

## **Um estudo sobre a implantação de loteamentos em áreas de fragilidade ambiental em São José dos Campos-SP**

### **RESUMO**

Essa pesquisa utilizou uma metodologia para identificar as áreas de fragilidade ambiental, no tocante a ocorrência de processos erosivos, dentro do perímetro urbano do município de São José dos Campos-SP, de forma a dar subsídios concretos ao poder público municipal na aprovação de empreendimentos. A metodologia foi elaborada e aplicada tomando-se como base o bairro Urbanova, para o qual haviam sido aprovados cerca de 12 loteamentos residenciais de alto-padrão e que a priori era considerado de interesse ambiental e também a partir de uma base de dados totalmente acessível à comunidade e principalmente ao Poder Público. A metodologia foi viabilizada através do uso das Geotecnologias mostrando-se bastante satisfatória ao constatar-se que 85% da área é considerada de média/alta fragilidade ambiental e que obviamente necessitam, em parte, ser preservadas e conservadas e em outras de medidas conservacionistas complexas para a implantação de qualquer empreendimento, sobretudo loteamentos residenciais que exigem para a sua implantação, grande movimentação e exposição de materiais inconsolidados, facilitando o surgimento ou agravamento de processos erosivos.

**Palavras chave:** degradação ambiental, fragilidade ambiental, risco a erosão, crescimento urbano, geotecnologias, uso da terra, planejamento urbano.

### **1. Introdução**

Torna-se cada vez mais presente e visível no cotidiano das cidades brasileiras condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, refletindo em uma maior degradação da qualidade ambiental urbana. Por outro lado, as conseqüências problemáticas da modernidade e da dinâmica capitalista no espaço urbano vêm despertando, nos diferentes segmentos da sociedade, à medida que esta sente as mazelas advindas pelo uso irracional dos recursos naturais, uma crescente preocupação acerca da questão ambiental.

Portanto a bacia hidrográfica como unidade natural integradora de todos os processos ambientais e, como receptora dos impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas, pode e deve ser objeto de pesquisas e programas de medidas mitigadoras visando a compreensão dos mecanismos do seu funcionamento e preservação, mas principalmente estar integrada ao planejamento urbano para futuras ações de expansão urbana tendo em vista a rapidez e a intensidade destes processos degradadores.

Uma das mais importantes funções do estudo do meio físico em bacias hidrográficas é a de gerar informações relevantes para o planejamento urbano. As feições topográficas e os processos morfogenéticos atuantes em uma área possuem papel relevante para as classes de uso do solo, obras viárias, exploração dos recursos naturais, lazer e turismo, como também o

reconhecimento de áreas de risco. A potencialidade do conhecimento geomorfológico insere-se, portanto, no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas. Atualmente, a análise geoambiental de bacias hidrográficas é um bom exemplo de manejo dos recursos naturais, pois sua caracterização nos leva a estudo da interação entre diversos ecossistemas.

Naturalmente esses sistemas estariam em condições de estabilidade, ou melhor, de equilíbrio, mas a intervenção humana causa alterações, que resultam em processos não usuais no sistema, ou seja, os impactos ambientais.

Esta tendência à estabilidade chamada de homeostasia por Odum (1988), é entendida como o termo empregado para significar a tendência dos sistemas biológicos resistirem a mudanças e permanecerem em estado de equilíbrio. Ainda para este autor o nível de estabilidade dos sistemas é variável e depende muito dos fatores do ambiente além da eficiência dos controles internos, existindo assim duas formas de estabilidade: a estabilidade de resistência que seria a capacidade de se manter estável diante do estresse e a estabilidade de elasticidade entendida como a capacidade de se recuperar rapidamente.

Na verdade, segundo Ferreira (2003), o grande desequilíbrio social presente nas grandes cidades brasileiras é resultado da relação entre a condição subdesenvolvida do país e a natureza da aglomeração urbana, que por sua vez reflete, espacial e territorialmente os desajustes histórico-estruturais da sociedade. Esse quadro nada mais é do que um processo de urbanização desigual que se deve à uma matriz de industrialização tardia da periferia mundial, que provocou um inchaço dos grandes centros urbanos. Crescimento industrial esse que teve como condição a manutenção do baixo padrão de vida da mão-de-obra, através da precariedade das habitações, infra-estrutura e equipamentos urbanos, fruto da aliança dos interesses da burguesia nacional e do capital estrangeiro.

Para Ferreira (2003, p.2) apud Maricato (1996): *...”enquanto as periferias urbanas expandiam seus limites, sempre desprovidas dos serviços essenciais, para receber o enorme contingente populacional de migrantes rurais ao longo dos anos 60 e 70, o mercado formal urbano se restringia a uma parcela das cidades que atendias as classes mais favorecidas, deixando em seu interior grande quantidade de terrenos vazios, na especulação por uma futura valorização imobiliária. Paradoxalmente, esse espraiamento periférico da cidade industrial brasileira se dava pela ação deliberada do Estado, que estimulava, em especial no período militar, soluções habitacionais de baixo custo nas periferias, por serem adequadas ao modelo do capitalismo brasileiro, mantendo baixos valores de reprodução de força de trabalho.”*

Como resultado de tudo isso tem-se, nas cidades brasileiras, um quadro de absoluta segregação e exclusão. No entanto as políticas públicas, que deveriam atender aos interesses da população como todo, e principalmente solucionar ou ao menos minimizar a problemática urbana, diminuindo assim o abismo social existente entres as diferentes classes sociais, favorecem, na maioria as regiões mais favorecidas da cidade, verificando-se assim eixos bem distintos de desenvolvimentos e crescimento das diferentes classes sociais (VILLAÇA, 1998). Desta maneira, Villaça (op. cit., p142) descreve a segregação como *“um processo segundo o qual diferentes classes ou camadas sociais tendem a se concentrar cada vez mais em diferentes regiões gerais ou conjuntos de bairros”*.

Na cidade de São José dos Campos esse processo não foi e não é diferente. O processo de industrialização da cidade, a partir das década de 1950, estabeleceu novos fluxos de relações intra-urbanas, resultando em formas específicas de ocupar o território no seu centro, como em todo núcleo urbano, mas principalmente na periferia. As áreas urbanas periféricas do município, em sua grande maioria, até então se caracterizavam por áreas altamente segregadas que abrigavam apenas a população de baixa renda, ou seja, a população excluída, refletindo, dessa maneira, as ações e políticas do poder público.

Numa outra perspectiva, o crescimento periférico dos condomínios fechados de alto padrão apresenta-se como uma nova realidade na dinâmica intra-urbana da atual conjuntura brasileira, sobretudo com o aumento dos aparatos de segurança e exclusão existentes nestes “feudos”, o que evidencia uma sociedade cada vez mais segregada social e espacialmente. A partir dessa nova concepção de ocupar o território, tem-se os vetores de crescimento das diferentes classes sociais bem definidos, evidenciados principalmente pelos planos e ações do poder público, bem como pela concentração e padrão dos novos empreendimentos nas diferentes regiões da cidade. As regiões Sul e Leste da cidade de São José dos Campos passaram, a partir da década de 1950, por um longo período de crescimento acelerado e desordenado devido ao advento da Industrialização e a instalação dos setores petroquímico e aeroespacial, os quais transformaram a cidade num pólo tecno-científico e atualmente numa cidade Global. Estas duas regiões da cidade constituem hoje as duas regiões mais populosas e concentram, por sua vez, os maiores bolsões de pobreza do município.

Já a região Oeste experimenta, atualmente, um processo inicial de expansão periférica de condomínios de alto padrão, resultantes das relações dialéticas entre as condições do meio físico e a urbanização, os processos e as estruturas sociais e também as formas e funções urbanas, enquanto espaço geográfico.

É fato a aprovação ou o processo final de aprovação de tais tipos parcelamento do solo, junto a Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC), principalmente, cujos condicionantes do meio físico não são favoráveis à tal tipo de ocupação.

Não se buscou aqui uma discussão mais profunda acerca do processo de segregação sócio-espacial e conseqüentemente da configuração da malha intra-urbana da cidade de São José dos Campos, mas apenas a constatação de uma realidade vigente no município, afim de embasar o objetivo principal do estudo que é utilizar a metodologia de análise proposta por de Brito Bastos (2006) para identificar as áreas de fragilidade ambiental, no perímetro urbano do município de São José dos Campos-SP, e assim identificar as áreas destinadas à preservação e conservação, visando um monitoramento dos recursos naturais e principalmente servir como um instrumento para dar subsídios ao poder público municipal no processo de aprovação de qualquer tipo de parcelamento do solo no município. O estudo foi aplicado tomando-se como base o bairro Urbanova, região Oeste da cidade de São José dos Campos, sendo viabilizado através do uso das Geotecnologias e da identificação de fatores do meio físico limitantes ao crescimento urbano.

## **2. Área de Estudo**

A área de estudos localiza-se na região Oeste do município de São José dos Campos, que por sua vez situa-se a leste do Estado de São Paulo, na microrregião do Vale do Paraíba entre os dois maiores pólos do país: São Paulo e Rio de Janeiro, localizando-se entre as latitudes 22° 45' 00" S e 23° 20' 00" S e longitudes 46° 10' 00" W e 45° 40' 00" W e com uma área total de 1.102 km<sup>2</sup>, das quais 63% são áreas de proteção ambiental.

Considerado o mais importante município do Vale do Paraíba, Centro Universitário e Tecnológico, e pólo irradiador das atividades econômicas da Região, sofre os efeitos da condição de ser o maior município da Região.

A expansão do município é um exemplo claro de crescimento desordenado e acelerado. Houve um grande fluxo migratório atraído pela expansão industrial a partir da década de 1950, mas com um incremento populacional entre as décadas de 1960 e 1970 ainda maior, apresentando um crescimento de mais de 190%, ou seja, uma taxa de aproximadamente 6,78% ao ano, atingindo a marca de 148.332 habitantes em 1970. Na década de 1990 o crescimento populacional começa a diminuir, apresentando uma taxa de aproximadamente 4,41% ao ano, refletindo a crise econômica pela qual passava o país, principalmente no Setor industrial. Mas mesmo assim, a taxa de crescimento permanecia acima das taxas estadual e

federal. Traduzindo em números, a população saltou de 287.289 em 1990 para 539.313 em 2000, sendo estimada em aproximadamente 592.932 habitantes para o ano de 2005 (IBGE). Nos últimos 20 anos, novas reestruturações na produção mundial vêm modificando substancialmente os grandes centros urbanos, sobretudo São José dos Campos, que se enquadra hoje não apenas como pólo industrial mas também pólo nos quadros da nova ordem da economia mundial, investindo em comunicação, praças financeiras, lugares de produção de serviços especializados com objetivo de atrair capital estrangeiro, pólo técnico-científico e também com a implantação de novos Campi de renomadas Universidades. Assim, o pequeno município da década de 1950, tornou-se hoje uma cidade globalizada.

### **3. Materiais e Métodos**

#### **3.1. Materiais**

Para a realização desta pesquisa foram utilizados cartas topográficas do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo – IGC, 1977; fotos aéreas, Preto e Branco, 1:10.000, dos anos de 1953 e 1985; imagem SPOT 5 híbrida, pancromática e composição colorida R4G1B2, 1:10.000, resolução espacial de 2.5 m; e, mapas temáticos de Geotécnica, Pedologia, Hidrografia e Uso e Ocupação das Terras.

Para a aquisição dos dados, a sua manipulação e saída dos produtos, em diversos formatos, foram utilizados os seguintes equipamentos: Software SIG – SPRING (CAMARA et al., 1996), como base para a montagem de todo o banco de dados da pesquisa, a entrada dos dados, a manipulação e saída em forma de cartas e dados digitais; Software AutoCAD MAP 5 para o auxílio no processo de ajuste, concatenação e poligonalização das linhas e polígonos digitalizados, bem como servir de ferramenta de intercâmbio entre alguns dados gerados no SPRING e outros softwares gráficos; e Banco de Dados de Geoprocessamento “CIDADE VIVA” – Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC)/ Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE.

#### **3.2. Procedimentos Metodológicos**

Essa pesquisa buscou identificar as condições ambientais das bacias da área em questão, afim de identificar os possíveis impactos ambientais referentes à implantação dos novos loteamentos aprovados para a região. Nesse contexto, viabilizou-se, através das Geotecnologias, a identificação de fatores do meio físico limitantes ao crescimento urbano, tais como declividades acentuadas, tipos de solo, classes geotécnicas, áreas com potencial à erosão e áreas com restrições ao uso urbano, sobretudo as com restrições legais. Seguindo esta

linha de raciocínio, busca-se agilizar a análise e o monitoramento das tendências de expansão da área urbana e sua interação com o meio físico. Para tanto, a metodologia proposta subdividiu-se nas seguintes etapas: estruturação de um banco de dados geográfico, em escala 1:10.000, adequado à elaboração de estudos ambientais; realização do levantamento da base de dados do meio físico utilizando-se de dados multifontes (cartas topográficas, imagens aéreas e orbitais e dados de campo) como subsídios à elaboração dos mapas temáticos; elaboração das cartas temáticas: Geotécnica, Pedológica, Declividade, Hidrografia, Mapa de Distâncias (Buffer) e Uso e Ocupação das terras (multitemporal). A partir desses dados enquadraram-se as unidades em áreas com risco à ocorrência de processo de erosão: Baixo, Moderado, Crítico e Muito Crítico, sendo essas duas categorias sendo determinadas a partir da sobreposição das cartas geotécnica, declividade e pedologia; e por fim, a elaboração de uma Carta de Fragilidade Ambiental, que reuniu as informações do diagnóstico, a partir da sobreposição dos mapas de uso e cobertura da terra e risco potencial à erosão e que pode demonstrar a situação ambiental para uma ocupação benéfica ou o menos maléfica possível, no tocante a impactos ambientais.

#### 4. Resultados e Discussão

##### 4.1. Caracterização do meio físico

###### 4.1.1. Caracterização física e topográfica

A área é delimitada a Leste/Sudeste pelos rios Paraíba do Sul, Jaguari a Norte/Oeste e cortada pelo Ribeirão Vermelho, formando uma vasta rede de drenagem com a ocorrência de um curso d'água perene principal – Ribeirão Vermelho – e de vários cursos d'água efêmeros, nos quais ocorrem fluxos de água somente durante as chuvas ou períodos chuvosos. O quadro 1 apresenta um resumo das características básicas da microbacia.

Quadro 1: Características morfométricas da microbacia

PARÂMETROS FÍSICOS	VALORES
Área da bacia	24,54 km <sup>2</sup>
Perímetro da bacia	29.372,77 m
Comprimento do canal principal	4.388,07 m
Orientação	Leste/Oeste
Altitude média	625 m
Número de canais	81
Densidade hidrográfica (Dh = N / A)	3,3 km <sup>-2</sup>
Densidade de drenagem (Dd = L · A)	2.20 km · km <sup>-2</sup>
Índice de forma ( K = p / 2√π · A )	5,25

A área de estudo localiza-se em uma região que apresenta o início de um processo de modificação permanente das características de uso e ocupação das terras, isto é, o início do

processo de urbanização de praticamente toda a área. Levando-se em consideração as prescrições legais da legislação ambiental federal, estadual e municipal, bem como a lei de zoneamento municipal, que de alguma forma limitam a ocupação urbana na microbacia, pode-se dizer que a “área útil” para a ocupação urbana é de apenas 58% da área total de estudo, ou seja, aproximadamente 14,2 km<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Declividade

A carta de declividade foi classificada a partir das classes de declividade definidas por Mascaró (1998). A partir dessa reclassificação, obteve-se os resultados quantitativos das classes de declividade para a área total apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Área ocupada pelas classes de declividade - Loteamentos

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
0 - 2	0,9640	12%
2 - 7	1,2665	16%
8 - 15	1,6754	21%
16 - 30	3,6578	45%
> 30	0,5588	7%
Total	8,1225	100,0%

Pode-se observar que 84% da área destinada ao conjunto de loteamentos encontram-se em declividades indesejáveis para a ocupação urbana, mas que efetivamente estão em início ou em processo de implantação, quando na verdade deveriam estar ocupando apenas os 16%. Obviamente que se levar consideração a atual conjuntura sócio-espacial do município de São José dos Campos, na qual as classes mais favorecidas cada vez mais se aglomeram e se deslocam no sentido oposto de crescimento das classes menos favorecidas, isto é, em direção a Zona Oeste, as atuais tecnologias existentes na Engenharia faz com que os limitantes de crescimento impostos pelas classes de declividade até 30% não se tornem uma barreira para o crescimento de tais condomínios de alto padrão. A opção pelo corte e aterro das encostas e morros torna pouco tempo habitável uma região que antes se caracterizava como de sérias restrições.

Tal tipo de obra requer, então, um planejamento de ações e execuções de forma a evitar as épocas chuvosas e assim minimizar os efeitos da erosão, tendo em vista que a remoção e deposição de material deixa o solo desprovido de sua cobertura vegetal e obviamente sujeito a erosividade da chuva que aliada a erodibilidade do solo criam uma situação ideal para o agravamento de possíveis processos erosivos na região.

### 4.2.3. Geotecnia

A partir da carta de Geotecnia, foram obtidos os dados quantitativos com relação às classes geotécnicas presentes na área de estudo (Tabela 3).

Tabela 3 - Quantificação das classes geotécnicas

Classe Geotécnica	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
C e M embasamento cristalino	2,15	9%
Terraços Fluviais	0,33	1%
Planície Aluvionar	0,01	0,5%
C e M em sedimentos arenosos	12,33	51%
Aluvião Arenoso	9,32	38%
Aluvião Argiloso	0,01	0,5%

Através da quantificação das classes pode-se perceber que mais da metade da área, o equivalente a 60%, ou seja 14,48 km<sup>2</sup> encontram-se em áreas de Colinas e Morrotes em Sedimentos Arenosos e Embasamentos Cristalinos, que se localizam em áreas com declividades predominantemente acentuadas, com cobertura de solo superficial areno-argiloso de espessura média em torno de 2m e a presença de lençol freático suspenso quando ocorrem intercalações de camadas arenosas e argilosas (IPT, 1996).

O conjunto de loteamentos aprovados e em processo de implantação na região localizam-se predominantemente sobre estas duas classes geotécnicas, que segundo o IPT (1996) possui algumas limitações com relação à urbanização, tais como: alta suscetibilidade à erosão laminar e a formação de sulcos e ravinas no solo de alteração, devido a sua exposição por longos períodos, com erosões desenvolvidas a partir da concentração das águas do escoamento superficial; desagregação superficial (empastilhamento) eventual das camadas argilosas expostas (taludes em loteamentos e sistema viário), provocando descalçamento e escorregamento de estratos sobrepostos, e aprofundamento gradativo dos sulcos de erosão. Tal situação é, por vezes, incrementada pela presença de nível d'água suspenso; escorregamento de restritos à ocupação inadequada, muitas vezes vinculados a processos erosivos; recalque em aterros, fundações, infra-estrutura subterrânea e pavimentos viários, quando ocorrem camadas argilosas expressivas no subsolo; assoreamento generalizado nos canais de drenagem naturais e construídos, como consequência de erosão das áreas de montante; e, contaminação da drenagem superficial e de parte da água subterrânea, principalmente por efluentes domésticos e industriais de menor porte.

### 4.2.4. Pedologia

De acordo com Bertoni & Lombardi Neto (1993), o solo é sem dúvida um dos fatores mais importantes no processo erosivo, mas como um fator isolado não é totalmente responsável

pelo o desencadeamento de tais processos. Obviamente existem algumas características intrínsecas marcantes como aquelas que afetam a velocidade de infiltração a água no solo, a permeabilidade e a capacidade de absorção de água e aquelas que resistem à dispersão, salpicamento e às forças de transporte da chuva e enxurradas, sobretudo nos dois grupos de solos que recobrem a área, que por sua vez associadas a fatores como a declividade, o clima (precipitação) e a cobertura vegetal podem desencadear ou agravar processos erosivos.

Tabela 4 - Classes pedológicas

Solos	Descrição	Profundidade (cm)	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
LVa9	Latossolo vermelho amarelo	220	23,07	94%
PVa18 <sup>1</sup>	Podzólico vermelho amarelo	120	0,04	0,5%
HGHa2 <sup>2</sup>	Glei húmico	80	0,15	1%
PVa23 <sup>1</sup>	Podzólico vermelho amarelo	105	1,19	4,5%

<sup>1</sup> Argissolos – Embrapa (1999), <sup>2</sup> Gleissolos – Embrapa (1999).

Pode-se perceber que a maior parte da microbacia é recoberta por solo do tipo Latossolo - LVa9 - ocupando 23.07 km<sup>2</sup>, isto é, 94% dela. Em uma ocorrência modesta, mas não menos importante, encontram-se os solos do tipo Podzólico (Argissolos) - PVa23 – com 1.19 km<sup>2</sup> de área ocupada, representando 4,5% da área. Ambos os solos recobrem 99,5% da área da microbacia. O conjunto de loteamentos está localizado predominantemente sobre o grupo Latossolo, com apenas uma pequena parte sobre o solo Podzólico.

No caso dos latossolos as características mais marcantes são a profundidade, a porosidade e a pequena diferenciação entre os horizontes. São solos profundos de coloração vermelha, alaranjada ou amarela, bastante porosos, de textura variável e fortemente intemperizados, permitindo uma drenagem muito boa. Em caso de compactação sub-superficial, a erodibilidade destes solos aumenta, exigindo cuidados redobrados no seu manejo (LEPSCH, 1976). Já os podzólicos são solos com profundidade mediana, característico de regiões de clima úmido e com perfis bem desenvolvidos, moderadamente ou bem intemperizados, e ao contrário dos latossolos possuem uma diferenciação marcante entre os horizontes. O horizonte A é mais arenoso, devido ao translocamento da argila para o horizonte B no processo de formação, o que o torna vulnerável ao processo erosivo. Ocorre em situação de relevos mais acidentados, o que para Ross (1994), o torna uma classe de solo que apresenta uma erodibilidade muito forte.

Portanto, os latossolos e podzólicos presentes na microbacia são relativamente profundos, refletindo em um grande volume de armazenamento de água, mas a textura arenosa da camada superficial dos podzólicos colabora para uma evaporação mais acentuada e em consequência, um menor volume total de água armazenada. Em termos de armazenamento de

água em períodos chuvoso, isso significa que parte da área apresenta possibilidade de desenvolver processos erosivos em virtude do baixo nível de argila, o que condiciona uma reduzida retenção de umidade no perfil do solo após o período chuvoso.

#### 4.3. Dinâmica de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras

A geração dos temas de uso e cobertura vegetal natural das terras da área, para os anos de 1953, 1985 e 2005, possibilitou a quantificação das categorias mapeadas nas respectivas datas e a identificação dos processos de alteração na ocupação da região para o período considerado.

Tabela 5 - Classes de Uso e Cobertura Vegetal: 1953,1985 e 2005

Classes	1953		1985		2005	
	Km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Urbana consolidada	0,00	0%	0,00	0%	0,43	2%
Urbana não consolidada media	0,00	0%	0,00	0%	1,02	4%
Urbana não consolidada baixa	0,00	0%	0,00	0%	1,16	5%
Urbana em implantação	0,00	0%	0,71	3%	0,79	3%
Reflorestamento	2,78	11%	1,23	5%	1,09	4%
Área agrícola	2,75	11%	2,83	12%	2,94	12%
Capoeira rala	0,14	1%	0,40	2%	0,50	2%
Capoeira densa	1,43	6%	2,94	12%	0,79	3%
Pastagem	7,73	32%	5,96	24%	4,50	18%
Pasto sujo / Macega	1,65	7%	3,91	16%	3,86	16%
Mata ciliar	2,70	11%	2,02	8%	1,71	7%
Campo Antrópico	4,60	19%	4,42	18%	4,94	20%
Solo Exposto	0,78	3%	0,02	0%	0,38	2%
Total	24,44	100%	24,44	100%	24,44	100%

Após a análise da imagem aérea, para o ano de 1953, foi constatado que nesta época não existia qualquer tipo de uso que pudesse ser caracterizado como urbano, apesar da existência de pequenas construções residenciais dispersas, que neste caso representariam a sede das propriedades localizadas na área, que segundo o zoneamento vigente à época era considerada rural.

O predomínio de uso nesta época era, então, de áreas de pastagem, representando cerca de 32% da área; de campo antrópico com algo em torno de 19%; de áreas agrícolas e de reflorestamento, ambas com 11% cada. As áreas de pastagem, neste caso, compreendem regiões com cobertura vegetal predominante de gramíneas associada à atividade de pecuária. No caso dos campos antrópicos foram consideradas as áreas com dominância de gramíneas desde que sem atividade de pecuária ou áreas consideradas urbanas mas desocupadas. Ainda neste ano temos também grande representatividade das áreas de Mata Ciliar, que representavam nesta época 11% da área. Vale ressaltar também a existência de uma área

classificada como solo exposto, representando 3% da área, mas que nesse caso representava a abertura da ferrovia federal, que atualmente encontra-se desativada e da implantação do complexo industrial às margens do Rio Jaguari.

A partir do ano de 1985 percebe-se o início do processo de implantação do megaprojeto urbanístico “Cidade Urbanova”, desenvolvido pela empresa Jorge Wilhelm – Arquitetos Associados Ltda, que segundo Penido (*op cit.*), “possuía uma concepção urbanística inovadora para os padrões da região, primava pela heterogeneidade de classes sociais na *cidade planejada*” e que previa a construção de áreas residenciais, comerciais e de serviço e segundo Penido (*op cit.*), “surgiu num momento em que os Governos Federal e Estadual iniciavam a Política Nacional de Desenvolvimento [...] implementavam medidas de contenção do crescimento da cidade de São Paulo, visando descentralizar as atividades produtivas”. Neste período houve, então, um grande crescimento no setor industrial a partir do grande investimento do capital estrangeiro na cidade de São José dos Campos.

Assim as classes de uso e cobertura vegetal natural das terras para o ano de 1985 indicavam o início do processo de transição entre o uso até então exclusivamente rural para um uso predominantemente rural ou como consideram alguns autores parcialmente urbano, justamente a partir da implantação de parte dos loteamentos previstos para a área, às margens do Rio Paraíba do Sul. Este processo de implantação representava a classe de área urbana em implantação com cerca de 3% de toda a área considerada, que ganhava espaço em meio a áreas de mata ciliar que passava agora a ocupar apenas 8% da área e também de áreas de pastagem, que representavam agora 24% da área.

Considerando-se que estes loteamentos apresentam durante todo o esse processo de implantação toda sua extensão com solo exposto, temos então para o período 1953-1985 uma manutenção da área classificada como solo exposto, com cerca de 3% da área, sendo que em 1985 as áreas de solo exposto localizavam-se em locais com declividades relativamente acentuadas e que associada a fatores como chuvas, tipo de solo e cobertura vegetal obviamente, de uma maneira ou de outra, causaram impactos significativos na bacia hidrográfica.

Observou-se também nesse mesmo período o desenvolvimento de áreas de pasto sujo/macega em áreas antes ocupadas pela pastagem (pecuária), entendendo aquelas como áreas associadas à pastagem mas desde que apresentem a ocorrência de vegetação arbustiva. Essa mudança poderia ser explicada através da mudança de uso prevista pelo projeto “Cidade Urbanova” e obviamente a remoção parcial do gado e o posterior abandono do manejo da pastagem.

Ainda nessa época percebeu-se uma redução de mais de 50% da área ocupada pelo reflorestamento, que hoje se localiza em uma Área de Preservação Ambiental e obviamente perdeu seu caráter exploratório da madeira.

Na década seguinte, o empreendimento teve um novo impulso, em se tratando de urbanização, devido à regulamentação da doação de terras na região para a construção de um campus universitário. Esse processo provocou o reaquecimento do mercado imobiliário, pressionado a PMSJC a investir em infraestrutura, sobretudo viária. A região oeste do Município, em poucos anos, teria uma Universidade, um *shopping center* e um hipermercado. Vias de ligação foram ampliadas e construídas de forma a facilitar o deslocamento e ligação com as regiões central e sul da cidade.

A partir destes acontecimentos, a dinâmica de uso e cobertura vegetal das terras foi sofrendo cada vez mais modificações e para o ano de 2005 a supressão de áreas antes ocupadas por vegetação natural em detrimento da ocupação urbana tornou-se fato corriqueiro e banal, a ponto de se perceber uma queda brutal na área ocupada por mata capoeira (densa) que passou de 12% em 1985 para apenas 3% em 2005, ou seja, passando de 2,94 km<sup>2</sup> para apenas 0,79 km<sup>2</sup> respectivamente. Houve também uma diminuição da área de mata ciliar, que representa atualmente apenas 1,7 km<sup>2</sup> - 7% de toda área.

Em compensação, as áreas ocupadas por classes de uso urbano cresceram mais de 480% em relação a 1985, representando agora 16% de toda a área e se levarmos em consideração apenas a área que é passível de ocupação, as classes de uso urbano já representam 24% desta área.

Seguindo a analogia empregada para a análise da classe de solo exposto em 1985, temos em 2005 mais de 5% da área classificada como solo exposto e desta vez apenas com a implantação de novos loteamentos localizados em áreas com declividades altíssimas, que são solucionadas com a prática de cortes e aterros e obviamente criando situação favorável à ocorrência de processos erosivos na área.

Estes novos empreendimentos imobiliários na região, em fase de projeto ou em execução destinam-se, conforme discutido anteriormente, às classes de alto padrão e obviamente o poder público municipal está reunindo forças para adiantar obras viárias extremamente necessárias à região tendo em vista o grande deslocamento populacional que será provocado pela implantação de tais loteamentos. É importante mencionar que tais obras viárias eram consideradas pela PMSJC de baixa prioridade, digamos assim, pois era prevista a execução da fase norte do anel viário no Município apenas a longo prazo, algo em torno de 30 anos

(PMSJC, 2004) e que diretamente contemplaria a região com novas formas de acesso e interligação facilitados que não a única e já defasada via de acesso existente.

As manobras utilizadas pelo mercado imobiliário visando supervalorizar as terras da região demonstram ser bem-sucedidas e fazem a PMSJC adiantar os planos e dar seguimento às obras de implantação de tais vias de acesso. É perfeitamente visível que o mercado imobiliário em São José dos Campos tem comandado as políticas públicas relacionados ao planejamento urbano, no caso específico deste trabalho. Conseqüentemente *“tem alcançado preços cada vez mais altos, atribuindo excepcional importância à localização no espaço urbano como fator diferencial de seus produtos (lotes, habitações). Dessa forma, atribui o valor de uso de seu “produto” a uma articulação com o sistema espacial de objetos imobiliários que compõem o valor de uso complexo representado pelo espaço urbano”* (PENIDO, 2005, p. 134).

A partir dessa data consideramos, então, o início do processo de transformação do uso classificado como parcial urbano ou predominantemente rural em 1985 para predominantemente urbano em 2005.

### 4.3. Risco Potencial à Erosão

A Carta de Risco Potencial à Erosão proporcionou a quantificação e a caracterização da região quanto ao risco de ocorrência de processos erosivos, conforme Tabela 7.

Tabela 6 - Classes de risco potencial à erosão para área dos loteamentos.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
Baixo	0,96	11,8%
Moderado	1,28	15,8%
Crítico	1,67	20,5%
Muito crítico	4,21	51,8%
Total	8,13	100%

Considerando apenas a área destinada à implantação do conjunto de loteamentos, chegamos a impressionantes 72,3% da área classificada como crítica/muito crítica à ocorrência de processos erosivos, constatando a complexa situação da região, que já concentra um tráfego intenso de tratores, caminhões e outros veículos para a construção da infra-estrutura, o que acarreta em modificações consideráveis na densidade e porosidade do solo devido à sua compactação, que reflete na redução da infiltração e armazenamento de água no solo, aumentando assim o risco potencial a processos erosivos.

As áreas caracterizadas como de **baixo risco** são áreas constituídas predominantemente por relevo com baixa declividade, praticamente planos (inferior a 2%) e por solos resistentes à

erosão, no caso aqui Latossolo de textura argilosa. Incluem-se também áreas com relevo praticamente plano, independentemente da cobertura do solo. Essas características possibilitam qualquer tipo de ocupação, desde a exploração agrícola como as de caráter vegetativo, exigindo apenas alguns cuidados simples de conservação do solo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Já as áreas classificadas como sendo de **risco moderado** são identificadas como áreas de relevo pouco movimentado, com declividades máximas de 8%, e com solos altamente erodíveis, como os caso do Podzólico com textura arenosa. Tais características facultam à ocupação e exigem a adoção de medidas conservacionistas como por exemplo a manutenção da cobertura vegetal. A ocupação nessa classe requer o conhecimento detalhado da área a ser ocupada, sendo necessária a orientação de profissionais qualificados à conservação e manejo adequado do uso e ocupação, neste caso, do solo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

E por fim temos as áreas de **risco crítico e muito crítico**, que como visto representam praticamente toda a área destinada à ocupação e são caracterizadas por áreas constituídas predominantemente por relevos movimentados, apresentando declividades acima de 15% com solos moderada/altamente erodíveis. Tais características tornam essas áreas bastante restritas a ocupação mas principalmente ao tipo e a forma como se dá tal processo. São áreas que apresentam declividades acima de 30% e desta forma não devem ser ocupadas, . Algumas áreas entre 15% e 30%, que possuam cobertura vegetal rasteira ou pouco espessa. podem ser ocupadas principalmente para práticas de caráter vegetativo, como o caso de recomposição de mata nativa, desde que adotando medidas conservacionistas complexas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Somando-se a estes fatores de risco natural à ocorrência de processos erosivos está o fator clima, neste caso representando pelas chuvas na região, que contribuem e muito para o agravamento deste quadro, tendo em vista ser um dos fatores mais importantes nesse processo.

O conhecimento e estudo do ciclo hidrológico de determinada região tornam-se, então, de fundamental importância para o planejamento e execução de obras nessa região, pois a partir dele é que se obtém a seqüência da transferência de água proveniente da precipitação para as águas superficiais e subterrâneas, para o armazenamento e escoamento superficial e a evapotranspiração.

Foi observado que nos dois/três últimos anos, respectivamente o início de implantação de alguns dos loteamentos, tivemos períodos chuvosos atípicos em relação a média, com grande

concentração e intensidade de chuvas em poucos dias e meses, sobretudo nos meses de Janeiro e Dezembro, característicos pelas pancadas de chuva intensas.

Isso nos mostra o quão delicado e complicado são as questões de ocupação de qualquer natureza desta região. Em outras palavras, a questão deixa de ser “vamos ocupar?” e passa a ser “como devemos ocupar?”.

#### 4.4. Fragilidade Ambiental

Essa carta talvez não fosse 100% necessária para a comprovação da fragilidade dos ecossistemas presentes na região, tendo em vista o grau de fragilidade da região no tocante ao risco potencial à erosão, e que, obviamente, a sua ocupação deveria obedecer a restrições muito maiores.

Em contrapartida tem-se a cobertura vegetal natural das terras como um fator extremamente importante na determinação da maior ou menor probabilidade de ocorrência e agravamento de tais processos.

Pensando desta forma optou-se por gerar uma carta de Fragilidade Ambiental que levasse em consideração não apenas o risco à erosão mas também o grau de proteção do solo.

Assim pudemos planificar, caracterizar e principalmente quantificar as áreas de fragilidade ambiental, ou seja, esta carta pode servir como instrumento concreto e perfeitamente viável para o ordenamento territorial da área urbana do município de São José dos Campos, de forma a auxiliar no processo de aprovação não só de loteamentos mas de qualquer forma de parcelamento do solo.

Através da metodologia pode-se quantificar e localizar as áreas de risco à ocupação não ao homem e sim ao meio ambiente, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 - Quantificação das classes de Fragilidade Ambiental

Grau de Fragilidade	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
Baixo	6,19	25,4%
Médio	10,41	42,7%
Alto	7,84	32,0%
Total	24,44	100%

As classes de Fragilidade Ambiental consideradas foram definidas e adaptadas a partir de critérios propostos por Ross (1991).

Foram consideradas áreas com **baixo grau de fragilidade**, aquelas que apresentam cobertura vegetal do tipo florestas naturais ou cultivadas e situavam-se em áreas de baixo risco à erosão. Esta classe representa pouco mais de 25% da área e ocorre predominantemente em áreas de

Mata Ciliar e Capoeira densa. Sua ocupação é possível, desde que adotadas medidas conservacionistas a fim de conservar os ecossistemas e principalmente os recursos hídricos.

As áreas com **grau médio de fragilidade** são aquelas que possuem cobertura vegetal com formações arbustivas naturais e a presença de gramíneas e que se localizam em áreas com moderado risco à ocorrência de erosão. Esta classe representa a maior parte da região, com quase 43% da área e ocorre em áreas de pasto sujo e campo antrópico normalmente em áreas de média declividade. A ocupação urbana torna-se restrita em um sistema que apresenta relativa fragilidade, pois pequenas intervenções podem causar grandes alterações no funcionamento dos ecossistemas ali presentes.

Por fim temos as áreas com **alto grau de fragilidade** que são aquelas que apresentam cobertura vegetal do tipo solo exposto, áreas agrícolas, áreas urbanizadas e/ou desmatadas recentemente associadas à áreas com alto risco à erosão. Esta classe chega a 32% da área e ocorrer predominantemente nas áreas de solo exposto, pastagem, áreas agrícolas e urbanas localizadas em locais de alta declividade, genericamente falando. Sua ocupação é totalmente inadequada e devem ser tomadas medidas conservacionistas de forma a preservar e proteger os ecossistemas e assim criar uma situação de regeneração da cobertura desta região, haja vista o processo de ocupação já iniciado e diga-se de passagem sem a menor preocupação por parte dos empreendedores e muito menos do poder público.

Se considerarmos, então, apenas a área em que serão implantados o conjunto de loteamentos temos um quadro ainda mais preocupante, conforme Tabela 10.

Tabela 10: Quantificação das classes de Fragilidade Ambiental - loteamentos

Grau de Fragilidade	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
Baixo	1,22	15,0%
Médio	2,48	30,4%
Alto	4,46	54,6%
Total	8,16	100%

A partir desta nova situação constatamos que pouco mais de 30% da área destinada aos loteamentos possui sérias restrições à ocupação e que quase 55% dela é totalmente inapropriada.

A pressão exercida pelo crescimento populacional e principalmente a exercida pelo mercado imobiliário que busca atender a demanda decorrente no que diz respeito à utilização econômica de terras no município de São José dos Campos Isso é um reflexo da total falta de preocupação com o meio ambiente por parte do poder público.

É necessário frisar novamente que é simplesmente inadmissível uma Prefeitura como a de São José dos Campos, que possui material e pessoal perfeitamente qualificado para tal tarefa, aprovar loteamentos “a toque de caixa”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez definida a fragilidade ambiental foi possível confrontar estes resultados com as interferências propostas para a área e tentar direcionar estas interferências, em termos de sua natureza e localização espacial, para os locais capazes de suportá-las, sem que resultem em degradação ambiental extrema.

Acredita-se que a presente abordagem metodológica possa ser utilizada nos diversos casos em que se faça necessária a avaliação de fragilidade ambiental, inclusive para enquadramento em categorias de manejo unidades de conservação e para zoneamento de uso destas, entre outros. Quanto à ocupação da região, entende-se que essa modalidade de ocupação, ou melhor, a forma como se dá essa ocupação tende a agravar os processos erosivos presentes na região devido a um crescimento vertiginoso da população urbana num processo rápido de urbanização com a contribuição de um planejamento falho ou ainda com projetos e práticas de parcelamento do solo que são completamente inadequados e deficientes.

Já que esse processo de urbanização das classes mais favorecidas também é movido a falhas e deficiências, porque não rotulá-lo também de desordenado? Será que apenas as classes menos favorecidas têm esse “privilégio”?

Já não é sem tempo de acabar com essa hipocrisia de rotular “fatias” da sociedade como os responsáveis por tantos problemas ambientais que enfrentamos, sobretudo no meio urbano, e passarmos sim a analisar o espaço urbano, sob a ótica sócio-ambiental, como uma estrutura homogênea sem classes sociais e que qualquer alteração nessa estrutura poderá interferir nos ecossistemas de forma negativa, sejam elas pelas classes de alta ou baixa renda.

Com a expansão cada vez mais acelerada das áreas urbanas, sobretudo no setores periféricos, faz-se necessário um aumento proporcional nos esforços para gerenciamento dos recursos naturais nestas áreas e adjacências, principalmente no tocante aos processos erosivos, que segundo Anjos & Pereira (2005) “há necessidade urgente de prevenção da erosão”.

## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. G. & GUERRA, A.J.T. **Erosão dos Solos e Impactos Ambientais na Cidade de Sorrio (Mato Grosso)**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (org.). Impactos ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

- ANJOS, L. H. C. dos & PEREIRA, M. G. **O Solo vai à cidade**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, nº 3, v. 30, 2005.
- ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J.R. & GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1993.
- BRITO BASTOS, R. A. **Áreas de Fragilidade Ambiental: Uma abordagem metodológica para áreas com risco potencial à erosão no município de São José dos Campos-SP**. Universidade do Vale do Paraíba. Dissertação de Mestrado, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A.. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. In: SOUZA, Maria Adélia Aparecida; SANTOS, Milton; SCARLATO, Francisco Capuano & ARROYO, Mônica (org.). **Novo Mapa do Mundo - Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura Geográfica**. São Paulo: HUCITEC/ANPUR, 1993.
- FERREIRA, J. S. W. **Plano Diretor e Instrumentos Tributários e de Indução do Desenvolvimento: Outorga Onerosa do Direito de Construir, Direito de Preempção, Direito de Superfície, Urbanização Compulsória, IPTU Progressivo**. V Conferência das Cidades – “Cidade Cidadã – Cidade Saudável: Os novos Desafios do Planejamento Urbano”. Brasília-DF, 2003, Anais.
- GLASSON, E. & DALMOLIN, R. **Caracterização e planejamento de uso dos solos urbanos**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, nº 3, v. 30, 2005.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (org.). **Impactos ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>.
- IPEA / UNICAMP / IBGE (Org.). **Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil**. Brasília: IPEA, 2000.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Orientações Para o Combate À Erosão no Estado de São Paulo (Bacia Do Peixe - Paranapanema)**. São Paulo: IPT/ DAEE, 1987. (Relatório nº. 24.739).
- \_\_\_\_\_. **Relatório Técnico acerca da Carta Geotécnica do Município de São José dos Campos**. São Paulo: IPT, 1986. (Relatório nº XXXXX).
- LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina dos Textos, 1976.
- MAGUIRE, D. J. & GOODCHILD, M. F. **Geographical Information Systems**. London: Longman, 1991.
- MASCARÓ, J. L.. **Desenho e custos de infra-estrutura urbana**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Loteamentos Urbanos**. Porto Alegre: L. Mascaro, 2003.
- MORETTI, R.S. **Normas Urbanísticas para Habitação de Interesse Social: recomendações para elaboração**. São Paulo: FINEP/IPT, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Urbanização em Áreas de Interesse Ambiental**. Revista Óculum Ensaios, Campinas, nº 1, v.1, 2000.
- MOTA, S. **Introdução engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- NOGUEIRA, D.M.; PIVOTT, C.; FREITAS, H.N.; MOREIRA, M.J., BRITO BASTOS, R.A. **Análise da dinâmica de uso e ocupação do solo no setor Leste de São José dos Campos-SP**. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Geografia, Tecnociência, Sociedade e Natureza. São Paulo-SP, 2005, Anais.
- NOVO, E.M.L. de M. **Sensoriamento remoto - princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher, 1989.

- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1988.
- Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC). **São José em Dados**. 2001.
- PEDRON, F.G. & LORANDI, R. **Potencial Natural de Erosão na Área Periurbana de São Carlos-SP**. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, nº 56, v.1, 2004.
- PENIDO, A. S. **O processo de urbanização da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho – São José dos Campos, SP**. São José dos Campos, 2005. Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.
- ROSS, J. L. S.. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1991.
- \_\_\_\_\_. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 8, 1994.
- SACHS, I. **Estratégias de Transição para o século XXI**. São Paulo: editora Nobel/FUNDAP, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Espaços, tempos e estratégias de desenvolvimento**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SANTOS, M.. **Técnica, Espaço, Tempo**. São Paulo: HUCITEC, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Metamorfose do Espaço Habitado**. São Paulo: HUCITEC, 1988.
- SILVA, A.M.; SCHULZ, H E. e CAMARGO, P.B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: Editora Rima, 2003.
- VILLAÇA, F. **Uso do solo urbano**. São Paulo: Fundação Faria Lima, 1978.
- \_\_\_\_\_. **Espaço Intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.