6.245	100,0	17.243	100,0	2,761	5,209

3.25

Milhares de viagens por ano

Ano	Demanda	Área de Estudo	Ano	População (1.000 hab.)	Viagens por hab. por dia
1968	6.561	New York	1963	16,287	1.81
1969	6.893	Chicago	1956	5,170	1.98
1970	7.243	Philadelphia	1980	4,007	2.01
1971	7.612	Detroit	1953	2,969	1.77
1972	8.001	Washington	1955	1,569	1.67
1973	8.412	Pittsburg	1958	1,572	1.63
1974	8.845	Minn-St. Paul	1958	1,377	2.44
1975	9.377	St. Louis	1957	1,275	1.94
1976	9.784	Houston	1953	879	2.11
1977	10.292	Kansas City	1957	858	2.18
1978	10.892	Phoenix	1957	397	2.12
1979	11.896	Nashville	1959	358	2.19
1980	11.995	Tucson	1960	244	2.37
1981	12.627	Chattanooga	1960	242	2.17
1982	13.294	Ft. Lauderdale	1959	211	1.69
1983	14.000	Charlotte	1958	202	3.21
1984	14.745	Reno	1955	33	2.48
1985	15.533	São Paulo	1967	6,206	1,00
1986	16.366	São Paulo (projeção)	1967	12,143	1.42
1987	17.246	Fontes: Diversas			

3.26

Fig. 3.25
1987 — Estimativa do tráfego diário médio

Fig. 3.26
Estimativas das demandas totais anuais de viagens no período 1967 — 1987

Verifica-se então, como era de esperar, que aumentaram consideravelmente as viagens com objetivos “outros”, ou seja, aquelas que englobam principalmente “compras” e “recreação”.

As viagens para educação também aumentaram sua participação, em contraste com a diminuição das viagens residência-trabalho.

Aumentaram ainda consideravelmente as viagens não-residenciais, revelando maior mobilidade da população e número maior de viagens não-residenciais; note-se que a participação destas viagens não-residenciais é já bem próximo dos 10% verificados nos países mais adiantados.

3.4.2. Projeções intermediárias

Em virtude dos modelos de geração, do ponto de vista rigorosamente estatístico, fornecerem projeções para 1987 somente e dos graus de confiança inerentes o permitirem, as projeções anuais para o período intermediário foram obtidas por simples interpolação monologarítmica, utilizando as taxas

3.27

Fig. 3.27
Viagens por habitante em várias cidades

anuais médias expressas na figura 3.23, apresentando os resultados mostrados na figura 3.24.

3.4.3. Características do tráfego em 1987

a) Número de viagens por habitante = 1,42

O índice de viagens por habitante da área de pesquisa sofreu substancial aumento, passando de 1 em 1967 para 1,42 em 1987; este valor contudo ainda é baixo, quando comparado a outras grandes cidades, que têm apresentado índices entre 1,8 a 2,0, como pode ser visto nos dados da figura 3.25.

b) Distribuição das viagens durante o dia

A participação do objetivo trabalho no total das viagens em 1987 tenderá a produzir pisos menores que aqueles observados em 1967; entretanto, para efeito do estudo de viabilidade, e considerando que tal diminuição será pequena, foi adotada, a favor da segurança, a curva de distribuição atual, que é reproduzida na figura 2.155.