



Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal

of Applied Science

ISSN: 1980-993X

ambi-agua@agro.unitau.br

Universidade de Taubaté

Brasil

Stempniak, André; Teixeira Batista, Getulio; Morelli, Ademir Fernando

Avaliação da transformação da paisagem na bacia do ribeirão Vidoca, São José dos Campos, SP,  
Brasil

Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 2, núm. 3, dezembro, 2007, pp.  
83-97

Universidade de Taubaté  
Taubaté, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92820309>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

[www.agro.unitau.br/ambi-agua](http://www.agro.unitau.br/ambi-agua)

E-mail: [ambi-agua@agro.unitau.br](mailto:ambi-agua@agro.unitau.br)

Tel.: (12) 3625-4116

## Avaliação da transformação da paisagem na bacia do ribeirão Vidoca, São José dos Campos, SP, Brasil (doi:10.4136/ambi-agua.35)

**André Stempniak<sup>1</sup>; Getulio Teixeira Batista<sup>2</sup>; Ademir Fernando Morelli<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mestre em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté (UNITAU)

E-mail: [ast777@gmail.com](mailto:ast777@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU)

E-mail: [getulio@agro.unitau.br](mailto:getulio@agro.unitau.br)

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Taubaté (UNITAU)

E-mail: [afmorelli@uol.com.br](mailto:afmorelli@uol.com.br)

### **RESUMO**

Bacias hidrográficas em áreas urbanas freqüentemente sofrem mudanças drásticas na sua paisagem. O presente trabalho consistiu na análise da transformação da paisagem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vidoca e do estado de conservação da bacia no período de 1500 a 2003. Com base em técnicas de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento analisaram-se quatro períodos distintos em termos das mudanças ocorridas: a) no período de 1500 a 1953 ocorreu a transformação da vegetação natural, composta principalmente por Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Montana dos Morros da Serra do Mar e Savana Arbórea Aberta, para campo antrópico e pastagens; b) de 1954 a 1985, antes da maciça ocupação urbana, ocorreu uma breve regeneração da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e na região ao sul da Rodovia Carvalho Pinto, pastagens se transformaram em campos antrópicos; c) de 1986 a 1997 ocorreu forte urbanização com consequente substituição das áreas com campo antrópico e pastagens; e) de 1998 a 2003 houve a consolidação do processo de urbanização em que áreas de várzea e margens de corpos d'água foram urbanizadas, promovendo impermeabilização dos solos. Concluiu-se que, apesar da criação de uma legislação ambiental conservadora, o processo de urbanização não foi controlado e levou à degradação ambiental hoje observada nessa bacia.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica; microbacia; paisagem; urbanização; uso da terra.

### **Evaluation of landscape change in the Vidoca Stream Watershed, São José dos Campos, SP, Brazil**

### **ABSTRACT**

Hydrographic basins in urban areas frequently undergo drastic landscape changes. This work analyzed the landscape transformation of Vidoca Stream Watershed in the period from 1500 to 2003. Based on Remote Sensing and GIS techniques it was found that: a) Between 1500 and 1953 natural vegetation classes which included Alluvial Semi-deciduous Seasonal Forest, Mountainous Semi-deciduous Seasonal Forest and Open Arboreal Savannah changed to anthropic fields and grasslands; b) From 1954 to 1985, just before the massive urban occupation of the area, there was a short period of regeneration of the Alluvial Semi-deciduous Seasonal Forest above the Carvalho Pinto Highway; later on, the grasslands changed to anthropic fields; c) From 1986 to 1997, a fast urbanization process occurred and resulted in

the replacement of the grassland and anthropic fields by urban constructions; d) From 1998 to 2003, with the consolidation of the urbanization process, the urban occupation reached the boundaries of the plateau and the lowlands of the watershed, resulting in soil impermeabilization. The results of this research indicated that the urbanization process was not controlled in spite of restricted legislation and environmental degradation occurred in this studied watershed along of the study period.

**Keywords:** hydrographic basin; land use; landscape; urbanization; watershed.

## 1. INTRODUÇÃO

Na primeira metade do século XX, o Brasil era um país agrário, com mais da metade de sua população residente no campo. A industrialização, iniciada na segunda metade do século XX, culminou na aceleração do crescimento urbano. Na década de 70, grande parte da população rural migrou para as cidades e, atualmente, mais de 80% da população vivem nos centros urbanos. Esse crescimento urbano, sem o devido planejamento, aumentou a pressão sobre os recursos naturais (Sene; Moreira, 1998).

De acordo com Ross (1995), os problemas ambientais nas grandes cidades dos países em desenvolvimento são maiores do que nos países desenvolvidos, pois, além das questões relativas à poluição do ar, da água e do solo gerada pela ocupação urbana desordenada, existem os problemas relacionados com a qualidade de vida das populações de baixa renda, que sobrevivem em condições sanitárias desumanas, em grandes adensamentos demográficos e em áreas muitas vezes desfavoráveis à ocupação. A degradação dos recursos hídricos pela transformação da paisagem, em decorrência de ações antrópicas, modifica a estrutura e a função dos ecossistemas, comprometendo a própria disponibilidade e a qualidade hídrica, e também a qualidade de vida da população.

O conceito de paisagem inclui interações entre elementos bióticos e abióticos, nas quais a vida determina a dinâmica do meio e é determinada pelas alterações naturais e antrópicas. Assim, a urbanização das áreas de várzea e seu entorno sem o devido planejamento causa sérios problemas ambientais. Segundo Coelho Netto (1995), “A Bacia de Drenagem é uma área de superfície terrestre que drena água, sedimentos (particulado) e materiais dissolvidos (matéria orgânica e inorgânica) para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas”. A microbacia do Vidoca deságua na bacia do Rio Paraíba do Sul que é um rio federal que abastece quase 20 milhões de habitantes.

Segundo Casimiro (2004), o Sensoriamento Remoto é uma ferramenta que facilita a identificação de padrões na paisagem, tanto em termos temporais quanto espaciais. A possibilidade de se traduzir a carta ou o mapa para uma linguagem sintética torna a ferramenta Sistema de Informação Geográfica (SIG), aliada à informação do Sensoriamento Remoto, uma ferramenta capaz de traduzir a complexidade da paisagem e sua dinâmica espaço-temporal. Por meio de SIGs, é possível manipular dados provenientes de fotos aéreas, imagens de satélite ou mesmo pontos coletados por um GPS, além de documentos cartográficos (Câmara et al., 1996).

As bacias ou microbacias urbanas normalmente apresentam-se consideravelmente alteradas com prejuízos ambientais. Este trabalho avaliou a transformação da paisagem da Bacia do Vidoca com base em conceitos de ecologia da paisagem para avaliar a interferência do homem nessa bacia. Especificamente, os objetivos do trabalho foram: 1) caracterizar os aspectos físicos e antrópicos da microbacia do Ribeirão Vidoca; 2) avaliar o ambiente

construído e a transformação da paisagem na microbacia do Vidoca no período de 1953 a 2003.

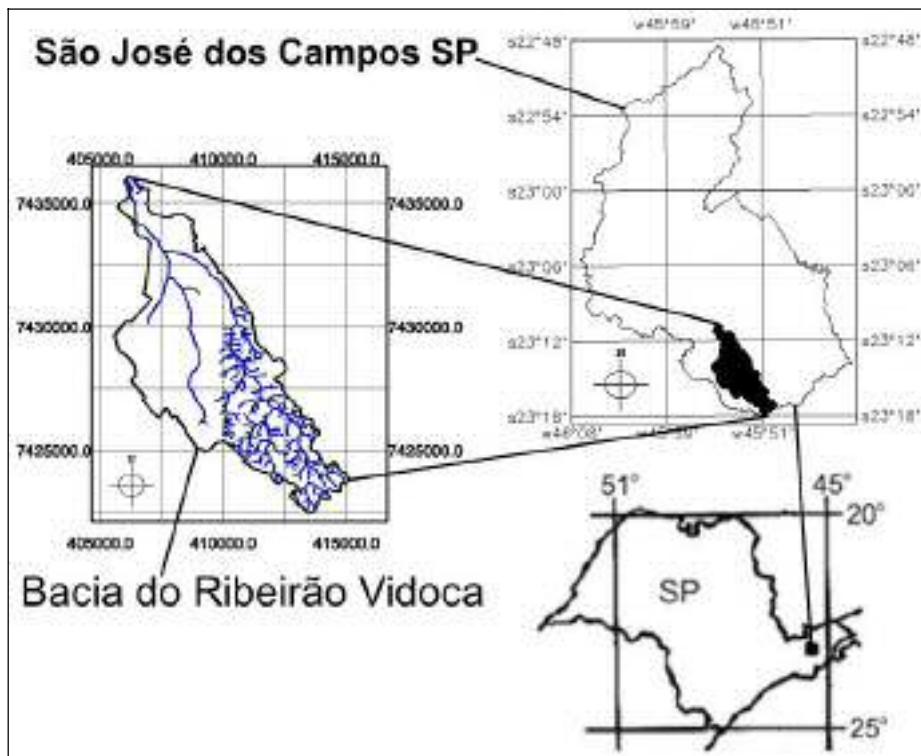
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A Microbacia do Ribeirão Vidoca (Figura 1) se localiza integralmente na região sul do município de São José dos Campos, tendo suas cabeceiras situadas na Província Geomorfológica conhecida como Planalto Atlântico, em uma região de terras altas, constituída predominantemente por rochas cristalinas Pré-Cambrianas e Cambro-Ordovianas. (São Paulo, 1992).

O vale do Ribeirão Vidoca e seus afluentes adentram à Bacia Sedimentar de Taubaté, a qual constitui uma depressão cuja origem está relacionada a movimentos tectonicamente depressivos que sofreram processos de sedimentação. É uma bacia que espelha o grande crescimento do município, com uma área de 43,6km<sup>2</sup>, extensão de 16,7km e largura média de 2,6km (São Paulo, 1992).

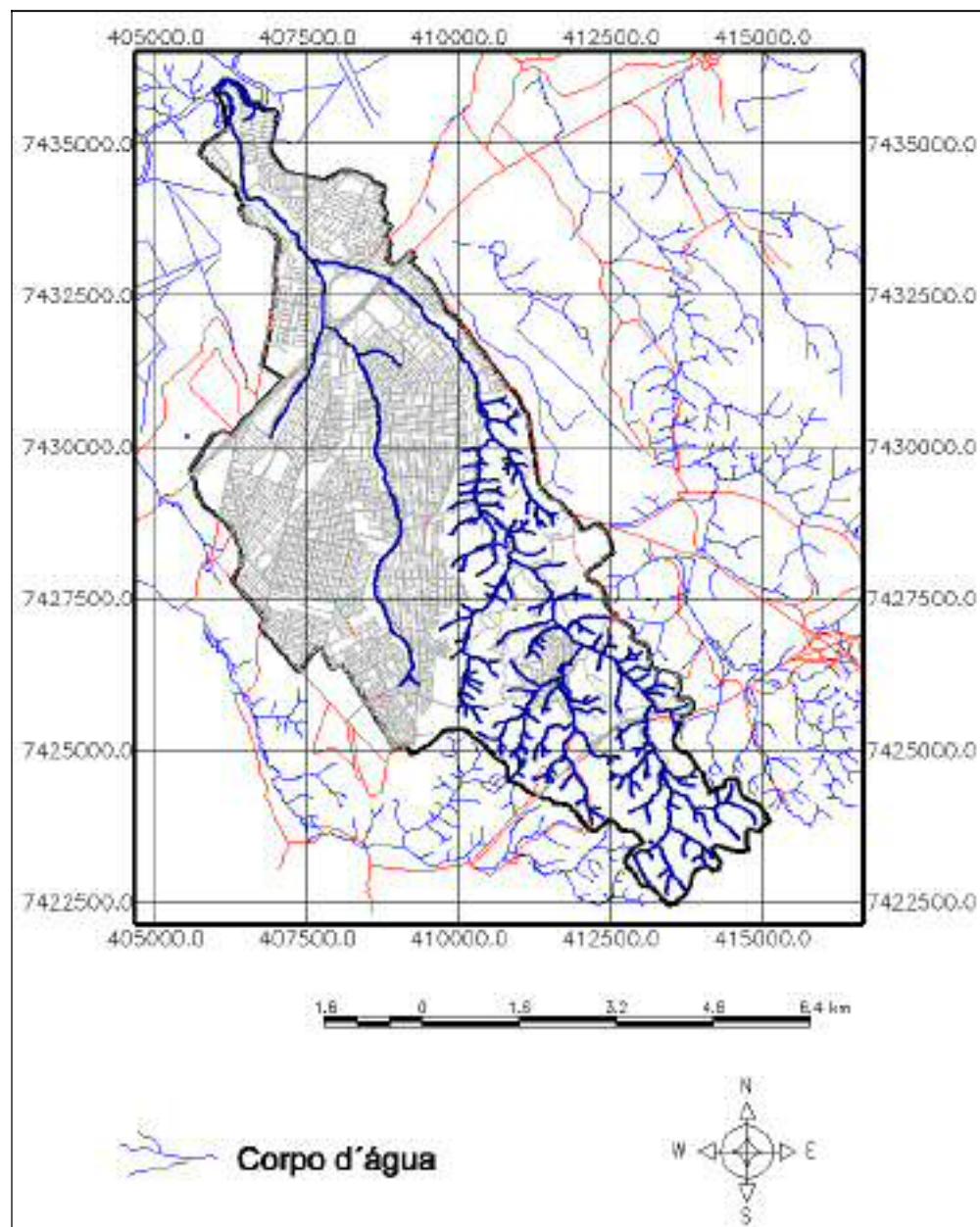
O Comitê para integração das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) considera a Bacia do Vidoca como uma bacia prioritária no gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia do Paraíba do Sul. O Vidoca é citado como parte do Plano de Esgotos da ETE Lavapés (CEIVAP, 2000).



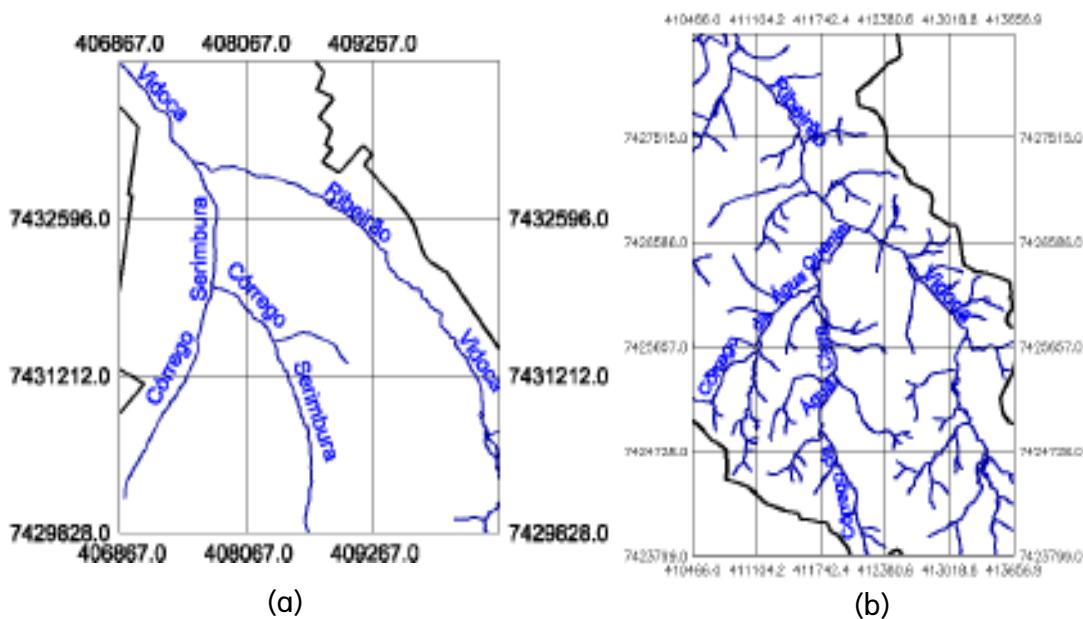
**Figura 1.** Microbacia do Vidoca e sua localização no município de São José dos Campos, Estado de São Paulo.

O Ribeirão Vidoca (Figuras 2 e 3) tem sua nascente no divisor de águas denominado Itamerim a 793 metros de altitude, próximo ao limite entre os municípios de São José dos Campos e Jacareí. Logo após sua nascente, o ribeirão atravessa a Rodovia Carvalho Pinto, próximo ao bairro Parque Interlagos, recebendo o córrego da Água Clara como seu primeiro

afluente. Esse córrego é represado logo abaixo da sua nascente, percorrendo um trecho de aproximadamente dois quilômetros antes de desaguar no Vidoca. O Ribeirão Vidoca, seguindo seu curso rumo ao rio Paraíba, após cruzar a Rodovia Presidente Dutra, recebe seu principal afluente, o Córrego Serimbura que, por sua vez, recebe o Córrego Senhorinha, intensamente degradado por esgotos domésticos (São Paulo, 1992).



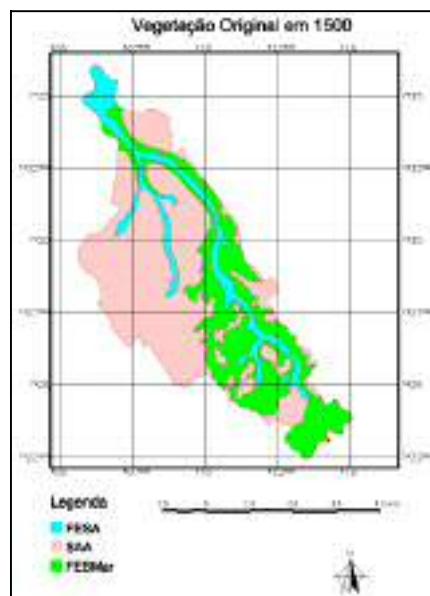
**Figura 2.** Bacia do Ribeirão Vidoca, visão panorâmica.  
Fonte: Prefeitura Municipal de São José dos Campos (2003).



**Figura 3.** (a) Parte baixa da Bacia do Ribeirão Vidoca com seus cursos da água denominados; (b) Parte alta da Bacia do Ribeirão Vidoca com seus cursos da água denominados.

**Fonte:** Prefeitura municipal de São José dos Campos (2003).

A microbacia do Vidoca, na parte que corta as áreas ocupadas pelos bairros Colinas, Residencial Esplanada do Sol, Vale dos Pinheiros e Esplanada, encontra-se altamente urbanizada, desde a década de 90, e com sua área de várzeas ocupada por avenidas, edifícios e residências (São Paulo, 1992). A Figura 4 mostra que em 1500, a bacia do Vidoca



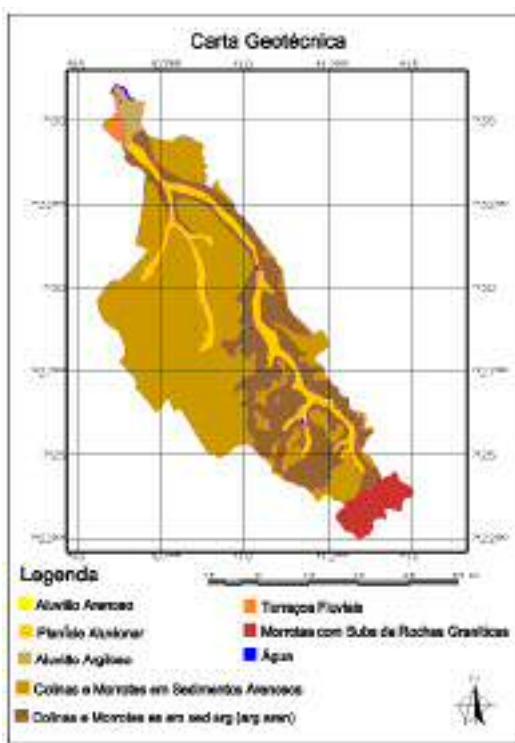
**Figura 4.** Vegetação original em 1.500.

Obs.: FESA = Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; SAA = Savana Arbórea Aberta; e FESMar = Floresta Estacional Semidecidual Montana dos Morros da Serra do Mar. Fonte: Morelli (2002).

apresentava três classes de cobertura vegetal natural, quando então predominava a Savana Arbórea Aberta (SAA), com 55% da superfície da bacia, Floresta Estacional Semidecidual Montana dos Morros da Serra do Mar (FESMar) com 32% e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA), ocupando os outros 13% do total (Morelli, 2002).

Segundo o IBGE (1986), essa composição encontrava-se distribuída na bacia. A FESA ocupava a várzea do Vidoca e de seus afluentes a 650m de altitude aproximadamente; os terraços ao longo da drenagem apareciam envolvidos pela FESMar, acima da FESA, chegando aos morros da serra do Mar, formando uma área de transição entre a FESA e a SAA que estava compreendida nas colinas tabuliformes e era de alta representatividade na época (Morelli, 2002).

O cruzamento da Carta Pedológica com a Carta de Declividade permitiu a geração da Carta Geotécnica (Figura 5). Com base nessa carta, podem-se determinar as áreas mais adequadas a um tipo específico de ocupação.

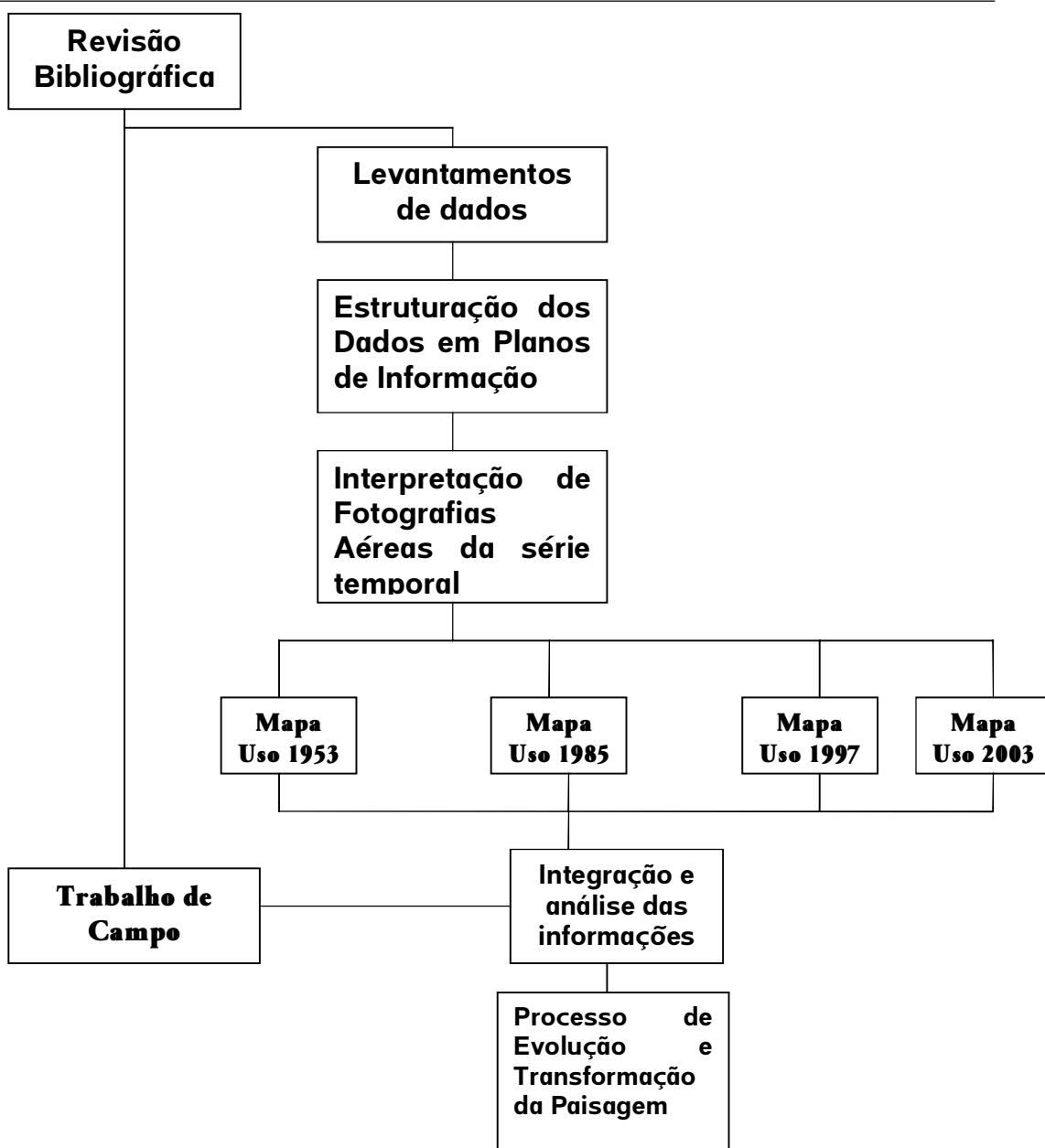


**Figura 5.** Carta Geotécnica da bacia do Vidoca.

**Fonte:** Extraída e adaptada do CD CIDADE VIVA (PMSJC, 2003).

Este trabalho envolveu o estudo de vários períodos entre 1500 e 2003: a) de 1500 a 1953; b) de 1954 a 1985; c) de 1986 a 1997; d) de 1998 a 2003. A Figura 6 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho.

Para realizar esta pesquisa foram empregados os seguintes materiais e equipamentos: máquina fotográfica digital; microcomputador Athlon 1.100 MHz; equipado com o Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas (SPRING) (Câmara et al., 1996); Plotter; receptor GPS *Garmin* (modelo GPS II) e bússola.



**Figura 6.** Fluxograma da pesquisa.

## 2.2. Dados cartográficos e imagens utilizadas

Foi realizado um levantamento de dados junto à Prefeitura Municipal de São José dos Campos para o estabelecimento da base cartográfica para o trabalho. A primeira grande fonte de dados identificada foi o CD Cidade Viva (PMSJC, 2003) que contém material cartográfico digital no formato SPRING com dados planimétricos e altimétricos do município de São José dos Campos, SP. Os dados planimétricos, na forma vetorial, incluem: sistema viário, drenagem, classes de uso das terras e classes de unidades territoriais. Os dados altimétricos referem-se ao Modelo Numérico do Terreno (MNT), com curvas de nível a cada 5m. A Prefeitura de São José dos Campos disponibilizou também a base cartográfica digitalizada de todo o município com base no Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, escala 1:10.000 (IGC, 1978), fotos aéreas digitais de 1997 e 2003 para o trabalho, assim como, a carta

geotécnica e o limite da bacia que também não constavam no CD Cidade Viva (2003). Do Atlas Ambiental de São José dos Campos (Morelli et al., 2005) foram extraídas a carta de vegetação original do ano de 1500, na escala 1:10.000. As cartas foram recortadas para o limite da bacia usando-se funções do SPRING (Câmara et al., 1996).

Foram utilizadas fotos aéreas de 1953 (mosaico aerofotogramétrico) e de 1985 obtidas junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). As fotos aéreas de 1953 e de 1985 foram adquiridas em papel e, posteriormente, digitalizadas por meio de um scanner na resolução de 5m (1953) e de 2m (1985), respectivamente, disponibilizadas no Atlas Ambiental de São José dos Campos (Morelli et al., 2005). Para o ano de 1997 e 2003, foram utilizadas as ortofotos fornecidas pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos com resoluções de 0,25m e 0,40cm, respectivamente.

### **2.3. Interpretação da série temporal de fotografias aéreas**

As fotografias em formato digital foram interpretadas usando o sistema de processamento de imagens SPRING 4.1 (Câmara et al., 1996). Esse processo iniciou-se com o registro das fotos de 1953 e de 1985 e, em seguida, foram incorporadas no banco de dados as ortofotos de 1997 e 2003. Após a definição da legenda das classes de uso da terra, extraiu-se informação dos dados do ano de 1997, devido à sua melhor resolução espacial, e, a seguir, foi realizada a interpretação das demais séries temporais de dados, com base nos princípios da interpretação visual, diretamente na tela do computador.

### **2.4. Análise da transformação da paisagem**

A análise da transformação da paisagem foi facilitada pelo uso do SPRING por meio do qual foi possível a geração de tabelas com as áreas de cada classe mapeada, em cada ano analisado, que foram exportadas para uma planilha Excel para permitir o cálculo da percentagem de ocorrência de cada classe em relação ao total da bacia. Além da geração de tabelas com dados de cada ano estudado, foram feitos cruzamentos dos mapas por períodos para se avaliar a transformação da paisagem de um ano para o outro: 1500–1953; 1953–1985; 1985–1997; 1997–2003, utilizando-se a função “tabulação cruzada” do SPRING (Câmara et al., 1996). Assim, uma classe que existia em 1500 pode ter se transformado em outras classes em 1953, e, assim por diante até 2003.

### **2.5. Verificação de Campo**

A verificação de campo foi realizada para esclarecer possíveis dúvidas sobre a identidade das classes do mapeamento na interpretação do material de sensoriamento remoto (fotos aéreas). O trabalho de campo foi planejado com base nas cartas nas quais foram demarcados os pontos a serem visitados. O receptor GPS (Sistema Global de Posicionamento) e a bússola serviram para orientação em campo, respectivamente, na localização dos pontos e na medida das direções a serem seguidas.

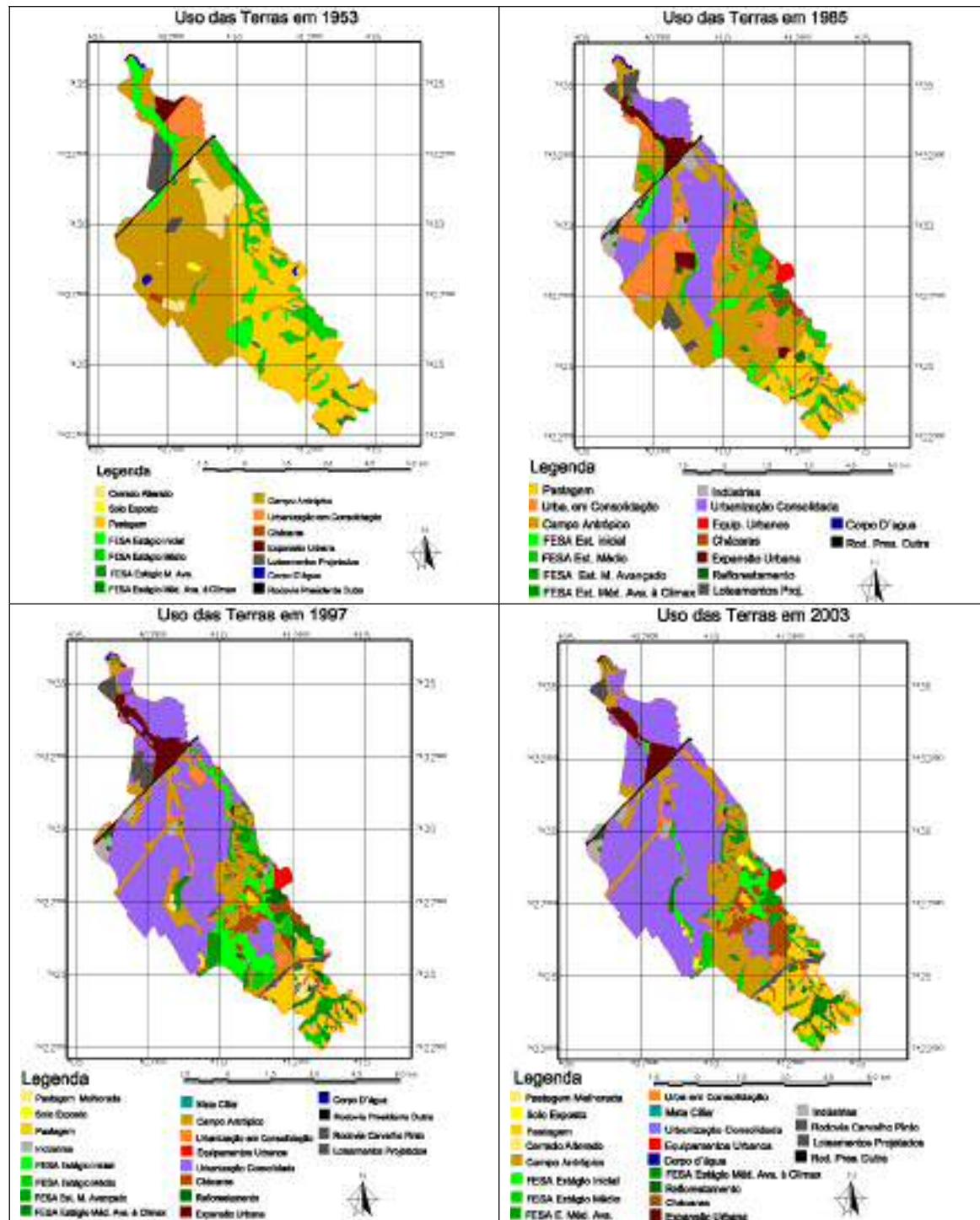
O trabalho de campo deste trabalho foi concomitante à elaboração do Atlas Ambiental de São José dos Campos, SP (Morelli et al., 2005), projeto desenvolvido por uma equipe multi-disciplinar que caracterizou a paisagem desse município. O trabalho de campo foi realizado no período de 2003 a 2005 e precedeu a geração dos mapas aqui apresentados.

## **3. RESULTADOS**

A análise temporal forneceu uma idéia do processo, ou seja, um resumo histórico da paisagem em diferentes momentos. Porém, o cruzamento das informações permitiu a análise

quantitativa do quanto e o quê foi alterado, o que pode ensejar projeções de consequências, ainda que parciais.

Os temas mapeados foram: paisagem natural (cobertura vegetal) e paisagem antrópica (espaço urbano e vegetações alteradas pelas atividades agropastoril) (Figura 7).



**Figura 7.** Mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1953, 1985, 1997 e 2003, resultantes da interpretação de fotos aéreas.

A foto-interpretação de material digital, diretamente no computador, tem a vantagem de permitir o realce de detalhes pela facilidade de se mudar a escala, em função da resolução da imagem ou dimensão dos objetos a serem delineados.

### 3.1. Transformação da Vegetação Original 1500 a 1953

Em 1500, havia três classes de vegetação original na Bacia do Ribeirão Vidoca (Tabela 1): Savana Arbórea Aberta (SAA), Floresta Estacional Semidecidual de Morretes e Morros e da Serra do Mar (FESMar) e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA). Esses domínios ocupavam 2712,8ha, 1552,9ha e 634,1ha, respectivamente. A SAA era um domínio situado originalmente sobre as colinas tabuliformes, a FESMar se localizava nas encostas dessas colinas que, em suas partes mais baixas, continha a FESA, situada nos vales próximos aos corpos da água.

**Tabela 1.** Classes de cobertura vegetal original nos anos de 1500 e 1953 na bacia do Vidoca.

| Classes de Uso do Solo | 1500 (ha) | 1953 (ha) | Remanescente (%) |
|------------------------|-----------|-----------|------------------|
| SAA                    | 2712,8    | 246,1     | 9,1              |
| FESMar                 | 1552,9    | 358,9     | 23,1             |
| FESA                   | 634,1     | 230,5     | 36,3             |

Com a ação antrópica, as áreas dessas coberturas florestais foram reduzidas e pouco sobrou da cobertura original, especialmente da SAA que embora tivesse a maior ocorrência foi a mais alterada, sobrou apenas 9,1%. Mesmo esse remanescente de SAA apresentava-se alterado. De forma similar, apenas 23,1% da FESMar e 36,3% da FESA restaram de suas áreas originais.

Com a alteração das classes de vegetação original surgiram novas classes de uso da Terra: Campo Antrópico, Pastagem, Loteamentos Projetados, Urbanização em Consolidação, Expansão Urbana, Rodovia Presidente Dutra (Tabela 2). A classe mais representativa no ano de 1953 foi Campo Antrópico com 1869,9ha, seguida por Pastagem com 1558,8ha. As demais classes relacionadas à urbanização (Loteamentos Projetados, Urbanização em Consolidação, Expansão Urbana e a Rodovia Presidente Dutra) somam 389,2ha no total.

**Tabela 2.** Classes resultantes da ocupação antrópica nas coberturas vegetais originais observadas no ano de 1953 na bacia do Vidoca.

| Classes                     | SAA    | FESMar | FESA  | Total  |
|-----------------------------|--------|--------|-------|--------|
| Campo Antrópico             | 1527,8 | 122,5  | 219,5 | 1869,9 |
| Pastagem                    | 380,3  | 1021,8 | 156,7 | 1558,8 |
| Loteamentos Projetados      | 136,7  | 15,7   | 0     | 152,4  |
| Urbanização em Consolidação | 131,5  | 12,3   | 0     | 143,8  |
| Expansão Urbana             | 45,9   | 7,2    | 0     | 53,0   |
| Rodovia Presidente Dutra    | 30,7   | 4,17   | 5,3   | 40,0   |

O Campo Antrópico caracterizado como pastagem abandonada, passou a ser objeto de especulação imobiliária e ocupou boa parte da SAA e também áreas de FESMar e FESA. Essa classe se desenvolveu primeiramente nas colinas tabuliformes onde predominava a SAA. Já as pastagens, inicialmente, foram implantadas nas regiões onde ocorriam FESA e FESMar e, posteriormente, ocuparam as colinas tabuliformes. O processo de urbanização ocorreu nessas

pastagens quando foram abandonadas e transformadas em Campo Antrópico. A Tabela 3 mostra a mudança de uso e cobertura do solo de 1953 a 2003.

**Tabela 3.** Classes de ocupação antrópica e de coberturas vegetais originais (FESA e FESMar) observadas no período de 1953 a 2003 na bacia do Vidoca.

| Classes                     | Ano       |             |           |             |           |             |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|                             | 1953      |             | 1985      |             | 1997      |             | 2003      |             |
|                             | Área (ha) | %           |
| Campo Antrópico             | 1869,9    | <b>38,1</b> | 1398,3    | <b>28,5</b> | 667,1     | <b>13,6</b> | 780,1     | <b>15,9</b> |
| Pastagem                    | 1558,8    | <b>31,8</b> | 455,7     | <b>9,3</b>  | 349,8     | <b>7,1</b>  | 421,7     | <b>8,6</b>  |
| Loteamentos Projetados      | 152,4     | <b>3,1</b>  | 129,4     | <b>2,6</b>  | 106,9     | <b>2,2</b>  | 40,5      | <b>0,8</b>  |
| Urbanização em Consolidação | 143,8     | <b>2,9</b>  | 570,5     | <b>11,6</b> | 41,3      | <b>0,8</b>  | 41,3      | <b>0,8</b>  |
| Expansão Urbana             | 53,0      | <b>1,1</b>  | 192,7     | <b>3,9</b>  | 134,0     | <b>2,7</b>  | 134,0     | <b>2,7</b>  |
| Urbanização Consolidada     | 0,0       | <b>0,0</b>  | 1048,8    | <b>21,4</b> | 2117,3    | <b>43,1</b> | 2347,6    | <b>47,8</b> |
| FESA + FESMar               | 589,3     | <b>12,0</b> | 667,8     | <b>13,6</b> | 953,0     | <b>19,4</b> | 780,1     | <b>15,9</b> |

### 3.2. Transformação da cobertura do solo de 1953 a 1985

A análise comparativa dos anos 1953 e 1985 evidencia o processo de urbanização das classes Campo Antrópico e Pastagem situadas nas colinas tabuliformes, encostas e vales (Tabela 3). Dessa forma, a classe Campo Antrópico ocupava 38,1% da bacia e passou a ocupar em 1985, 28,5% da área total, isso acontece com Pastagem com uma queda ainda mais abrupta de 31,8% para 9,3%, cedendo espaço para o crescimento das classes relacionadas com crescimento urbano como Urbanização em Consolidação de 2,9% para 11,6%, Expansão Urbana com 1,1% para 3,9%, e, principalmente, Urbanização Consolidada que, em 1953, não apresentava área mensurável e passou a ocupar 21,4% da bacia em 1985.

Esse crescimento pode ser atribuído à mudança do modelo econômico do Brasil, que na primeira metade do século XX era agrário e passou a ser rural na segunda metade daquele século (Sene; Moreira, 1998), assim, várias cidades cresceram sem planejamento e as atividades agrárias foram substituídas pelas industriais, antigas áreas de atividades agro-pastoris tornaram-se Campo Antrópico e logo se converteram em áreas urbanas (Silva, 2005). O perfil de ocupação revela uma situação em que, inicialmente, as colinas tabuliformes foram urbanizadas até seus limites, posteriormente, o processo de urbanização desceu as encostas até a várzea.

Um aspecto positivo é que a FESA e a FESMar se regeneraram nas áreas próximas às nascentes ao sul da Rodovia Carvalho Pinto.

### 3.3. Transformação da cobertura do solo de 1985 a 1997

De 1985 a 1997 continuou o decréscimo da classe Campo Antrópico em função do avanço da urbanização como pode ser verificado na Tabela 3. A área dessa classe foi reduzida em praticamente 50%, em 1985 ocupava 28,5% e, em 1997, passou a ocupar apenas 13,6% da área total da bacia. Outro dado que evidencia o processo de urbanização é a diminuição da área ocupada por Pastagem que passou de 9,3% em 1985 para 7,1% da área da bacia em 1997. Observou-se que essa classe foi transformada principalmente para Campo Antrópico. Parte da pastagem também foi convertida diretamente para classes de urbanização e uma pequena parte foi abandonada e se regenerou para FESA.

Com base nos dados da Tabela 3, fica evidente que o processo de urbanização esteve se consolidando nesse período. Enquanto a classe de Urbanização em Consolidação cai de 11,6% para 0,8%, a classe Urbanização Consolidada aumenta de 21,4% para 43,1% mais que

dobrando sua área nesse período. De forma similar, a área ocupada pelas classes Expansão Urbana e Loteamentos Projetados diminuem, pois há consolidação da urbanização na bacia.

### 3.4. Transformação da cobertura do solo de 1997 a 2003

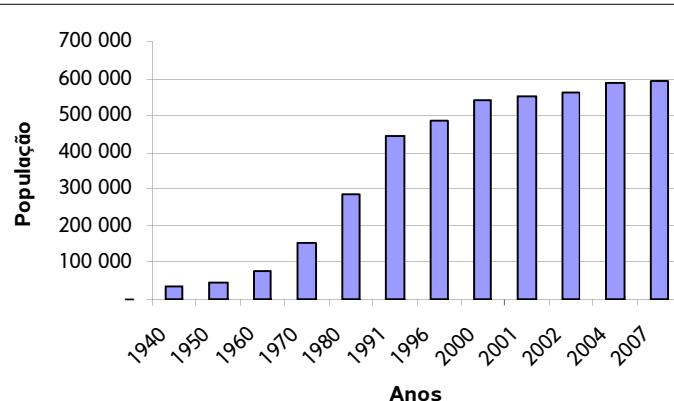
As ocorrências das classes Pastagem e Campo Antrópico se estabilizaram com pouca variação (13,6% para 15,9%) e (7,1% para 8,6%), respectivamente (Tabela 3). Literalmente não houve mudança mensurável nas classes de Urbanização em Consolidação e Expansão Urbana nesse período. A principal mudança foi o crescimento urbano, consolidando a ocupação dos vales, revelado pelo aumento da área ocupada com a classe Urbanização Consolidada de 43,1% para 47,8% da área total da bacia.

Esse aumento na ocupação urbana ocasionou a perda da FESA que vinha, no passado, recuperando-se nos vales entre as colinas tabuliformes. A Tabela 3 mostra ainda que em 1997 essa classe ocupava 19,4% e passou a ocupar apenas 15,9% (FESA + FESMar) da área total da bacia, em 2003. A supressão da vegetação nos vales ocorreu em Áreas de Proteção Permanente (APP). Essas áreas abrigavam matas ciliares importantes para a proteção das margens dos corpos da água.

## 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A transformação da paisagem na bacia do Ribeirão Vidoca é resultante da mudança do perfil econômico no século XX que ocorreu no Brasil e refletiu no município de São José dos Campos, SP. A passagem de uma economia agrária para uma industrial levou ao crescimento gradual das cidades, sem planejamento. A paisagem retrata o histórico natural e antrópico ao longo do tempo. Na primeira, as transformações são lentas, na segunda as transformações são mais rápidas, às vezes chegando a poucos anos. A capacidade tecnológica do homem interferir no meio natural torna-se um grande modelador do espaço. Ao retificar a drenagem ou ao suprimir a vegetação de mata ciliar, perde-se patrimônio natural relacionado com a sustentabilidade dos recursos hídricos.

A Figura 8 mostra o crescimento da população de São José dos Campos no período de 1940 a 2007 (IBGE, 2007).



**Figura 8.** População de São José dos Campos de 1940 a 2007.

**Fonte:** adaptado dos Censos Demográficos e Projeções 2007 (1940, 1950, 1960, 1980, 1991, 2000 e 2007) (IBGE, 2007).

Pode ser verificado que a população cresceu mais de 20 vezes nesse período. Esse crescimento se reflete no crescimento das áreas urbanizadas, grandemente influenciado pela Rodovia Presidente Dutra que corta a bacia estudada.

O cenário em 1500 mostrava uma fisionomia homogênea da vegetação, a interferência humana foi decisiva na mudança da paisagem da bacia do Vidoca ao longo do período estudado como foi demonstrado neste trabalho. Havia apenas três classes de cobertura vegetal: Savana Arbórea Aberta (SAA), Floresta Estacional Semidecidual de Morretes e Morrotes e da Serra do Mar (FESMar) e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA). Esses domínios de vegetação compreendiam um sistema integrado sendo difícil a distinção entre eles; há enclaves de FESA dentro do domínio do cerrado e a FESMar situada nas encostas entre FESA e SAA pode ser considerada uma transição entre a FESA e a SAA.

No período inicial do estudo, a economia agrária foi responsável pelo aumento das áreas de pastagens, transformando todos os domínios, sendo o mais atingido a SAA, depois a FESMar e por último a FESA. Deve-se ressaltar que a Savana inicialmente tinha uma área maior e era localizada nas colinas tabuliformes, local propício à ocupação. Contudo, com a ocupação urbana, áreas de floresta aluvial, responsáveis pela proteção dos corpos da água foram também ocupadas. Dessa forma, a suspensão da vegetação próxima aos corpos da água pode estar associada à degradação dos recursos hídricos e a perda do patrimônio ambiental quando se considera a flora, fauna e beleza cênica.

Valério Filho et al. (2005), discutindo drenagem urbana do Município de São José dos Campos, apontaram a bacia do Vidoca como a segunda de maior índice de impermeabilização global (0,37) entre todas as bacias estudadas e indicam a urbanização consolidada (aproximadamente 50% da área da bacia) como causa dessa impermeabilização. Indicam ainda que a leste dessa bacia, a classe área não consolidada com baixa taxa de ocupação ocorre com maior freqüência, indicando a possibilidade de adensamento no futuro. Além disso, ocorrem extensas áreas de pastagem, que indicam possibilidade de expansão urbana e, portanto, alertam para a necessidade de maior atenção por parte do poder público.

## 5. CONCLUSÕES

As atividades antrópicas que mais alteraram a paisagem da bacia do Vidoca foram o estabelecimento de campos antrópicos, pastagens, urbanização em consolidação e urbanização consolidada e a abertura da Rodovia Presidente Dutra e, mais recentemente, da Rodovia Carvalho Pinto. As rodovias, especialmente a Dutra, foram indutoras do crescimento urbano e influenciaram o processo da ocupação urbana na bacia do Vidoca.

De 1500 a 1953 foram implantadas áreas de pastagens e se materializou uma grande área com campo antrópico. O processo de urbanização iniciou-se principalmente com a abertura e duplicação da rodovia Presidente Dutra que se constituiu em marco simbólico do começo da passagem da economia agrária para industrial nessa região que passou de características rurais para urbanas.

No período seguinte de 1954 até 1985 ocorreu a ocupação das colinas tabuliformes, com a urbanização se estendendo até as bordas do tabuleiro fazendo com que áreas de pastagens se transformassem em campos antrópicos. A FESA e a FESMar começaram a se regenerar na parte alta da bacia. Nesse período, a FESA ainda aparecia com representatividade nos vales entre as colinas.

De 1986 a 1997, a urbanização se consolidou, houve ocupação das várzeas (vales), e, em consequência, a supressão da vegetação (FESA), a urbanização desceu até as encostas das colinas e chegou próximo aos corpos da água. A regeneração da FESA resultou em pequenos fragmentos entre pastagens e chácaras.

No Período de 1998 a 2003, houve um pequeno crescimento urbano, porém uma significativa consolidação da urbanização. Embora, em termos de área ocupada, a FESA tenha diminuído, houve pequenas áreas de regeneração dessa classe localizadas nos vales e na parte alta da bacia, próximo às nascentes.

## 6. REFERÊNCIAS

- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C.; FREITAS, U. SPRING: integrating remote sensing and GIS with object oriented data modelling. **Computers and Graphics**, Dordrecht, v. 15, n. 6, p. 13-22, 1996.
- COELHO NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 93-148.
- COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP), 2000. **Projeto preparatório para o gerenciamento dos recursos hídricos do Paraíba do Sul**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/estudos/download/ppg/PPG-RE-23.pdf>> Acesso em: 24 fev. 2006.
- CASIMIRO, P. C. Geografia, ecologia da paisagem e teledetecção, enquadramento - contextualização. **Revista da Faculdade de Letras do Porto, Geografia I Série**, v. 19, p. 467-476, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico do Brasil e contagem da população 2007**. Rio de Janeiro: IBGE: 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao>>. Acesso em: 28 nov. 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – IGC. **Cartas topográficas do plano do Estado de São Paulo do município de São José dos Campos**. São Paulo: IGC, 1978. Escala: 1:10.000.
- MORELLI, A. F. **Identificação e transformação das unidades da paisagem no município de São José dos Campos, de 1500 a 2000**. 2002. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – UNESP, Rio Claro, 2002. p.120-121.
- MORELLI, A. F.; FANTIN, M.; ALVES, M., STEMPNIAK, A. **Atlas ambiental de São José dos Campos**: versão preliminar. São José dos Campos: Fundação Cultural Cassiano Ricardo, 2005. 1 CD-ROM (no prelo).
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Cidade viva de São José dos Campos**. São José dos Campos: Prefeitura municipal, 2003. 1 CD-ROM.
- ROSS, J. (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1995. p.115-117.
- SÃO PAULO. Departamento de águas e energia elétrica. Secretaria de saneamento e energia. SEMANA DE DEBATES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE, 4 a 6 de maio de 1992, Piracicaba. **Atas...** Piracicaba: DAEE, 1992.

STEMPNIAK, A.; BATISTA, G. T.; MORELLI, A. F. Avaliação da transformação da paisagem na bacia do ribeirão Vidoca, São José dos Campos, SP, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 2, n. 3, p. 83-97, 2007.  
[doi:10.4136/ambi-agua.35](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.35)

---

SENE, E. de, MOREIRA, J. C. A urbanização brasileira. In: **Geografia Geral e do Brasil** São Paulo: Scipione, 1998. p. 321-326. Cap. 4.

SILVA, D. F. Crescimento e desequilíbrio regional no Vale do Paraíba: uma abordagem das disparidades econômicas e tecnológicas. 2005, 145f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

VALÉRIO FILHO, M.; OLIVEIRA KURKDJIAN, M. de L. N.; NIETO P, M.; ALVES, M. de Geotecnologias aplicadas ao estudo de bacias hidrográficas urbanizadas como subsídios ao plano diretor de drenagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 16-21 abril 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3919-3926.