

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA O PLANEJAMENTO DE ESPAÇOS LIVRES URBANOS DE USO COLETIVO

MARIA ISABEL SOBRAL ESCADA
MARIA DE LOURDES NEVES DE OLIVEIRA KURKDJIAN

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas espaciais
Caixa postal 515
12201 São José dos Campos, SP, Brasil
Isabel@dpi.inpe.br

abstract. A methodology for urban open space planning using Data Base Management System, a Mathematic Model and Geographic Information System was tested for the town of São José dos Campos, SP. The approach concerns urban recreational open spaces. Public areas were analysed and evaluated in order to optimize the public land use to recreational equipments. Several data sources were used: cartographic data, orbital data TM/LANDSAT, and aircraft data (Panchromatic fotografies 1:10,000). An Geographic Information System (GIS) was used supplying a spatial view of the open spaces and the urban structure. The project has proven that the methodology is useful for open space planning and can be tested for another place or equipment with some changes in the theoretical model.

Introdução

Dentro de uma visão de hierarquia de níveis de planejamento, propôs-se estudar os Espaços Livres de Uso Coletivo da cidade de São José dos Campos (SP), os quais distribuem-se em categorias que servem tanto a pequenos conjuntos residenciais quanto a cidade como um todo.

Produtos de sensoriamento remoto são importante fonte de informação para estes propósitos. Os produtos fotográficos, em escalas grandes, obtidos com aeronave a baixa altitude, fornecem uma visão detalhada do espaço intra-urbano, enquanto que produtos orbitais podem fornecer uma visão sinótica da cidade inserida numa região.

Trabalhar com planejamento exige que manipule-se um volume e diversidade de dados bastante grande, já que muitas considerações a respeito do meio físico e cultural devem ser feitas no intuito de conhecer e orientar a ação do homem sobre o ambiente.

Os Bancos de dados se adequam à armazenagem e manipulação de grandes quantidades de informação enquanto que a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite que certas operações sejam automatizadas, vindo a representar um grande potencial ao planejamento por gerar novas informações geo-referenciadas adequadas para a tomada de decisão

A solução de alguns problemas de planejamento urbano pode envolver o uso de modelos matemáticos para maior racionalização na tomada de decisão.

Este trabalho pretende tratar um problema de planejamento urbano, e tem como objetivo elaborar uma metodologia para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo utilizando tecnologia de sensoriamento remoto sistematizando procedimentos para o emprego eficiente de um Banco de Dados e um Sistema de Informações Geográficas para este fim.

Espaços Livres

Este trabalho trata do planejamento de espaços livres com função recreacional, neste grupo estão os espaços livres correspondentes ao índice de áreas verdes proposto pela ONU (12 m²/hab) de responsabilidade do poder público, situados na zona urbana e suas imediações. As categorias de particular interesse são descritas abaixo:

a) Parque de Vizinhança - São espaços livres planejados para servir à uma unidade de vizinhança ou de habitação, podem ser definidos como extensão das residências. Sua área não deve ser incluída no cálculo do índice de áreas verdes. Compreende quatro grupos: Lotes de Recreio (PV1), Parques de Recreio (PV2), Campos de Recreio (PV3) e Áreas para Esporte (PV4).

b) Parques de Bairro (PB) - São parques de maiores dimensões. Podem ter funções paisagísticas ou bioclimáticas, além da recreacional. Ao contrário do primeiro grupo, não são concebidos como extensão das residências.

c) Parques Distritais (PD) - São espaços livres de grandes dimensões localizados no entorno urbano, são áreas que contêm elementos naturais que devem ser conservados na condição original.

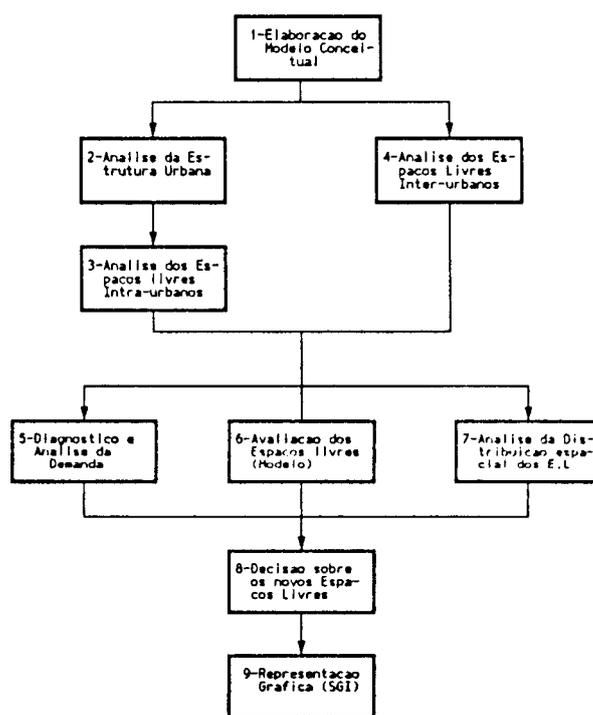


fig. 1 - Metodologia Proposta

A descrição das etapas seguidas para a consecução deste trabalho é apresentada a seguir, tomando como base o fluxograma da figura 2.

1.1 Modelo Conceitual Elaborado

Foi elaborado um modelo teórico, no qual os espaços livres são separados em categorias, e dados técnicos são definidos para cada uma delas tendo como base pesquisa bibliográfica e a tentativa de aproximar esses padrões estabelecidos à realidade do Município de São José dos Campos. A tabela 1 esquematiza o modelo formulado.

1.2 Análise da Estrutura Urbana

Materiais e Métodos

1 Metodologia

A figura 1 ilustra a metodologia estabelecida neste trabalho.

Tabela 1 - Modelo Conceitual

CATEGORIA	EQUIPAMENTOS	ÁREA NECES- SÁRIA (M ² /hab)	TAMANHO MÍNIMO	DISTÂNCIA DAS RESI- DÊNCIAS (M)	POSIÇÃO	FUNÇÃO	POPULAÇÃO SERVIDA POR UNI- DADE
1-PARQUE DE VIZINHANÇA							
a)Parques de Recreio (PV1)	play-ground -escorregador -balanço -trepa-trepa -bancos -caixas de areia, etc..	0,75	450- 3.000 m ²	máx 500	visível dentro da zona resi- dencial	recrea- cional	600-1100
b)Campos de Recreio (PV2)	play-field -quadras de es- porte -elementos ve- getais -pista para bi- cicletas -campo de fute- bol	0,75	3.000- 10.000 m ²	800	dentro da zona resi- dencial	recrea- cional	em média 7.000 habitantes
c)Áreas para es- porte (PV3)	-quadras de es- porte -pista de atle- tismo -campo de fute- bol -elementos ve- getais	5,5	10.000- 30.000 m ²	1.000	junto ou próximo de escola, na periferia da zona re- sidencial	recrea- cional	para cada 10.000 a 15.000 ha- bitantes
2-PARQUES DE BAIRRO (PB)	-campos de jogos para todas as idades -ambiente para repouso -instalação sani- tária -lanchonete, etc..	6,0	8 - 20 ha				

Baseado em Velasco (1971), Geiser (1975), Burton (1977), Gold (1980), Birkholz (1983) e Difidio (1985).

A análise da estrutura urbana foi realizada utilizando-se cartas planialtimétricas na escala 1:10.000, onde estão dispostos os arruamentos pertencentes a estrutura urbana, e fotografia aérea na mesma escala do ano de 1988. Teve como objetivo a setorização do espaço urbano e a estimativa populacional dos setores, elementos importantes para o dimensionamento e localização de equipamentos urbanos de uso coletivo.

O método utilizado para a setorização do espaço urbano foi o método das zonas homogêneas proposto por Kurkdjian (1987) em que a divisão da cidade em setores homogêneos se dá através da análise de elementos texturais de fotografia aérea.

Os elementos utilizados para definir os setores homogêneos foram:

- a) Topografia;
- b) Traçado do sistema viário;
- c) Tipo de construção;
- d) Densidade residencial;
- e) Tamanho das residências;
- f) Tamanho dos lotes;
- g) Uso do solo.

A setorização por este método mostrou-se compatível com a setorização realizada pela prefeitura do Município constituindo-se um refinamento desta. Os setores delimitados pelo método das zonas homogêneas são denominados subsetores que compõe os setores que foram previamente delimitados pela Secretaria de Planejamento do Município.

Para a estimativa populacional foram utilizados dados demográficos da Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de São José dos Campos (1989), disponíveis por setor, e dados de fotografia aérea (1988).

1.3 Análise dos Espaços Livres

As áreas contidas no cadastro fornecido pela prefeitura Municipal foram projetadas na carta 1:10.000 e sua análise foi feita utilizando fotografia aérea na mesma escala.

As áreas foram analisadas segundo os critérios estabelecidos na tabela 1. Os elementos de análise utilizados foram:

- a) Tamanho;
- b) Área útil;
- c) Posição em relação ao sistema viário;
- d) Posição com relação às residências dos setores;
- e) Posição em relação aos setores vizinhos;
- f) Uso;
- g) Declividade;
- h) População no Raio de Influência;

Para os espaços livres no entorno urbano, o levantamento foi realizado através de consulta a técnicos da Prefeitura Municipal e dados de produtos orbitais. Essas áreas foram delimitadas na escala 1:50.000 tendo como base cartas topográficas do IBGE. Os elementos analisados foram:

- a) Tamanho;
- b) Posição em relação ao sistema viário inter-urbano;
- c) Presença de condições naturais desejáveis;
- d) Presença de condições negativas.

1.4 Diagnóstico, Análise da Demanda e da Distribuição Espacial dos Espaços Livres

O diagnóstico foi realizado através de comparações entre os índices da tabela 1, considerados ideais, para cada categoria de espaço livre e aqueles obtidos a partir do levantamento dos espaços livres urbanizados. A demanda pode ser calculada utilizando-se esses índices e dados populacionais.

A análise da distribuição espacial dos espaços livres foi feita visualmente no SGI (Sistema de Informações Geográficas desenvolvido pelo INPE), de forma que os espaços livres, setores, rede de drenagem, sistema viário e limites da zona urbana constituiram diferentes planos de informações do projeto definido no SGI. Essa análise foi feita também quantitativamente para cada subsetor.

Para os espaços livres inter-urbanos, devido a diferenças de escala e ao nível de detalhamento requerido, montou-se um novo projeto com 4 planos de informação: espaços livres, limites de Município, sistema viário principal e drenagem principal.

1.5 Avaliação dos Espaços Livres

Após a análise de cada uma das áreas, montou-se um banco de dados (do tipo relacional, em dbase), onde os elementos de análise relativos a elas foram organizados em tabelas.

Foi utilizado um modelo matemático cujo objetivo era calcular notas ou um coeficiente de utilidade para cada uma das áreas em função de cada tipo de equipamento. O modelo matemático elaborado nada mais é do que uma média ponderada entre os pesos atribuídos a parâmetros (área útil, posição em relação ao sistema viário, declividade, etc.), segundo sua importância para cada tipo de equipamento, e as notas para as variações que podem existir para cada parâmetro em torno de um valor ideal segundo o tipo de equipamento considerado.

O cálculo das médias das áreas por equipamento foi realizado pelo próprio banco de dados, onde foram montadas três tabelas: uma tabela com os elementos de análise dos espaços livres, uma tabela com os pesos dos parâmetros utilizados, e uma tabela com as notas para as variações que estes parâmetros podem assumir. A descrição mais detalhada do modelo e do banco de dados pode ser encontrada em Escada (1992).

1.6 Decisão sobre o uso dos Espaços Livres e Representação Gráfica.

Utilizou-se um Banco de Dados desenvolvido como um subsistema do SGI, que permite resgatar, a partir

de elementos da tela, via cursor, informações acerca de polígonos de um plano de informação ativo no sistema.

A escolha de áreas para cada tipo de uso foi feita considerando-se as notas obtidas, a distribuição espacial e a demanda.

No processo de seleção de áreas, a interação entre SGI, seu Banco de Dados e o Banco de Dados especialmente desenvolvido para este trabalho, permitiu analisar a solução fornecida pelo modelo que gerou os coeficientes de utilidade das áreas, sob a ótica de sua distribuição espacial. Permitiu também visualizar a solução final escolhida.

O resultado do processo de escolha das categorias de espaços livres para cada terreno é representado graficamente na tela da UVI ou através da "plotter" em papel.

Resultados e Discussões

1 Espaços Livres: Diagnóstico

Do levantamento dos espaços livres obteve-se um total de 369 áreas entre urbanizadas e disponíveis. Deste total, 88 estão urbanizadas e o restante disponível. A tabela 2 mostra a situação atual da rede de espaços livres do Município e a demanda.

Tabela 2 - Espaços Livres: Situação atual

CLASSES	URBANIZADOS (M ²)	UNIDADES	DEMANDA (M ²)	DEMANDA (UNIDADES)
PV1	169.950	68	284.635	94 - 164
PV2	126.100	15	284.635	14 - 94
PV3	286.000	5	2.071.591	26 - 41
PB	0	0	2.492.112	5 - 28
PD	0	0	2.492.112	1 - 6

Como pode ser observado na tabela acima, há uma carência muito grande de espaços livres, principalmente quando se trata de equipamentos de grande porte. Isso reflete uma visão de planejamento bastante localizada, em que a cidade não é vista como um todo, os terrenos reservados para parques e afins são pequenos e visam atender apenas a população daquele setor.

Com relação aos equipamentos de menor porte, a carência também é grande embora existam terrenos disponíveis e apropriados. Uma das razões encontradas para isto é que a implantação de equipamentos recreacionais ocorre, na maioria das vezes, depois de criada a demanda.

Com relação a distribuição, os espaços livres urbanizados estão localizados principalmente nas regiões centrais e mais antigas da cidade. Ainda assim,

a demanda é grande devido a alta densidade populacional nestas regiões. Existem poucas áreas disponíveis inclusive de natureza privada para implantação de equipamentos recreacionais.

Na periferia ocorre o inverso, há um número muito grande de espaços livres disponíveis, sem infraestrutura. A densidade populacional não é alta mas ainda assim, a demanda é grande, pois os terrenos encontram-se sem a infra-estrutura adequada.

2 Proposta para a Rede de Espaços Livres

A tabela 3 mostra o total de áreas escolhidas entre urbanizadas e disponíveis e a demanda para cada tipo de equipamento.

Tabela 3: Proposta Final para a Rede de Espaços Livres

CLASSE (m ²)	ÁREAS (URB + DISP)	UNIDADES	DEMANDA (M ²)	DEMANDA (UNIDADES)
PV1	370.690	132	284.385	94 - 194
PV2	282.490	31	284.385	14 - 94
PV3	646.500	12	2.071.591	26 - 41
PB	0	0	2.492.112	5 - 28
PD	23.388.000	2	2.492.112	1 - 6

Os valores obtidos na tabela acima são importantes para uma análise global mas não fazem referência a distribuição espacial dos espaços livres.

Apesar dos valores, em termos de área, em alguns casos satisfizerem a demanda, a distribuição espacial dos espaços livres, nem sempre se deu de forma equilibrada, objetivo da análise das alternativas de solução na tela do sistema SITIM/SGI.

Isto demonstra que os terrenos públicos não são suficientes para a solução eficiente da questão de espaços livres de recreação em São José dos Campos.

Saindo do nível de propostas localizadas para níveis mais amplos, começam a surgir problemas de escassez de área. Encontrou-se poucas áreas disponíveis de grandes extensões dentro da malha urbana. Muitos dos espaços disponíveis localizavam-se na periferia, onde não havia demanda presente expressiva. Isto evidencia que os espaços livres em São José dos Campos têm sido pensados mais como equipamentos de caráter local, a nível de loteamento.

No caso dos Parques de Bairro sugere-se que se utilizem áreas privadas para suprir a deficiência, uma vez que não existem terrenos públicos disponíveis.

Foram escolhidas duas áreas para Parque Distrital. Neste caso a avaliação feita pelo modelo não se mostrou sensível, resultando em notas pouco diferenciadas para as áreas em questão. Outros parâmetros que não estavam incluídos no modelo, foram considerados para a escolha das áreas.

Conclusões

A metodologia elaborada mostrou-se bastante útil para seus propósitos, apresentando diversas vantagens em relação as práticas usuais de planejamento.

O modelo matemático tratou do problema de planejamento dos espaços livres quantitativamente dando maior racionalidade e objetividade aos critérios utilizados. A possibilidade do planejador

agir interativamente com o modelo, na tomada de decisões tornou-o flexível e mais realista adaptando-se mais facilmente a realidade do conjunto urbano em questão.

A metodologia elaborada apresentou algumas restrições, algumas delas com relação ao modelo teórico formulado. Algumas áreas não foram bem avaliadas, não foram consideradas projeções da população para o futuro, o modelo não se mostrou sensível para as áreas maiores (Parques Distritais) e não considera a participação da população na tomada da decisão.

Sugere-se que a metodologia elaborada seja aplicado para outras localidades ou temas com pequenas reformulações no modelo em função das restrições apresentadas ou do próprio tema de interesse.

Referências Bibliográficas

- Birkholz, L. B. A Recreação no Planejamento de Bacias hidrográficas. In: Questões de Organização do Espaço Regional. São Paulo, Nobel/EDUSP, 1983. p. 93-101.
- Burton, T. L.; Ellis, J. B. Homenuck, H. P. M. Guide lines for Urban Open Space Planning. Ontário, Canadá, Ministry of State for Urban Affair. 1977. 105 p.
- Difídio, M. Architettura del paesaggio. Milano, Itália, Pirola, 1985. 302 p.
- Escada, M. I. S. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto). INPE, São José dos Campos (no prelo). 119 p.
- Geiser, R. R. et al. Áreas verdes nas grandes cidades. São Paulo, Prefeitura do Município de São Paulo, 1975.
- Gold, S. M. Recreation Planning and design. New York, Mc Graw - Hill, 1980. 322 p.

Kurkdjian, M. de L. N. O. Um método para identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos através de dados de sensoriamento remoto com vistas ao planejamento urbano. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). FAU/USP, São Paulo, 1987. 145 p.

Velasco, A. J. M. Ciudad y espacios verde. Madrid, Servicio Central de Publicaciones-Ministério de la Vivenda, 1971. 143 p.