

## ANÁLISE DO PROCESSO DE CRESCIMENTO URBANO DA CIDADE DE CACHOEIRA PAULISTA (SP) DE 1985-2007 UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Marcio Alexandre Guimarães Ferreira<sup>1</sup> e Fabio de Oliveira Sanches<sup>2</sup>

1 Graduado em Geografia pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo: Lorena – Brasil ([marciogfnovo@yahoo.com.br](mailto:marciogfnovo@yahoo.com.br))

2 Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *campi* Erechim – RS – Brasil .  
([fsanches.73@gmail.com](mailto:fsanches.73@gmail.com))

### RESUMO:

O intenso processo de urbanização e crescimento urbano ocorrido no Brasil a partir da segunda metade do século XX foram responsáveis pelas significativas transformações no espaço geográfico local e regional. Tais transformações não se limitaram aos grandes centros urbano-industriais. Recentemente, transformações no tecido urbano são verificadas tanto em cidades médias como pequenas. Utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto por meio de imagens do satélite Landsat - 5 TM dos anos de 1985, 1995 e 2007, tratadas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi possível analisar o processo de expansão urbana de Cachoeira Paulista (SP) nos últimos 24 anos, identificando o ritmo de crescimento, sua dimensão e seus vetores de expansão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento urbano; Sensoriamento Remoto; Sistema de Informações Geográficas

### ANALYSIS OF THE PROCESS OF URBAN GROWTH CITY CACHOEIRA PAULISTA (SP) 1985-2007 OF USING REMOTE SENSING TECHNIQUES

### ABSTRACT:

The intense process of urbanization and urban growth occurred in Brazil from the second half of the twentieth century were responsible for significant changes in local and regional geographic area. These changes were not limited to large urban-industrial centers. Recently, changes in the urban fabric are found in both medium and small cities. Using the techniques of remote sensing using satellite images from Landsat - 5 TM for years 1985, 1995 and 2007, treated in a Geographic Information System (GIS) could analyze the process of urban expansion of Cachoeira Paulista (SP) in the last 24 years, identifying the rate of growth, its size and its vectors of expansion.

**KEYWORDS:** Urban growth; Remote Sensing, Geographic Information System

## INTRODUÇÃO

O acelerado processo de crescimento urbano e populacional sofrido por Cachoeira Paulista (SP) nos últimos 20 anos, tem induzido o poder público municipal na adoção de uma série de mudanças na organização espacial e nas suas políticas públicas.

A Canção Nova (Fundação João Paulo II) pode ser apontada como uma das prováveis responsáveis por essas mudanças, uma vez que cada vez mais, tal instituição atrai fiéis para o município, seja para suas atividades diárias, seja como mudança definitiva para o município (RODRIGUES, 2005, 2007), além de ser apontada como uma das principais instituições geradoras de empregos no município juntamente com a Prefeitura Municipal e com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Conhecer para onde cresce e como cresce o tecido urbano é de vital importância para adoção de medidas de planejamento e de políticas públicas (planejamento urbano, infraestrutura de equipamentos públicos - saúde, educação, lazer, moradia etc.).

Sendo assim, acredita-se que o presente trabalho possa contribuir, ainda de forma acadêmica, para a discussão sobre tais questões, imprescindíveis ao profissional de educação e cidadão.

O objetivo do presente trabalho consiste na análise do processo de expansão do tecido urbano da cidade de Cachoeira Paulista entre os anos de 1985 a 2007, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, identificando o ritmo de crescimento década à década.

## PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO

O espaço de uma grande cidade capitalista constitui-se no conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas como o centro da cidade, locais de concentração de atividades comerciais, de serviços e de gestão, áreas residenciais distintas em termos de forma e conteúdo social, lazer etc. Este complexo conjunto de usos de terra constitui o que denominamos de "organização espacial" da cidade, ou de forma mais simples, o espaço urbano (CORREA, 1986 e 1989).

Sendo o espaço urbano simultaneamente fragmentado e articulado, cada uma de suas partes mantém relações espaciais com as demais. Tais relações podem manifestar-se empiricamente por meio de fluxos de veículos e de pessoas associados às operações de carga e descarga de mercadorias. Deslocamentos quotidianos entre as áreas residenciais e os diversos locais de trabalho.

CORREA (1986) esclarece que como o materialidade, a organização espacial é uma dimensão da totalidade social construída pelo homem ao fazer a sua própria história. Ela é, no processo de transformação da sociedade, modificada ou congelada. A organização espacial é a própria sociedade espacializada.

Como produto do trabalho humano acumulado ao longo do tempo, em uma sociedade capitalista, a organização social se manifesta sob a ação do Capital e do Estado. Desta forma, ambos se comportam como agentes responsáveis pela transformação espacial.

A participação do Estado e do Capital na organização espacial é amplamente discutida nas obras de SANTOS (1979), CORREA (1986) e MORAES & COSTA (1987). Nelas são apresentadas reflexões acerca das responsabilidades e das

influências diretas e indiretas, tanto do Capital como do Estado, na constituição da infra-estrutura, tanto para os setores produtivos como para a assistência social (equipamentos públicos, saúde, transporte etc).

As necessidades da sociedade estão relacionadas com a capacidade de produção da sociedade, pois a relação que se estabelece entre o homem e o meio é mediada pelo processo de trabalho, através do qual sociedade produz o espaço no momento que produz sua própria existência.

CARLOS (1992) afirma que ao mesmo tempo em que através do processo produtivo a sociedade produz sua existência, ela produz o espaço. A relação homem natureza dá-se dentro de um processo de trabalho que se situa dentro de um quadro mais amplo de produção de bens para satisfazer a existência humana.

## **A OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO E A SEGREGAÇÃO ESPACIAL**

Considerando que a produção e organização espacial realizam-se ao longo do cotidiano das pessoas e sob influência e interferência do Estado e do Capital, a cidade pode ser entendida, em uma sociedade capitalista, a partir da produção de mercadorias, da sua condição de produção, de circulação e de sua distribuição (CARLOS, 1992).

Do ponto de vista do produtor, a cidade se manifesta como um mercado, considerando sua mão-de-obra, matérias-primas, mercadorias etc. Do ponto de vista do morador, a cidade é um meio de consumo coletivo (bens e serviços), visto, sobretudo pelo olhar da habitação, pois tudo o que o habitar implica na sociedade atual (escolas, assistência médica, transporte, água, luz, esgoto, telefone, atividades culturais e lazer, compras etc.) é produto de sua transformação.

RESCHILIAN (2005) destaca que no Brasil, o binômio, industrialização-urbanização sustentou um processo de modernização excludente a questão da terra, dos mecanismos de apropriação e ocupação do território e de concentração de renda, foram e são determinantes para a crescente periferização das áreas metropolitanas e de cidades médias cujo resultado tem sido degradação ambiental, aumento da desigualdade social, violência, caracterizando o crescente processo de segregação espacial.

O processo de segregação socioespacial discutido na obra de CASTELLS (1983) que destaca que a estrutura do espaço residencial e da segregação espacial sofre a ação das estruturas da sociedade capitalista segundo o esquema Economia, Política e Ideologia. No nível econômico, tal segregação obedeceria a lógica da distribuição do produto entre os indivíduos, no caso a moradia; a segregação espacial é influenciada não somente pelas diferenças de localidade, mas também a capacidade de deslocamento e acesso em relação a pontos estratégicos da rede urbana.

Por sua vez, BRAGA (2001), ainda destaca que o avanço da urbanização sobre o meio natural, de maneira desordenada, tem causado a degradação progressiva de áreas de mananciais, com a implantação de loteamentos irregulares e a instalação de usos e índices de ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte do meio.

A ordenação do processo do uso e ocupação do solo do município, atividade de competência municipal, deve ser questão prioritária numa política de gestão ambiental. Em especial, quanto à disciplina do uso e ocupação do solo da zona rural que apresenta maior fragilidade ambiental e tem sido alvo de ocupações irregulares em função da omissão do município de legislar sobre a zona rural, omissão esta,

decorrente da dúvida sobre a competência de legislar sobre esta área.

Sendo assim, o uso do solo urbano é disputado pelos vários segmentos da sociedade de forma diferenciada, gerando conflitos entre indivíduos e usos. Esses conflitos são orientados pelo mercado mediador fundamental nas relações que se estabelecem na sociedade capitalista, produzindo um conjunto limitado de escolhas e condições de vida.

## **MATERIAIS E MÉTODO**

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas imagens do satélite da família Landsat - 5 TM, dos anos de 1985, 1995 e 2007 disponíveis, gratuitamente para *download*, no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As imagens, após o processo de registro e de georreferenciamento foram inseridas em ambiente computacional - Sistema de Informações Geográficas (SIG) compondo um banco de dados georrelacional utilizando-se um software (SPRING versão 4.3) desenvolvido e disponibilizado, também gratuitamente, pela mesma instituição (INPE).

Após a composição de bandas espectrais que permitissem uma melhor identificação e diferenciação dos espaços urbanos, as imagens foram, ano a ano, interpretadas e analisadas manualmente com o objetivo de gerar mapas temáticos (Planos de Informação – PI) referentes às dimensões do tecido urbano do município de Cachoeira Paulista.

De posse de tais Planos de Informação (PI) foi possível identificar a dimensão das áreas urbanas ao longo de cada ano analisado.

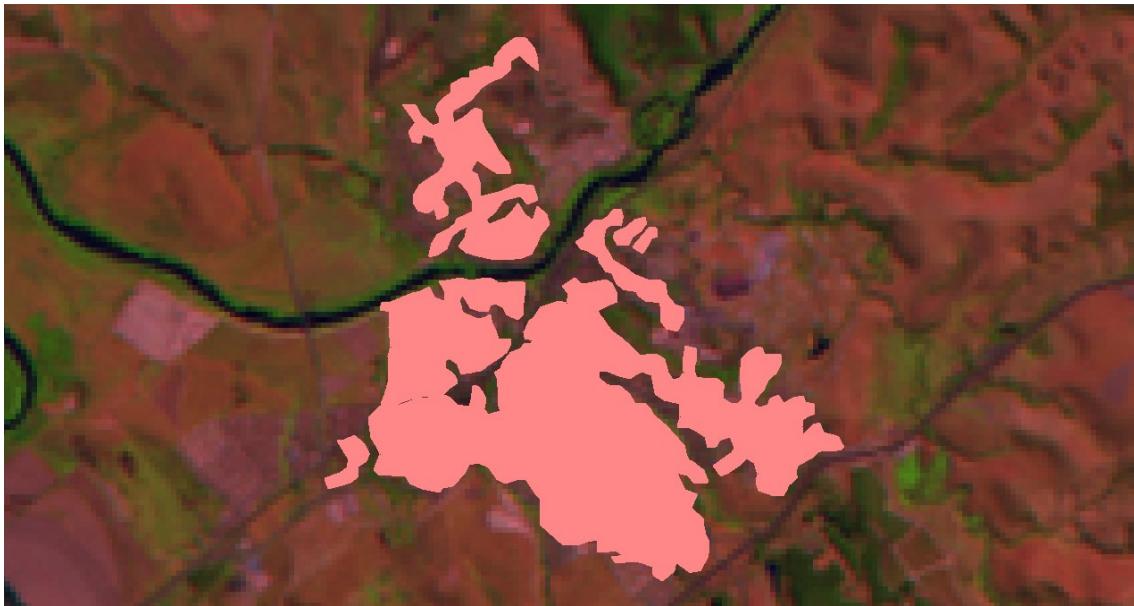
Outro aspecto verificado na análise e interpretação de tais planos de informação foi a identificação do ritmo de crescimento urbano ocorrido no município além de mostrar, mesmo que tendencialmente, sua direção e sentido de expansão durante todo o período analisado.

Ao final da análise, obteve-se um conjunto de produtos cartográfico demonstrando além da evolução dimensional, a direção e o sentido do crescimento urbano.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após terem sido processados os planos de informação, respectivamente ano após ano estudado, foram gerados mapas da ocupação espacial urbana no município de Cachoeira Paulista.

A Figura 1 mostra a mancha urbana da cidade de Cachoeira Paulista no ano de 1985 com aproximadamente 2,72 km<sup>2</sup>.

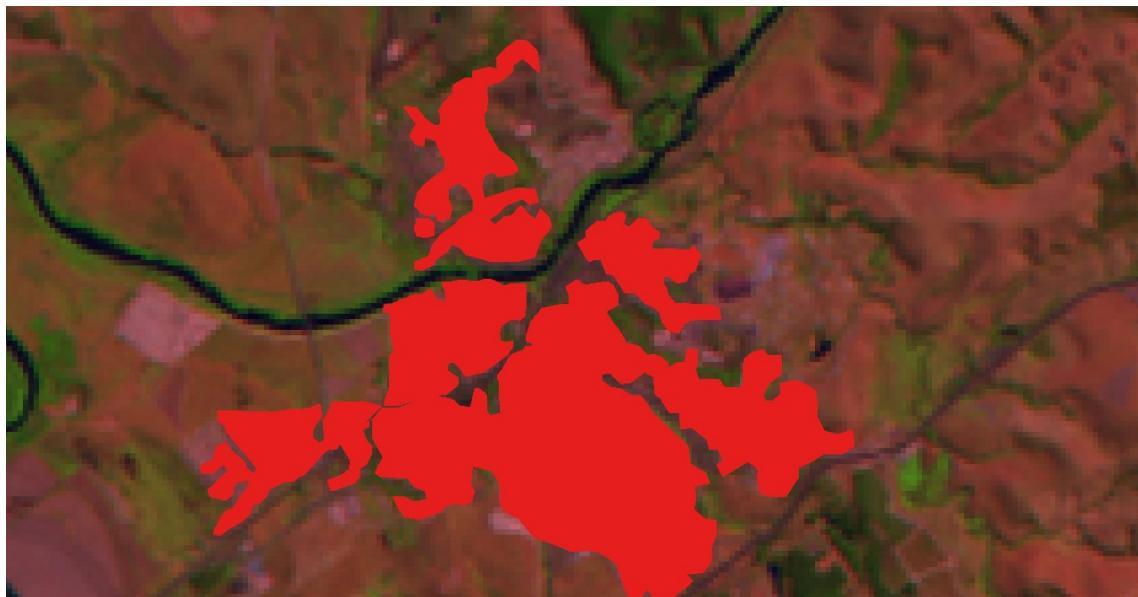


**FIGURA 1:** tecido urbano de cachoeira paulista no ano de 1985 (escala aproximada: 1:14.000)

Já na Figura 2, o tecido urbano de Cachoeira Paulista identificada com base na imagem do satélite Landsat do ano de 1995. Verificou-se que o sítio urbano possuía cerca de  $3,42 \text{ km}^2$ . Um crescimento de aproximadamente 25,73% em uma década.

É possível identificar dois vetores básicos de crescimento urbano: um na direção nordeste da cidade onde se verificou um aumento de  $0,107 \text{ km}^2$  para  $0,215 \text{ km}^2$ .

O outro vetor passível de observação está na direção sudoeste da cidade. Neste trecho, a cidade saltou de  $0,03 \text{ km}^2$  para  $0,29 \text{ km}^2$  no período.

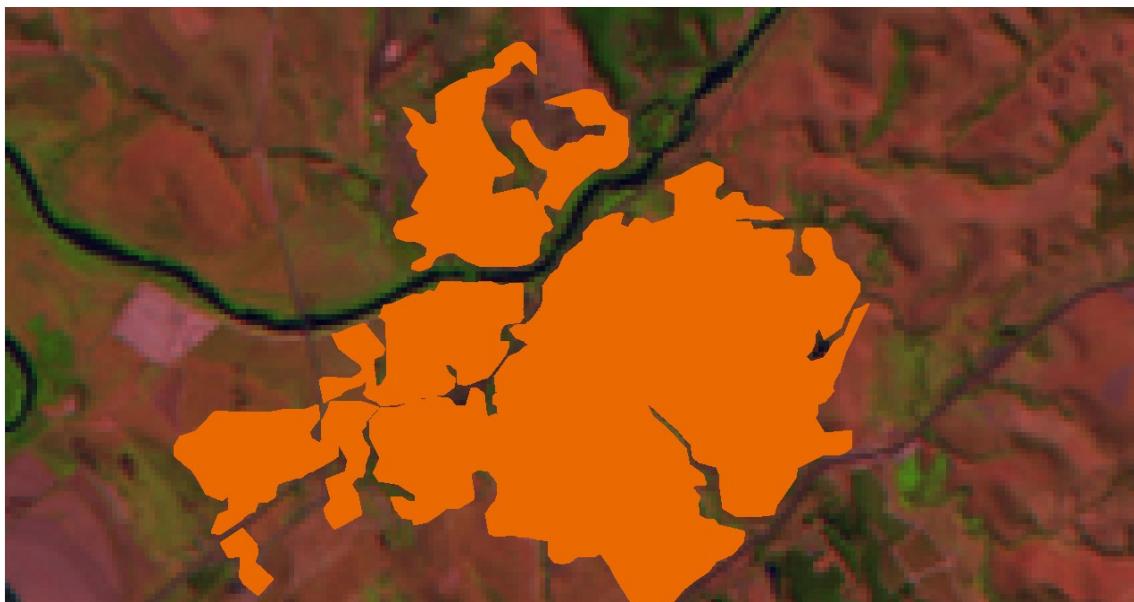


**FIGURA 2:** tecido urbano de cachoeira paulista no ano de 1995 (escala aproximada: 1:14.000)

Já entre os anos de 1995 e 2007 é possível notar o aumento mais significativo no tecido urbano cachoeirense.

As tendências de crescimento nas direções nordeste e sudoeste da cidade continuam de forma expressiva, no entanto, observa-se que na porção norte (margem esquerda do rio Paraíba do Sul, houve um aumento de 0,42 km<sup>2</sup> para 0,75 km<sup>2</sup>, representando um aumento de cerca de 78,57% neste trecho da cidade.

Observa-se ainda que a porção centro-leste mancha urbana sofreu uma expansão no adensamento, ou seja, áreas que estavam parcialmente urbanizadas, foram ocupadas tornando o espaço urbano mais uniforme e contínuo.



**FIGURA 3:** tecido urbano de cachoeira paulista no ano de 2007 (escala aproximada: 1:14.000)

Acredita-se que o crescimento urbano que Cachoeira Paulista sofreu nos últimos 20 anos tenha sido sob influência direta da Fundação João Paulo II, popularmente conhecida como Comunidade Canção Nova, visto que esta se localiza na porção nordeste da cidade. Desta forma, todo o crescimento no espaço urbano cacheriense nesta direção é por consequência direta das ações da Fundação João Paulo II.

A abertura de novos loteamentos no tecido urbano localizado na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, sobretudo em decorrência da implantação da Avenida Marginal do Rio Paraíba, também contribuiu para o aumento da área urbana no município.

Por sua vez, o crescimento verificado na porção sudoeste, mostra-se como consequência direta do entroncamento de duas rodovias Dep. Oswaldo Ortiz Monteiro (SP-062) e a Dep. Nersalla Rubez (SP-058). Ambas fazem parte do trecho oficial da Estada Real no Estado de São Paulo (PRUDENTE, 2006). A rodovia SP-58 faz a ligação da cidade de Cachoeira Paulista com o bairro do Embaú. A partir do Embaú tem-se a continuação da SP-58, agora com o nome de Rodovia Passa-vinte, em direção a Garganta do Embaú, subindo a Serra da Mantiqueira até as terras mineiras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos por meio da técnica do Sensoriamento Remoto, utilizando-se as imagens Landsat 5 nos respectivos anos, tratadas em um

Sistema de Informações Geográficas, verificou-se que os resultados obtidos foram extremamente satisfatórios.

Mesmo considerando que o principal recurso de análise (imagem do satélite Landsat 5) ainda não seja o mais adequado para estudos urbanos, visto que sua resolução espectral é um limitante na análise e observação, o recurso mostrou-se extremamente eficaz na identificação do recobrimento do tecido urbano e na identificação das áreas expansíveis do espaço urbanizado. Outro aspecto positivo também diz respeito ao acervo de imagens de satélite da família Landsat que remonta meados da década de 70.

Foi possível, desta forma, mapear o tecido urbano época à época, identificando sua área de expansão e, sobretudo, a direção e o sentido da expansão do espaço urbano.

Desta forma, de posse de tais informações sobre o comportamento temporal do tecido urbano no período, atividades de campo no intuito da verificação qualitativa tal dinâmica urbana serviriam para complementar as análises e os resultados obtidos neste trabalho, sendo assim, viu-se que, considerando estudos sobre a dinâmica urbana, além das análises e interpretações feitas em gabinete com recursos técnicos adequados ou não, o trabalho de campo é fundamental para a verificação dos resultados ou até mesmo para confirmação das interpretações feitas em gabinete.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário Salesiano de São Paulo: Lorena pela concessão de Bolsa BIC-SAL ao Marcio Alexandre Guimarães Ferreira (1º autor).

## REFERENCIAS

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. In: CARVALHO, P. F.; BRAGA, R. **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p.95-109.

CASTELLS, M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. São Paulo: Contexto, 1992.

CORREA, R. L. **Região e organização espacial**. São Paulo: Ed. Ática, 1986.

CORREA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ed. Ática, 1989.

MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. **A valorização do espaço**. São Paulo: 2.ed. Hucitec, 1987.

PRUDENTE, H. A. Estrada Real: apontamentos & paisagens – travessias no tempo & no espaço. In: SANCHES, F. O; SODERO TOLEDO, F.; PRUDENTE, H. A. **Estrada Real: o caminho do ouro**. 1ª edição, Lorena: 2006.

RESCHILIAN, P. R. Dinâmica urbana e pobreza: a favela como expressão da

inclusão precária. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional.** v.1, n. 1, p.52-70, jan-abr, 2005.

RODRIGUES, C. E. **O milagre da multiplicação: Análise do papel transformador exercido pela Comunidade Canção Nova no município de Cachoeira Paulista.** Trabalho de conclusão de curso de Geografia do Departamento de Ciências Sociais e Letras da Universidade de Taubaté. Taubaté: UNITAU, 2005.

RODRIGUES, C. E. **O turismo religioso em Cachoeira Paulista: Formação de cluster e suas e suas implicações.** Monografia final de curso de Especialização em Gestão do Espaço e do Território da Universidade de Taubaté. Taubaté: UNITAU, 2007.

SANTOS, M. **Espaço e sociedade.** Petrópolis: Vozes, 1979.