MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Francisca Luiza C. Cardieri
Emplasa-Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A.
R. Flórida 1703 04565 São Paulo SP Brasil
Flávio Sammarco Rosa
Elisabete C. Casparello Buschel
Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos

RESUMO

A execução do trabalho teve como ponto de partida a sistematização das informações sobre crescimento urbano já disponíveis através dos recobrimientos aéreo fotografométricos nas escalas de 1:16 000, 1:40 000 e 1:35 000 de 1974, 1977 e 1980, respectivamente. Sua continuidade se deu através da interpretação visual e automática de imagens obtidas pelo Sensor Thematic Mapper (TM) do satélite americano LANDSAT-5, de maio de 1984, junho de 1985 e março e junho de 1987.

Como produto final foi elaborado um mapa na escala de 1:100 000, contendo as áreas urbanizadas, nas datas de 1974, 1977, 1980, 1985 e 1987, acompanhado de uma análise do crescimento urbano. Em números absolutos, os municípios que mais cresceram no período 1974/87 foram: São Paulo, Guarulhos, Mairiporã, Mogi das Cruzes e Suzano. Em termos de crescimento relativo, os municípios que apresentaram maior percentual de crescimento de área urbanizada foram: Santana de Parnaíba, Caleiras e Mairiporã, acima de 1500%.

ABSTRACT

The starting point of this work was the systematization of available information on urban growth by aerophotogrammetric recovery at the scales of 1:16 000, 1:40 000 and 1:35 000 from 1974, 1977 and 1980 respectively. This was carried out by visual and automatic interpretation of images obtained by the Thematic Mapper Sensor from the american satellite LANDSAT-5 in May 1984, June 1985, March and June 1987.

A final map at the scale of 1:100 000 was produced, which shows urbanized areas in 1974, 1977, 1980, 1985 and 1987, accompanied by urban growth analyses.

The municipalities which have increased more in absolute terms
during the period of 1974 to 1987 were: São Paulo, Guarulhos, Mairiporã, Mogi das Cruzes and Suzano. In relative terms those which presented a bigger percentage of urban growth were: Santana do Parnaíba, Caiçaras and Mairiporã (more than 1500%).

1. APRESENTAÇÃO

O Monitoramento de Expansão Urbana da Região Metropolitana de São Paulo começou a ser realizado de forma sistemática a partir de 1984, através de imagens orbitais do Sensor THEMATIC Mapper do Satélite LANDSAT-5. A disponibilidade de de imagens a curto espaço de tempo possibilita o acompanhamento mais eficiente do processo de expansão horizontal urbana.

Foram consideradas urbanizadas as áreas urbanas, os loteamentos desocupados e chácaras de lazer ou residencial. Os loteamentos desocupados e as chácaras agregados à mancha urbana pela não identificação de uso através das imagens de satélite, uma vez que não foram aplicados questionários ou realizado trabalho de campo, necessário a sua definição.

2. METODOLOGIA

A execução deste trabalho teve como ponto de partida os recobrimentos aero fotogramétricos nas escalas de 1:160 000, 1:40 000 e 1:35 000 de 1974, 1977 e 1980, respectivamente. Sua continuidade se deu através da interpretação visual de imagens obtidas pelo sensor Thematic Mapper (TM) do satélite americano LANDSAT-5, de maio de 1984, junho de 1985 e março e junho de 1987, possibilitando, durante o período, uma evolução dos trabalhos acompanhando os avanços tecnológicos proporcionados por este novo sensor, com resolução geométrica de 30 metros.

No que se refere às imagens de 1984 e 1985, houve a participação do Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE, com a realização do tratamento automático da imagem, através do Analisador de Imagens Multiespectrais (IMA-100), atividade que resultou de um convênio com a empresa de análise conjunta do INPE. A análise e interpretação dessas imagens resultaram uma experiência metodológica para registro cartográfico, planimetria e análise da expansão urbana. No entanto, cabe salientar as dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho, tais como:

- para avaliação da expansão urbana é difícil estabelecer um padrão textural de imagem em virtude da diversidade dos tipos de loteamento: loteamentos abertos há longo tempo com presença de arruamento em meio à vegetação herbácea ou arbustiva aparecem com tom de cinza médio, confundindo-se com área de pastagem ou campo antrópico; loteamentos abertos com remoção total de cobertura vegetal e movimento de terra se apresentam com tom muito claro, confundindo-se com área de mineração ou solo exposto para qualquer outro fim;

- as áreas de chácaras de lazer na zona rural apresentam tom de cinza e textura semelhantes à área urbanizada, quando têm arruamentos bem definidos e são semelhantes à cobertura vegetal herbácea (cinza médio) quando o arruamento não está bem definido;

- o principal elemento para a discriminação da área urbanizada é o tom de cinza, proporcionando situações de maior ou menor contraste com os
detalhes adjacentes;

Para a análise visual foram utilizados os canais 3 e 7 do sensor Thematic Mapper (TM). O canal 3 foi utilizado por ser o que dá maiores informações a respeito da mancha urbana e, o canal 7, porque possibilita a identificação e o registro dos pontos de controle (sistema viário) para transposição das informações para a carta base.

A interpretação automática complementa a interpretação visual de forma a auxiliar a identificação dos fenômenos, através de registro de imagens. Esta técnica consiste na superposição de sequências de diferentes datas que, combinadas ao uso de filtros adequados possibilita a localização das áreas de crescimento urbano.

No desenvolvimento do trabalho foram executadas as seguintes etapas:

- compilação e adequação dos dados referentes a 1974, 1977 e 1980, já levantados anteriormente a partir de fotografias aéreas;
- análise visual das imagens de satélite de 1981, 1985 e 1987;
- superposição automática das imagens das duas datas no IMAGE-100, associada ao uso de filtros digitais e obtenção de produtos fotográficos para análise visual;
- elaboração de mapas preliminares das áreas de provável crescimento urbano;
- checagem de campo para verificação do tipo de alteração ocorrida no uso do solo;
- planimetria da área urbanizada;
- confecção de tabelas e gráficos;
- elaboração de mapa síntese na escala de 1:100 000 contendo a área urbanizada nos anos de 1974, 1977, 1980, 1985 e 1987;
- redução do mapa síntese na escala de 1:100 000 para a escala de 1:250 000;
- análise dos dados.

3. RESULTADOS

A análise dos dados obtidos permite a avaliação do processo de expansão horizontal da área urbanizada no perímetro considerado, segundo quatro processos básicos:

- expansão periférica da mancha que vai ocupando espaços contíguos;
- ocupação dos vazios internos;
- aglutinação de áreas urbanizadas anteriormente isoladas;
- abertura de novos loteamentos isolados da mancha urbana contínua.

Através da análise dos produtos obtidos constatou-se que a expansão urbana ocorre, especialmente, ao longo dos principais eixos viários.

A leste destacam-se a estrada de ferro da Rede Ferroviária Federal, principalmente até Mogi das Cruzes, a Rodovia Presidente Dutra induzindo o crescimento até Arujá, a Rodovia Mogi-Dutra e o eixo de ligação Ribeirão Pires-Suzano. A partir da década de 80 foi representativo o crescimento ao longo da Rodovia dos Trabalhadores, a qual induziu a instalação de indústrias e lotamentos populares, principalmente no Município de Itaquaquecetuba.

Recentemente, a implantação do Aeroporto Internacional de São Paulo, em Guarulhos, motivou a abertura de novos loteamentos para atender a população ligada às atividades aeroportuárias.

Além dos fatores citados contribuíram para a expansão urbana os investimentos públicos no setor de transportes.
e habitação, com a implantação de conjuntos residenciais na Penha, Itaquera, Guaiúnas e Ferraz de Vasconcelos.

A oeste, o eixo principal encontra-se ao longo do leito da FEPASA-Ferrovia Paulista S/A (antiga Sorocabana), que leva a urbanização até Itapevi passando por Osasco, Carapicuíba, Barueri e Jandira. A Rodovia Raposo Tavares é outro vetor de importância. É ao longo de la que se encontram loteamentos residenciais com terrenos grandes, acima de 500 m², destinados a população que se evada das áreas urbanas de alta densidade. Muitos desses loteamentos estão localizados no Município de Cotia, como, por exemplo, Granja Viana. Outro vetor de importância é a Rodovia Presidente Castello Branco, ao longo da qual vêm sendo preenchidos os vazios intermediários pela expansão de Alphaville, em Barueri e Santana do Parnaíba, que inclui áreas residenciais de alto nível, industriais e comerciais, bem como a implantação de loteamentos de zonas de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI) em Barueri, Jandira e Itapevi.

A implantação de conjuntos habitacionais, pelo poder público, nos Municípios de Carapicuíba e Itapevi também contribuiu para o crescimento ocorrido a oeste.

De um modo geral, no processo de expansão, a ferrovia tem mais influência que a rodovia quando conta com trens de subúrbio.

Na direção norte, a RFFSA (antiga Santos-Jundiaí), propiciou o adensamento e expansão periférica de Caiéiras, Franco da Rocha e Francisco Morato, sendo que os dois últimos já se encontram conurbados. Nessa área ocorreu a instalação de Zonas de Uso Predominantemente Industrial e de conjuntos habitacionais populares. Ao longo da Rodovia Anhangüera observa-se o crescimento proporcionado pela implantação de indústrias.

O Município de Mairiporã ao longo da Rodovia Fernão Dias, apresentou um expressivo crescimento, relacionado à implantação de loteamentos destinados à população de alta renda, principalmente os localizados na Serra da Cantareira e nas margens do Reservatório de Paiva Castro.

Ao sul, a urbanização cresceu muito pouco se comparada aos vetores anteriormente citados. O processo tem menor representatividade uma vez que essa área encontra-se sob a fiscalização da Lei de Proteção aos Mananciais que estabelece restrições à ocupação residencial e industrial.

A sudoeste, é significativa a expansão de Mauá por ser um importante polo industrial em direção à Ribeirão Pires que se encontra na região de Proteção aos Mananciais.

Analisando-se a tabela constante da Fig.2 e os gráficos da Fig.4, os Municípios que se destacam, tanto com crescimento absoluto como em termos relativos, são os localizados principalmente ao norte: Santana do Parnaíba, Caiéiras, Mairiporã, Arujá, Francisco Morato e Franco da Rocha. Estes, em ambos os casos, encontra-se acima da média, fazendo com que se possa concluir que a área a que apresentou maior crescimento no período considerado, fato não previsível antes do início da década de 70, quando toda a tendência de crescimento apontava o sentido leste-oeste, que consta, hoje, o segundo bloco de Municípios, formado por Barueri, Jandira, Cotia, Itapevi e Vargem Grande Paulista.

4. CONCLUSÃO

Considerando-se o aspecto global da expansão urbana, a análise da série histórica dos dados referentes ao pe
aumento de uma descontinuidade no processo de expansão urbana. O ritmo de crescimento vai aumentando até 1980 e, em 1984, já se observa uma brusca retração.

Tudo indica que entre 1980 e 1984 foi o final do processo de "expansão de loteamentos", em que grandes glebas rurais foram parceladas e incorporadas ao uso urbano. Os loteamentos, com lotes entre 250 e 5.000 m², dependendo especialmente de sua localização, de características locais e da infra-estrutura, existentes, destinam-se a habitações populares ou de alto padrão, disseminando o tipo "chácara" de lazer ou residencial, procurada por aqueles que, embora continuando a desenvolver suas atividades de trabalho na cidade, mesmo em São Paulo, fogem do grande centro urbano.

Embora a maioria dos lotes tenha sido comercializada, é comum encontrar-se grande parte ainda não edificada.

As dificuldades hoje impostas à abertura de novos loteamentos levam a deduzir que nos últimos anos e nos próximos, a tendência será no sentido de ocupação desses grandes espaços vazios, que já se encontram comprometidos com o parcelamento do solo, certamente, ocorrerá intenso processo de desmembramento em lotes menores, especialmente nas áreas de grandes lotes mais próximos dos centros urbanos, que não se consolidam como de alto padrão.


Constatando-se, portanto, a tendência a estabilização do crescimento urbano horizontal, que coincide com a ocorrida no crescimento demográfico da Região Metropolitana de São Paulo em detrimento das regiões vizinhas, que no momento vêm se tornando polos de atração devido ao incremento das atividades secundárias, o que não vem ocorrendo na RMP, na mesma proporção.

5. BIBLIOGRAFIA


## Área Urbanizada na RMsP (HECTARE)

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Arujá</td>
<td>197</td>
<td>473</td>
<td>826</td>
<td>1091</td>
<td>1091</td>
<td>1143</td>
</tr>
<tr>
<td>Barueri</td>
<td>835</td>
<td>1624</td>
<td>2153</td>
<td>2687</td>
<td>2707</td>
<td>2707</td>
</tr>
<tr>
<td>Biritinga-Mirim</td>
<td>53</td>
<td>129</td>
<td>153</td>
<td>259</td>
<td>259</td>
<td>259</td>
</tr>
<tr>
<td>Carapeguá</td>
<td>72</td>
<td>148</td>
<td>656</td>
<td>1455</td>
<td>1455</td>
<td>1455</td>
</tr>
<tr>
<td>Cajamar</td>
<td>62</td>
<td>143</td>
<td>428</td>
<td>446</td>
<td>446</td>
<td>445</td>
</tr>
<tr>
<td>Carapicuíba</td>
<td>1685</td>
<td>1901</td>
<td>2180</td>
<td>2244</td>
<td>2290</td>
<td>2290</td>
</tr>
<tr>
<td>Cotia</td>
<td>425</td>
<td>879</td>
<td>1815</td>
<td>2068</td>
<td>2088</td>
<td>2112</td>
</tr>
<tr>
<td>Diadema</td>
<td>2365</td>
<td>2601</td>
<td>2601</td>
<td>2626</td>
<td>2626</td>
<td>2626</td>
</tr>
<tr>
<td>Embu</td>
<td>508</td>
<td>692</td>
<td>1029</td>
<td>1136</td>
<td>1136</td>
<td>1150</td>
</tr>
<tr>
<td>Embu-Guaçu</td>
<td>218</td>
<td>243</td>
<td>735</td>
<td>865</td>
<td>865</td>
<td>893</td>
</tr>
<tr>
<td>Ferraz de Vasconcelos</td>
<td>1013</td>
<td>1169</td>
<td>1432</td>
<td>1432</td>
<td>1432</td>
<td>1432</td>
</tr>
<tr>
<td>Francisco Morato</td>
<td>345</td>
<td>421</td>
<td>1018</td>
<td>1345</td>
<td>1345</td>
<td>1371</td>
</tr>
<tr>
<td>Franco da Rocha</td>
<td>462</td>
<td>643</td>
<td>981</td>
<td>1230</td>
<td>1230</td>
<td>1327</td>
</tr>
<tr>
<td>Guaraíma</td>
<td>85</td>
<td>128</td>
<td>239</td>
<td>263</td>
<td>263</td>
<td>263</td>
</tr>
<tr>
<td>Gurupi</td>
<td>6075</td>
<td>7167</td>
<td>8680</td>
<td>9929</td>
<td>10033</td>
<td>10124</td>
</tr>
<tr>
<td>Itapevera da Serra</td>
<td>374</td>
<td>610</td>
<td>1081</td>
<td>1720</td>
<td>1738</td>
<td>1738</td>
</tr>
<tr>
<td>Itapecuri</td>
<td>716</td>
<td>716</td>
<td>1194</td>
<td>1298</td>
<td>1323</td>
<td>1407</td>
</tr>
<tr>
<td>Itaquaquecetuba</td>
<td>901</td>
<td>1226</td>
<td>2238</td>
<td>2380</td>
<td>2554</td>
<td>2628</td>
</tr>
<tr>
<td>Jandira</td>
<td>450</td>
<td>592</td>
<td>808</td>
<td>818</td>
<td>818</td>
<td>818</td>
</tr>
<tr>
<td>Juquitiba</td>
<td>158</td>
<td>158</td>
<td>411</td>
<td>411</td>
<td>411</td>
<td>411</td>
</tr>
<tr>
<td>Mairipora</td>
<td>178</td>
<td>696</td>
<td>1450</td>
<td>2603</td>
<td>2653</td>
<td>2721</td>
</tr>
<tr>
<td>Mauá</td>
<td>2479</td>
<td>2581</td>
<td>2990</td>
<td>3352</td>
<td>3352</td>
<td>3352</td>
</tr>
<tr>
<td>Mogi das Cruzes</td>
<td>2029</td>
<td>2660</td>
<td>3447</td>
<td>4230</td>
<td>4250</td>
<td>4324</td>
</tr>
<tr>
<td>Osasco</td>
<td>3425</td>
<td>3477</td>
<td>4189</td>
<td>4369</td>
<td>4394</td>
<td>4394</td>
</tr>
<tr>
<td>Pirapora do Bom Jesus</td>
<td>23</td>
<td>23</td>
<td>37</td>
<td>63</td>
<td>93</td>
<td>93</td>
</tr>
<tr>
<td>Poá</td>
<td>1029</td>
<td>1147</td>
<td>1369</td>
<td>1369</td>
<td>1369</td>
<td>1369</td>
</tr>
<tr>
<td>Ribeirão Preto</td>
<td>878</td>
<td>953</td>
<td>1387</td>
<td>1706</td>
<td>1719</td>
<td>1719</td>
</tr>
<tr>
<td>Rio Grande da Serra</td>
<td>189</td>
<td>209</td>
<td>266</td>
<td>324</td>
<td>324</td>
<td>324</td>
</tr>
<tr>
<td>Salesópolis</td>
<td>82</td>
<td>99</td>
<td>108</td>
<td>122</td>
<td>122</td>
<td>122</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Isabel</td>
<td>88</td>
<td>132</td>
<td>180</td>
<td>232</td>
<td>232</td>
<td>232</td>
</tr>
<tr>
<td>Santana do Parnaíba</td>
<td>67</td>
<td>67</td>
<td>745</td>
<td>1134</td>
<td>1321</td>
<td>1770</td>
</tr>
<tr>
<td>Santo André</td>
<td>5346</td>
<td>5450</td>
<td>5969</td>
<td>6095</td>
<td>6095</td>
<td>6095</td>
</tr>
<tr>
<td>São Bernardo do Campo</td>
<td>4443</td>
<td>5196</td>
<td>5901</td>
<td>6398</td>
<td>6398</td>
<td>6398</td>
</tr>
<tr>
<td>São Caetano do Sul</td>
<td>1597</td>
<td>1597</td>
<td>1597</td>
<td>1597</td>
<td>1597</td>
<td>1597</td>
</tr>
<tr>
<td>São Paulo</td>
<td>65952</td>
<td>69866</td>
<td>74083</td>
<td>76055</td>
<td>76275</td>
<td>76396</td>
</tr>
<tr>
<td>Suzano</td>
<td>1057</td>
<td>1296</td>
<td>2600</td>
<td>3152</td>
<td>3208</td>
<td>3208</td>
</tr>
<tr>
<td>Taboão da Serra</td>
<td>967</td>
<td>1330</td>
<td>1494</td>
<td>1494</td>
<td>1494</td>
<td>1494</td>
</tr>
<tr>
<td>Vargem Grande Paulista</td>
<td>62</td>
<td>62</td>
<td>189</td>
<td>450</td>
<td>450</td>
<td>450</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TOTAL**: 106890 118519 138659 150448 151456 152666

**ACRÉSCIMO**: 11.629 20.140 11.789 1.008 1.210

**Crescimento Médio Anual**: 3.876 6.713 2.947 1.008 605

**Total do Crescimento no Período 1974 a 1987**: 45.766

**Crescimento Médio Anual do Período**: 3.521
### EXPANSÃO DA ÁREA URBANIZADA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - 1974/87.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Municípios</th>
<th>Hectare</th>
<th>Porcentagem</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SANTANA DO PARNAÍBA</td>
<td>1703</td>
<td>2541.8</td>
</tr>
<tr>
<td>CAIEIRAS</td>
<td>1383</td>
<td>1920.8</td>
</tr>
<tr>
<td>MAIRIPORÃ</td>
<td>2543</td>
<td>1428.7</td>
</tr>
<tr>
<td>CAJAMAR</td>
<td>392</td>
<td>632.3</td>
</tr>
<tr>
<td>VARGEM GRANDE PAULISTA</td>
<td>388</td>
<td>625.8</td>
</tr>
<tr>
<td>ARUJÁ</td>
<td>946</td>
<td>480.2</td>
</tr>
<tr>
<td>COTIA</td>
<td>1687</td>
<td>396.9</td>
</tr>
<tr>
<td>BIRITIBA MIRIM</td>
<td>206</td>
<td>388.7</td>
</tr>
<tr>
<td>ITAPECERICA DA SERRA</td>
<td>1364</td>
<td>364.7</td>
</tr>
<tr>
<td>EMBU-GUACU</td>
<td>675</td>
<td>309.6</td>
</tr>
<tr>
<td>PIRAPORA DO BOM JESUS</td>
<td>70</td>
<td>304.3</td>
</tr>
<tr>
<td>FRANCISCO MORATO</td>
<td>1026</td>
<td>297.4</td>
</tr>
<tr>
<td>BARUERI</td>
<td>1872</td>
<td>224.2</td>
</tr>
<tr>
<td>GUARAREMA</td>
<td>178</td>
<td>209.4</td>
</tr>
<tr>
<td>SUZANO</td>
<td>2151</td>
<td>203.5</td>
</tr>
<tr>
<td>ITAQUAQUECETUBA</td>
<td>1727</td>
<td>191.7</td>
</tr>
<tr>
<td>FRANCO DA ROCHA</td>
<td>865</td>
<td>187.2</td>
</tr>
<tr>
<td>SANTA ISABEL</td>
<td>144</td>
<td>163.6</td>
</tr>
<tr>
<td>JUQUITIBA</td>
<td>253</td>
<td>160.1</td>
</tr>
<tr>
<td>EMBÓ</td>
<td>642</td>
<td>126.4</td>
</tr>
<tr>
<td>MOGI DAS CRUZES</td>
<td>2295</td>
<td>113.1</td>
</tr>
<tr>
<td>ITAPEVI</td>
<td>691</td>
<td>96.5</td>
</tr>
<tr>
<td>RIBEIRÃO PIRES</td>
<td>841</td>
<td>95.8</td>
</tr>
<tr>
<td>JUNDIA</td>
<td>368</td>
<td>81.8</td>
</tr>
<tr>
<td>RIO GRANDE DA SERRA</td>
<td>135</td>
<td>71.4</td>
</tr>
<tr>
<td>GUARULHOS</td>
<td>4049</td>
<td>66.7</td>
</tr>
<tr>
<td>TABOÃO DA SERRA</td>
<td>527</td>
<td>54.5</td>
</tr>
<tr>
<td>SALESÓPOLIS</td>
<td>40</td>
<td>48.8</td>
</tr>
<tr>
<td>SÃO BERNARDO DO CAMPO</td>
<td>1955</td>
<td>44.0</td>
</tr>
<tr>
<td>FERRAZ DE VASCONCELOS</td>
<td>419</td>
<td>41.4</td>
</tr>
<tr>
<td>CARAPICUÍBA</td>
<td>605</td>
<td>35.9</td>
</tr>
<tr>
<td>MAUÁ</td>
<td>873</td>
<td>35.2</td>
</tr>
<tr>
<td>POÁ</td>
<td>340</td>
<td>33.0</td>
</tr>
<tr>
<td>OSASCO</td>
<td>969</td>
<td>28.3</td>
</tr>
<tr>
<td>SÃO PAULO</td>
<td>10444</td>
<td>15.8</td>
</tr>
<tr>
<td>SANTO ANDRÉ</td>
<td>749</td>
<td>14.0</td>
</tr>
<tr>
<td>DIADEMA</td>
<td>261</td>
<td>11.0</td>
</tr>
<tr>
<td>SÃO CAETANO DO SUL</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TOTAL GERAL**                      | **45776**|              |

*Fig. 3*
Fig. 4