

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE APOIO LEGISLATIVO – SGP2  
SISTEMA DE APOIO AO PROCESSO LEGISLATIVO

---

PROJETO DE LEI

01 – 688 / 2013

---

MATÉRIA LEGISLATIVA:

PL

01 – 688 / 2013

26/09/2013

---

PROMOENTE:

EXECUTIVO

FERNANDO HADDAD

---

EMENTA:

APROVA O PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

---

OBSERVAÇÕES:

ANEXO 02 VOLUME 08

---

ARQUIVADO EM / /

---

SUPERVISÃO DE SGP.33

---

LUCIANA SCHWANDNER FERREIRA

Folha nº 1364

Anexo nº 07 - PL 688/15

Matrícula nº 11.095

MANEJO DA VEGETAÇÃO NA CIDADE DE SÃO PAULO:  
SUPRESSÃO E COMPENSAÇÃO  
O CASO DO DISTRITO DA VILA ANDRADE

RECEBIDO, na Comissão de Política Urbana  
Metropolitana e Meio Ambiente.

09 DEZ. 2013

Leonardo .11312

Secretário

RF

LUCIANA SCHWANDNER FERREIRA

Folha nº 1365

Anexo 2 – Vol. 07 PL 688/13

Liliane Jun Ogura  
RF: 11.095

# MANEJO DA VEGETAÇÃO NA CIDADE DE SÃO PAULO: SUPRESSÃO E COMPENSAÇÃO

O CASO DO DISTRITO DA VILA ANDRADE

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo

ORIENTADORA: Prof. Dra. Márcia Peinado Alucci  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Tecnologia da Arquitetura

SÃO PAULO  
2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

email: luciana.swf@gmail.com

Ferreira, Luciana Schwandner

F383m Manejo da vegetação na cidade de São Paulo: supressão e compensação. O caso do distrito da Vila Andrade / Luciana Schwandner Ferreira. --São Paulo, 2012.  
202 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAUUSP.

Orientadora: Márcia Peinado Alucci

1.Vegetação – São Paulo (SP) 2.Política ambiental 3.Planejamento territorial urbano (Aspectos ambientais) 4.Geoprocessamento

I.Título

CDU 712.2(816.1)

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho é fruto da colaboração direta e indireta de diversas pessoas, às quais sou imensamente grata

À minha orientadora, Márcia Alucci, pelos anos de convivência, pela confiança e pelas contribuições a este trabalho e à minha formação como pesquisadora

Ao Prof. Dr. Eugênio Queiroga e ao Eng. Agr. Carlos Alberto da Silva Filho, pelas importantes contribuições na banca de qualificação

Ao Prof. Dr. Teodoro Ribeiro de Almeida pela gentileza de ter me recebido no Laboratório de Informática Geológica e pela orientação no trabalho com sensoriamento remoto. Ao Sidney pela paciência e ajuda com o processamento das imagens

Aos professores Fábio Mariz, Marisa Bittencourt, Catharina Lima e Antonio Cláudio Moreira pelas importantes orientações no decorrer deste trabalho

À Prof. Dra. Denise Duarte pelos comentários, sugestões e pela amizade

Aos professores e colegas do Laboratório de Conforto Ambiental, Labaut, pela rica convivência

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro

A todos os colegas de SVMA, com os quais aprendi muito e me sensibilizei por questões antes desconhecidas, sem as quais este trabalho não teria sido possível. Aos técnicos do Herbário Municipal, Ricardo Garcia, Graça Maria e Francisco Pereira, pela ajuda com a caracterização da cobertura vegetal e pelas discussões sobre compensação ambiental. À Hélia Pereira, Patrícia Sepe, Horácio Galvanese e Flávio Fatigati, do Deplan, à Daiana Gonzalo, ao Cristiano dos Santos e ao Horácio Pires, do NGD Sul 1 e ao Belmiro Serafim, da CCA, pela cessão de informações

Aos queridos amigos do Depave 1, em especial Cláudia, Edmilson, Diogo, Tarsila, Anna, Tuca, Val e Day, pelas conversas, sugestões e pela amizade. À

Elaine Pereira, pela compreensão em todos os momentos e pelo incentivo e ao Ramiro pela ajuda com os mapas

Ao amigo Renier, companheiro de SVMA e de pós-graduação, pelas longas conversas e por compartilhar comigo as aflições e alívios deste processo

Aos funcionários do CESAD (FAU), em especial ao Geógrafo Ricardo Nader pela ajuda com o sistema de informações geográficas (SIG)

À Divisão de Gestão Ambiental da DERSA e ao Marcelo Cocco pela cessão de informações

Ao Yosio Shimabukuro e ao Flávio Ponzoni, do INPE, pelas contribuições no estudo do sensoriamento remoto

A todos os meus amigos, por compreenderem a minha ausência e me incentivarem constantemente, em especial à Thais, Clarissa e Giovanna, pela companhia durante esses deliciosos 15 anos. Sem vocês não teria sido tão divertido

Ao Alex pela companhia de vida, pela paciência quase inesgotável e pela imensa ajuda durante todo o trabalho, no processamento dos dados, na confecção dos mapas temáticos e no projeto gráfico

E à minha querida família pelo constante apoio. Em especial ao meu irmão, João Paulo pela companhia e pelas palestrinhas diárias que tanto contribuíram para a formulação da problemática do trabalho. À Zazinha, pela atenção e pelo carinho. Aos meus avós, pelo exemplo de vida, cada um a seu modo. E aos meus pais Ubiratã e Maria do Carmo, pelo apoio incondicional e por terem me ensinado a lutar pelos meus sonhos e a escutar o meu coração ■

## RESUMO

A presente pesquisa discute os mecanismos que orientam a supressão da cobertura vegetal na cidade de São Paulo à luz dos benefícios e custos associados à sua presença em áreas urbanas.

A partir de dados fornecidos pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente do Município foram analisados o número de árvores suprimidas na Cidade com autorização do poder público municipal entre 1997 e 2011 que geraram compensação ambiental e o número de Termos de Compensação firmados no mesmo período.

O distrito com maior número de árvores suprimidas, a Vila Andrade, foi objeto de uma análise mais detalhada que incorporou o sensoriamento remoto como ferramenta de avaliação do manejo executado.

A avaliação da legislação referente à supressão de vegetação vigente no Município de São Paulo suscita dúvidas sobre os critérios utilizados na definição da compensação ambiental, uma vez que estes parecem não considerar os benefícios e custos associados à presença de tal vegetação. O estudo realizado na Vila Andrade indica que o alto número de compensações ambientais não aumentou a cobertura vegetal existente, sugerindo a necessidade de um Plano que oriente supressões, compensações e plantios e que esteja fundamentado nos benefícios e custos socioambientais associados à presença da vegetação em meio urbano bem como nas necessidades da própria vegetação para um pleno desenvolvimento ■

**Palavras-chave:** Vegetação – São Paulo (SP); Política ambiental; Planejamento territorial urbano (Aspectos ambientais); Geoprocessamento

## ABSTRACT

### VEGETATION MANAGEMENT IN THE CITY OF SÃO PAULO: CLEARANCE AND COMPENSATION THE VILA ANDRADE'S DISTRICT CASE

This research discusses the system that directs the vegetation clearance in the city of São Paulo regarding the costs and benefits associated to its presence in urban areas.

The amount of trees removed from the city of São Paulo between 1997 and 2011 with authorization of the Municipal Government and the amount of environment compensation terms settled in the same period were analysed based on data provided by the government.

The district with the largest number of removed trees, Vila Andrade, was the subject of a more detailed analysis, which incorporated the remote sensing as an assessment tool of the vegetation clearance.

The assessment of legislation concerning the vegetation clearance in force in the City of São Paulo raises questions about the criteria used in defining the environmental compensation, since these do not seem to consider the costs and benefits associated with its vegetation. The study conducted in Vila Andrade indicates that the large number of environmental compensations did not increase the existing vegetation coverage, suggesting the need of a Plan that guides clearance, compensations and plantations, also based on the social and environmental costs and benefits associated to the presence of vegetation in urban areas as well as the requirements of the vegetation itself to a complete development ■

**Key-words:** Vegetation, environmental policy, territorial urban planning, remote sensing

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de análise integrada das funções, serviços e produtos ambientais. Fonte: De Groot, Wilson e Boumans, 2002. ....	37
<b>Figura 2.</b> Poluição atmosférica na cidade de São Paulo. Fonte: Agência Brasil, 2010.....	50
<b>Figura 3.</b> Partículas em suspensão. Rua sem vegetação X Rua arborizada. (Fonte: Falcón, 2007). ....	52
<b>Figura 4 –</b> Ilha de calor urbana. Fonte: Bearkeley Lab.....	55
<b>Figura 5.</b> Efeitos da barreira vegetal. Fonte: Mascaró, 1996.....	57
<b>Figura 6 –</b> Impacto da urbanização na vazão e no tempo do escoamento superficial. Fonte: Netto (2004). ....	58
<b>Figura 7 –</b> Ciclo da água pré e pós-urbanização. Fonte: Hough (1998).....	59
<b>Figura 8.</b> Deslizamento de terra em área urbana. Fonte: R7 Notícias.....	60
<b>Figura 9.</b> Trilha da Pedra Grande. Parque Estadual da Cantareira. Imagem da autora, mai. 2011. ....	61
<b>Figura 10.</b> Vista da Pedra Grande, Parque Estadual da Cantareira, com a cidade de São Paulo ao fundo. Imagem da autora mai. 2011.....	70
<b>Figura 11.</b> Planta Imperial da cidade de São Paulo. Fonte: São Paulo (Cidade) Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2007. ....	71
<b>Figura 12.</b> Loteamento irregular no distrito do Grajaú – SP. Imagem da autora, dez. 2010. ....	73
<b>Figura 13.</b> Ocupações irregulares às margens da Represa Billings. Imagem da autora, jan. 2010.....	75
<b>Figura 14.</b> Enchente na cidade de São Paulo. Fonte: Google Imagens. ....	76
<b>Figura 15.</b> Indicador sintético de adensamento vertical urbano. Fonte: Sepe e Gomes, 2008. ....	79
<b>Figura 16.</b> Indicador sintético de precariedade urbana. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.....	79
<b>Figura 17.</b> Indicador sintético de cobertura vegetal. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.....	80
<b>Figura 18.</b> Indicador sintético de controle urbano. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.....	82

<b>Figura 19.</b> Indicador sintético de conservação da biodiversidade. Fonte: Sepe e Gomes, 2008. ....	82
<b>Figura 20.</b> Tipos socioambientais na cidade de São Paulo. Fonte: Sepe e Gomes, 2008..	84
<b>Figura 21.</b> Porções de vegetação melhor preservadas na cidade de São Paulo. Elaboração própria a partir de imagem de São paulo (Cidade) Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2004 .....	86
<b>Figura 22.</b> Vegetação no Município de São Paulo. Fonte: Usteri, 1911 apud São Paulo (Cidade) Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (2004).....	88
<b>Figura 23.</b> Desmatamento em São Paulo: 1991 a 2000. Fonte: São Paulo (Cidade) - Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA (2004).....	110
<b>Figura 24.</b> Distritos administrativos da cidade de São Paulo. ....	112
<b>Figura 25.</b> Número de TCAs firmados por ano por distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA. ....	114
<b>Figura 26.</b> Número de árvores suprimidas por ano por distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA.....	116
<b>Figura 27.</b> Número de árvores suprimidas por ano por área do distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA.....	118
<b>Figura 28.</b> TCAs firmados –entre 1997 e 2009. ....	119
<b>Figura 29.</b> Árvores suprimidas entre 1997 e 2009. ....	119
<b>Figura 30.</b> Lançamentos imobiliários entre 1997 e 2009.....	119
<b>Figura 31.</b> Rodoanel Mario Covas, trecho sul. Imagem da autora, dez. 2010.....	120
<b>Figura 32.</b> Marginal Tietê, Ponte das Bandeiras. Imagem da autora, dez. 2010.....	122
<b>Figura 33.</b> Localização do distrito da Vila Andrade. ....	129
<b>Figura 34.</b> Ocupações irregulares no limite sudoeste do distrito da Vila Andrade. Imagem da autora, dez. 2010.....	133
<b>Figura 35.</b> Mapa do distrito da Vila Andrade com pontos de interesse. Elaboração própria.....	134
<b>Figura 36.</b> Modelo 3D do relevo da Vila Andrade. Elaboração própria.....	135
<b>Figura 37.</b> Website de empreendimento imobiliário na Vila Andrade. ....	135

Figura 38. Bairros ocupados sucessivamente pela população de maior poder aquisitivo da cidade de São Paulo, ou "caminhada das elites". Fonte Gonçalves, 1998. ....	136
Figura 39. Acesso à Praça Sereia Ambuba pela Rua Frederico Guarion. Imagem da autora, dez. 2011. ....	140
Figura 40. Praça Sereia Ambuba. Imagem da autora, dez. 2011. ....	140
Figura 41. Localização da Praça Sereia Ambuba. ....	140
Figura 42. Entulho, ruas não abertas e calçadas de dimensões insuficientes. Vila Andrade. Imagens da autora, jan. 2012. ....	141
Figura 43. Limite das Unidades de Informações Territorializadas (UITs). ....	142
Figura 44. Favela de Paraisópolis. Censo 2010. Fonte: (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010) ....	145
Figura 45. Localização do Jardim São Antônio. ....	146
Figura 46. Jardim Vitória Régia. Imagem da autora, dez. 2010. ....	147
Figura 47. Favela de Paraisópolis. Imagem da autora, dez. 2010. ....	148
Figura 48. Edifício residencial na Vila Andrade. Imagem da autora, dez. 2010. ....	149
Figura 49. Villaggio Panamby – projeto original. Fonte: Silva Filho, 2005. ....	150
Figura 50. Villaggio Panamby – projeto aprovado. Fonte: Silva Filho, 2005. ....	150
Figura 51. Foto aérea Villaggio Panamby. Fonte: Google Earth. ....	150
Figura 52. Villaggio Panamby. Fonte: Acervo NGD – Sul 1. ....	150
Figura 53. Conjunto residencial Villa Monte Verde. Imagem da autora, jan. 2010. ....	151
Figura 54. Parque Burle Marx. Imagem da autora, jan. 2010. ....	153
Figura 55. Invasão de palmeiras seafórtias na área do futuro Parque Paraisópolis. Fonte: Acervo Herbário Municipal. ....	156
Figura 56. Clareira antropogênica na área do futuro Parque Paraisópolis. Fonte: Acervo Herbário Municipal. ....	156
Figura 57. Localização dos empreendimentos responsáveis pelos TCAs publicados em 1999. ....	160

<b>Figura 58.</b> Localização dos empreendimentos responsáveis pelos TCAs publicados em 2009. ....	161
<b>Figura 59.</b> Espectro eletromagnético. Fonte: Florenzano, 2007.....	164
<b>Figura 60.</b> Curvas espectrais de diferentes materiais. Fonte: Florenzano, 2007.....	165
<b>Figura 61 -</b> Curva de refletância típica de uma folha verde ao longo do espectro eletromagnético. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro, 2009. ....	166
<b>Figura 62 -</b> Reflexão múltipla da radiação eletromagnética na região do infravermelho próximo nas diversas camadas de folhas. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro (2009). ....	168
<b>Figura 63 -</b> Dinâmica dos fatores de refletância bidirecional de dosséis simulados em função do aumento do número de camadas de folhas. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro, 2009. ....	168
<b>Figura 64.</b> Cena Landsat5 14/abr./1991 .....	173
<b>Figura 65.</b> Cena Landsat5 19/mar./1999.....	173
<b>Figura 66.</b> Cena Landsat5 21/abr./2011.....	173
<b>Figura 67.</b> Cena do Landsat 5 de 14/abr./1991. ....	174
<b>Figura 68.</b> Cena do Landsat 5 de 14/abr./1991 recortada para a RMSP. ....	174
<b>Figura 69.</b> Cena do Landsat 5 com os 30 pontos de controle utilizados no georreferenciamento.....	174
<b>Figura 70.</b> Cena Landsat5 recortada para o município de São Paulo.....	175
<b>Figura 71.</b> Cena Landsat5 recortada para o distrito da Vila Andrade.....	175
<b>Figura 72.</b> Cena Landsat5 recortada para as UITs de Vila Andrade (1) Vila Suzana (2) e Paraisópolis (3). ....	175
<b>Figura 73.</b> NDVI aplicado à cena de Landsat5 de 1991 recortada para o distrito da Vila Andrade.....	176
<b>Figura 74.</b> Histograma correspondente à imagem NDVI de 1991. ....	176
<b>Figura 75.</b> Curva de refletância típica de uma folha verde associada às bandas do sensor TM do satélite Landsat. Fonte: Adaptado de Jacinto, 2003.....	177
<b>Figura 76.</b> Distrito de Vila Andrade. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.) ....	178

Figura 77. Distrito de Vila Andrade. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (B.)	178
Figura 78. UIT Vila Andrade. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)	178
Figura 79. UIT Vila Suzana. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)	178
Figura 80. UIT Paraisópolis. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)	178
Figura 81. UIT Vila Andrade. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)	178
Figura 82. UIT Vila Suzana. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)	178
Figura 83. UIT Paraisópolis. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)	178
Figura 84. Classes de participação da cobertura vegetal na área de um pixel. (1) Classe 1. (2) Classe 2. (3) Classe 3 e (4) Classe 4	179
Figura 85. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 1991	179
Figura 86. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 1999	179
Figura 87. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 2011	179
Figura 88. Cemitério do Morumbi. Fonte: Google Earth	180
Figura 89. Parque Burle Marx. Fonte: Google Earth	180
Figura 90. UIT Vila Suzana. Classificação NDVI 1991	181
Figura 91. UIT Vila Suzana. Classificação NDVI 1999	181
Figura 92. UIT Vila Suzana. Classificação NDVI 2011	181
Figura 93. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 1991	182
Figura 94. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 1999	182
Figura 95. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 2011	182
Figura 96. Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 1991	183

Figura 97. Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 1999.....	183
Figura 98. Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 2011.....	183
Figura 99. Pinheiros. Classificação NDVI 1991.....	185
Figura 100. Pinheiros. Classificação NDVI 2011.....	185
Figura 101. Jd. Ângela. Classificação NDVI 1991.....	185
Figura 102. Jd. Ângela. Classificação NDVI 2011.....	185

## LISTA DE TABELAS

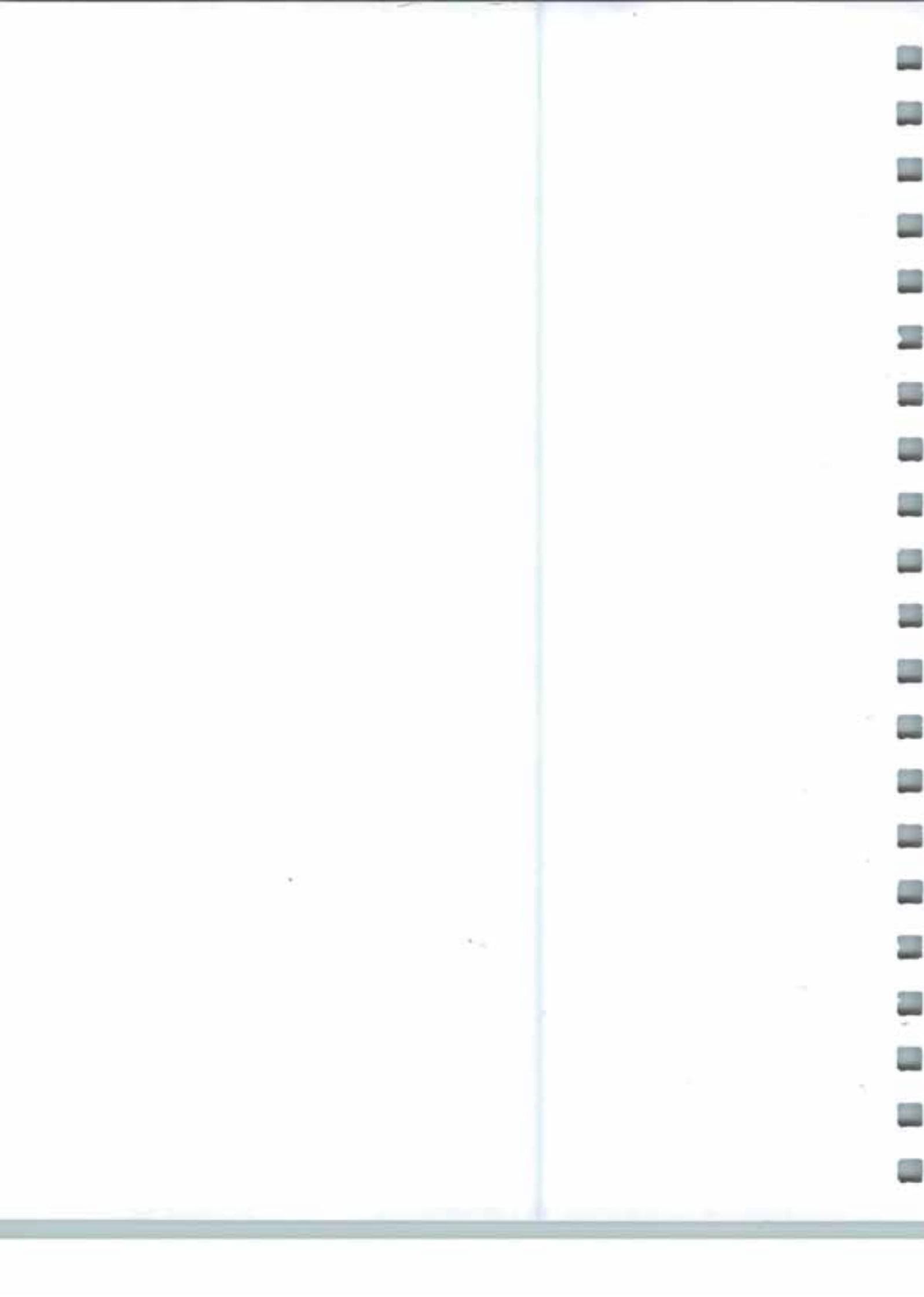
<b>Tabela 1.</b> Valor econômico de um recurso ambiental. Fonte: Adaptado de Hahn e Oliveira, 2005; Serroa da Motta, 1997; Unep, 2010. ....	41
<b>Tabela 2.</b> Métodos de valoração. Fonte: Adaptado de Unep, 2010; Serroa da Motta, 1997. ....	42
<b>Tabela 3.</b> Tipos Socioambientais na cidade de São Paulo. Fonte: Adaptado de Sepe e Gomes (2008). Imagens do Google Earth. ....	83
<b>Tabela 4.</b> Formações vegetais da cidade de São Paulo. Fonte: adaptado de Silva Filho (2005).....	87
<b>Tabela 5.</b> Legislação vigente sobre a supressão de vegetação.....	91
<b>Tabela 6.</b> Legislação vigente indiretamente relacionada com a supressão de vegetação..	92
<b>Tabela 7.</b> Supressão de vegetação entre 1991 e 2000. Fonte: Adaptado de São Paulo (Cidade) - Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA (2004) e de dados fornecidos por SVMA (informação pessoal).....	109
<b>Tabela 8.</b> Porcentagem de perda de cobertura arbórea entre 1991 e 2000. Fonte: Adaptado de São Paulo (Cidade) - Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA (2004) e de dados fornecidos por SVMA (informação pessoal), .....	111
<b>Tabela 9.</b> Número de exemplares arbóreos suprimidos entre 1997 e 2000. (Fonte: SVMA).....	111
<b>Tabela 10</b> Uso do solo e padrão de ocupação predominante por UIT. Fonte: elaboração própria baseado em dados de Emplasa, 2011. ....	143
<b>Tabela 11.</b> População residente segundo UIT: 1991-2010. Fonte: Emplasa, 2011 e IBGE 2010.....	144
<b>Tabela 12.</b> Domicílios recenseados segundo UIT: 1991-2000. Fonte: Emplasa, 2011. ....	144
<b>Tabela 13.</b> Situação das glebas não ocupadas na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados do NGD-SUL 1 .....	152
<b>Tabela 14.</b> Situação das áreas particulares com cobertura arbórea preservada. Fonte: elaboração própria a partir de dados do NGD-SUL 1 .....	152
<b>Tabela 15.</b> Caracterização da fauna e da flora do Parque Linear Itapaiúna e do Parque Paraísoópolis. Fonte: Garcia, 2010; Brischi, 2010.....	155

<b>Tabela 16.</b> Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 1999. ....	159
<b>Tabela 17.</b> Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 2009. ....	160
<b>Tabela 18.</b> UIT Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.....	180
<b>Tabela 19.</b> UIT Vila Andrade. Área (em km ) de cada classe segundo o ano de análise. .	180
<b>Tabela 20.</b> UIT Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado .....	180
<b>Tabela 21.</b> UIT Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km ) por período analisado. ....	180
<b>Tabela 22.</b> UIT Vila Suzana. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.....	181
<b>Tabela 23.</b> UIT Vila Suzana. Área (em km ) de cada classe segundo o ano de análise. ....	181
<b>Tabela 24.</b> UIT Vila Suzana. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado. ....	181
<b>Tabela 25.</b> UIT Vila Suzana. Variação da área de cada classe (em km ) por período analisado. ....	181
<b>Tabela 26.</b> UIT Paraisópolis. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.....	182
<b>Tabela 27.</b> UIT Paraisópolis. Área (em km ) de cada classe segundo o ano de análise. ....	182
<b>Tabela 28.</b> UIT Paraisópolis. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado. ....	183
<b>Tabela 29.</b> UIT Paraisópolis. Variação da área de cada classe (em km ) por período analisado. ....	183
<b>Tabela 30.</b> Distrito Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.....	183
<b>Tabela 31.</b> Distrito Vila Andrade. Área (em km ) de cada classe segundo o ano de análise. ....	183
<b>Tabela 32.</b> Distrito Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado. ....	184

<b>Tabela 33.</b> Distrito Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km ) por ano analisado.....	184
<b>Tabela 34.</b> Distrito de Pinheiros. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise.....	185
<b>Tabela 35.</b> Distrito de Jardim Ângela. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise .....	185

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Evolução do número de lançamentos imobiliários na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados da Embraesp. ....	138
<b>Gráfico 2.</b> Porcentagem de empreendimentos residenciais verticais e comerciais lançados entre 1997 e 2009 na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados da Embraesp. ....	139
<b>Gráfico 3.</b> Árvores suprimidas entre 1997 e 2011 no Distrito da Vila Andrade. ....	157
<b>Gráfico 4.</b> Termos de compensação firmados entre 1997 e 2011 no distrito da Vila Andrade. ....	157
<b>Gráfico 5.</b> Árvores suprimidas/área do distrito (km ).....	158
<b>Gráfico 6.</b> Compensações convertidas em obras no distrito da Vila Andrade em 2009... ..	163



**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ACB	Análises de custo benefício
AMC	Análises multi-critério
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CCA	Câmara de Compensação Ambiental
CEM	Centro de Estudos da Metrópole
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEMA	Conselho do Fundo Especial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
COV	Compostos orgânicos voláteis
DEPAVE	Departamento de Parques e Áreas Verdes
DEPLAN	Departamento de Planejamento Ambiental
DERSA	Desenvolvimento Rodoviário S. A.
DPAA	Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental
e.g.	exempli gratia (por exemplo)
Embraesp	Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio
Emplasa	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
FEMA	Fundo Especial do Meio Ambiente
GEO	Global Environmental Outlook
HIS e HMP	Habitação de interesse social e Habitação de mercado popular

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<i>i.e.</i>	<i>id est</i> (isto é)
IAF	Índice de Área Foliar
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
LAI	Leaf Area Index
METRÔ	Companhia do Metropolitano de São Paulo
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
NGD	Núcleo de Gestão Descentralizada
ND	Número Digital
NOx	Óxidos de nitrogênio
ONU	Organização das Nações Unidas
PARSOLO	Departamento de Parcelamento do Solo e Intervenções Urbanas
PCA	Projeto de Compensação Ambiental
PDE	Plano Diretor Estratégico
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REM	Radiação eletromagnética
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico de São Paulo
SEHAB	Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SR	Razão Simples
SSO	Secretaria de Serviços e Obras

SVMA	Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São João del-Rei
TCA	Termo de Compromisso Ambiental
UITs	Unidades de Informações Territorializadas
ZEPAM	Zonas Especiais de Preservação Ambiental



**SUMÁRIO**

1. Introdução .....	25
2. A natureza e a cidade .....	27
2.1. A crise ambiental urbana	28
2.2. Os processos naturais e a urbanização	31
2.2.1. Serviços ambientais	35
2.2.2. Valoração ambiental	39
2.2.3. Desserviços ambientais	46
2.3. Considerações	47
3. A vegetação nas cidades .....	49
3.1. Poluição Atmosférica	50
3.2. Poluição da água e do solo	54
3.3. Temperatura e umidade	54
3.4. Ventilação	57
3.5. Drenagem	58
3.6. Estabilidade do Solo	60
3.7. Ruído	61
3.8. Saúde e bem-estar humano	61
3.9. Biodiversidade	63
3.10. Custos, desvantagens ou inconvenientes associados à vegetação urbana	64
3.10.1. Custos Diretos	65
3.10.2. Custos Indiretos	66
3.11. Considerações	66
4. A dinâmica de ocupação urbana do município de São Paulo e as consequências sobre a cobertura vegetal .....	69
4.1. Urbanização e impacto ambiental	71

4.2. Vegetação original e evolução da cobertura arbórea	84
4.3. Aspectos legais referentes ao manejo da vegetação no município	90
4.3.1. Aspectos legais relacionados à preservação da vegetação	93
4.3.2. Aspectos legais relacionados à supressão da vegetação	95
4.3.3. Aspectos legais relacionados aos procedimentos para autorização de supressão da vegetação	98
4.3.4. Aspectos legais relacionados à compensação por supressão de vegetação arbórea	100
4.4. Perda de vegetação entre 1991 e 2011	109
4.4.1. Supressão autorizada pelo poder público municipal	114
4.4.2. As grandes supressões arbóreas geradas por obras viárias	120
4.5. Considerações	122
5.O caso do distrito da Vila Andrade .....	129
5.1. Definição da área de estudo	130
5.1.1. A bacia hidrográfica	130
5.1.2. Unidades de paisagem	131
5.1.3. As divisões administrativas	132
5.2. Caracterização da área de estudo	133
5.2.1. Área residencial horizontal de médio-alto e alto padrão	147
5.2.2. Área residencial horizontal de baixo padrão	148
5.2.3. Área residencial vertical de médio-alto e alto padrão	149
5.2.4. Glebas não ocupadas	151
5.2.5. Parques municipais	153
5.2.6. Intervenções públicas previstas	156
5.3. Supressão da vegetação autorizada pela SVMA	156
5.4. Supressão avaliada por sensoriamento remoto	163
5.4.1. Sensoriamento remoto nos estudos de vegetação	164
5.4.2. Operações aritméticas: índices de vegetação e razão entre bandas	169
5.4.3. Escolha e aquisição das imagens	171
5.4.4. Processamento das imagens	173
5.4.5. Resultados e discussão	176
5.4.5.1. Composição entre bandas	176

5.5. Considerações

6. Considerações finais .....	187
7. Referências .....	191
Apêndice A .....	201



## 1. INTRODUÇÃO

A humanidade coevoluiu com todo o resto da vida neste planeta interagindo com o ambiente e tendo o seu comportamento por ele influenciado (CARSON, 2010; WILSON, 1994). Porém, no último século as alterações produzidas por nossas atividades adquiriram a capacidade de alterar a natureza, tomando proporções inéditas, sobretudo nas cidades, que além de consumirem a maior parte dos recursos produzidos abrigam a maioria da população humana.

As alterações produzidas no meio ambiente por processos de urbanização mal conduzidos, precários ou sem respeito às características do lugar e do clima podem transformar-se em problemas, com reflexo principalmente na qualidade de vida de seus habitantes (MORETTI, 2000; DUARTE, 2000).

Uma das consequências verificadas na maioria dos processos de urbanização é a substituição da cobertura vegetal por materiais como pedra e asfalto. Esta substituição, aliada à poluição do ar, da água e do solo altera as condições microclimáticas, agravando os problemas socioambientais.

O processo histórico e socioeconômico de ocupação do território onde hoje se localiza o município de São Paulo, assim como a atual situação ambiental da cidade, evidenciam um processo de urbanização que não considerou as particularidades de sua base física. A sistemática supressão da cobertura vegetal aparece como uma das consequências deste processo, caracterizado também pela fragmentação, dispersão e baixa densidade.

A convivência do poder público com a abertura de loteamentos irregulares, a construção de imensos conjuntos habitacionais desconectados da estrutura urbana e a falta de uma política de desenvolvimento urbano que estimulasse concomitantemente a instalação de atividades geradoras de emprego e renda resultaram na predominância de uma urbanização extensiva e precária (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004). Calcada no binômio loteamento clandestino e ônibus urbano, a periferia da cidade expandiu-se entre as décadas

de 1940 e 1970, conduzindo à urbanização de áreas ambientalmente inadequadas e desprezadas pelo mercado imobiliário formal, principalmente a partir da década de 1980 (MARICATO, 1996).

Porém, será que a cidade legalmente construída, que atende a todas as normas de uso e ocupação do solo, ocupou apenas áreas ambientalmente adequadas? Possivelmente, o atendimento à normativa vigente conduz à inconsciente conclusão de que ocupações regulares não contribuem para o agravamento dos problemas socioambientais urbanos. O exame mais atento dos critérios que norteiam tais normas, corresponsáveis pelo desenho de nossas cidades, apresenta-se como necessário diante de tal questionamento.

Apesar de concentrar a maior parte da perda vegetal na cidade de São Paulo, a remoção não autorizada que coincide espacialmente com as ocupações irregulares, ao descumprir a legislação vigente, impossibilita a discussão sobre os critérios que a norteiam.

Diante deste cenário, o objetivo da presente pesquisa é discutir os mecanismos que orientam a supressão da cobertura vegetal na cidade de São Paulo.

Tal discussão fundamenta-se na relação entre processos naturais e urbanização, apresentada no capítulo 2, e nos benefícios e custos associados à presença de vegetação em áreas urbanas, apresentados no capítulo 3. O capítulo 4 apresenta uma caracterização do processo de supressão e compensação em São Paulo, fornecendo um panorama da perda de cobertura vegetal autorizada na cidade por meio do levantamento e da análise da legislação sobre supressão e compensação vigentes no Município de São Paulo, do número de árvores suprimidas na Cidade com autorização do poder público municipal entre 1997 e 2011 que geraram compensações ambientais e do número de Termos de Compensação firmados no mesmo período. O distrito com maior número de árvores suprimidas, a Vila Andrade, foi objeto de uma análise mais detalhada que incorporou o sensoriamento remoto como ferramenta de avaliação do manejo executado, assunto abordado no capítulo 5.

## 2. A NATUREZA E A CIDADE

A história da vida na Terra é uma história de interação entre seres vivos e meio ambiente. Para Carson (2010), considerando toda a duração da vida terrestre, a influência do ambiente no comportamento de plantas e animais é maior do que a capacidade desse comportamento em alterar seu meio. Foi apenas no último século, que uma espécie, o ser humano, adquiriu poder suficiente para alterar a natureza de seu mundo (CARSON, 2010).

Por meio da extração ou da produção de alimentos, da conformação do território para segurança e abrigo, da necessidade de prover água, energia e de descartar seus resíduos, os homens alteraram o ambiente natural ao longo da história, fazendo com que, dificilmente, exista um ponto sobre a Terra livre do impacto de suas atividades (SPIRN, 1995).

Apesar de ocuparem uma pequena porcentagem do solo do planeta, as cidades são responsáveis pela maior parte do consumo de energia e matéria, abrigam a maioria da população mundial e são o palco de decisões que afetam direta e indiretamente outros ambientes (SPIRN, 1995; LIMA, 1996; UNEP, 2010).

De maneira geral, as cidades modificam as configurações de relevo, as condições da flora e da fauna, as características do regime hídrico e climático, produzindo um ecossistema muito diferente daquele que existia antes de seu estabelecimento (SPIRN, 1995). Porém, apesar das alterações geradas, a urbanização não deve ser considerada um mal em si. São as alterações mal conduzidas, as ocupações precárias do território e aquelas que não respeitam as condicionantes físicas, as que podem transformar-se em problemas, com reflexo principalmente na qualidade de vida dos habitantes da cidade (MORETTI, 2000; DUARTE, 2000).

## 2.1. A CRISE AMBIENTAL URBANA

Os problemas ambientais urbanos, principalmente os relacionados à saúde pública, são antigos na história da urbanização; porém, a dimensão das atuais questões com as quais as cidades contemporâneas estão se deparando é inédita (GONÇALVES, 1998).

As mudanças nos padrões produtivos e nas dinâmicas populacionais que tiveram início após a Revolução Industrial, ao mesmo tempo em que propiciaram o aumento da população mundial por meio da abundância de recursos (ainda que de acesso desigual), ampliaram perigosamente os impactos ambientais associados ao processo de urbanização, sobretudo no último século (LIMA, 1996; MORETTI, 2000; SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008). Assim, para que a cidade contemporânea funcione, são necessários suprimentos de energia e matéria de ambientes vizinhos, o que faz com que a cidade não altere apenas o ambiente onde está inserida, mas também aqueles de onde provém seus suprimentos (LIMA, 1996; HOUGH, 1998). O conceito de pegada ecológica evidencia esse fenômeno ao traduzir os padrões de consumo na superfície necessária para atendê-los. A pegada ecológica de Londres, por exemplo, era de 49 milhões de hectares no ano 2000, 293 vezes maior do que sua área geográfica (UNEP, 2010).

"A Megalópole é tudo menos o pináculo da estabilidade. Com seus enormes inputs e outputs torna-se mais dependente do que nunca de outras paisagens [...]" (FOREMAN e GORDON<sup>1</sup>, 1986 apud LIMA, 1996).

As cidades estão crescendo em tamanho, população e poder econômico, abrigando mais da metade da população humana. Apesar de ocuparem apenas 2% da superfície do planeta, são responsáveis por 75% do consumo global de recursos naturais e geração de resíduos (UNEP, 2010).

Esta expansão, sobretudo em países pouco desenvolvidos, tem unido elevadas taxas de crescimento e adensamento populacional à concentração da pobreza.

---

<sup>1</sup> FOREMAN, R. GORDON, M. *Landscape ecology*. New York, John Wiley e Sons, Inc. 1986.

ampliando a escala e a gravidade dos problemas ambientais. A falta de alternativa de moradia para a população de baixa renda e a falta de lotes urbanos a preços acessíveis corroboram para o crescimento das periferias urbanas, muitas vezes localizadas em locais sem infraestrutura adequada e em áreas impróprias à urbanização, criando um quadro de grave degradação ambiental (MORETTI, 2000; SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008). Situação esta que se repete não só no Brasil, mas em países da África Subsaariana, Ásia e América Latina (SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Nas próximas duas décadas espera-se que 60% da população mundial estejam vivendo em cidades, sendo que 93% da urbanização ocorrerão em países em desenvolvimento. Esses dados tornam-se preocupantes quando acrescentamos o fato de que a maior parte da biodiversidade do planeta encontra-se justamente nesses países (UNEP, 2010).

Os custos sociais consequentes deste padrão de ocupação territorial ampliam também a consciência da sociedade sobre os problemas ambientais (SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008; SPIRN, 1995).

A década de 1970 foi um marco na tomada de consciência sobre tais questões. O aumento da poluição nos países desenvolvidos gerou críticas ao modelo econômico vigente, sendo o relatório publicado pelo Clube de Roma em 1972 um dos maiores expoentes dessa crítica. Esse relatório, denominado "Os limites do crescimento" ou "Relatório Meadows", aponta a impossibilidade de perpetuação do crescimento econômico calcada nos padrões então vigentes, responsáveis pela exaustão dos recursos naturais.

Também em 1972, a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, Suécia, discutiu a degradação da natureza pelas ações humanas e teve como uma de suas marcas o confronto entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os países industrializados defendiam limites mais rígidos em relação à conservação dos recursos naturais, enquanto os países em desenvolvimento questionavam tais limites tendo em vista a degradação já causada pelos países industrializados e os impactos que tais restrições poderiam causar em seu processo de industrialização, tido como necessário para combater a miséria e os problemas de moradia e saúde pública que assolavam o mundo em

desenvolvimento. O resultado dessa conferência foi uma declaração de princípios de comportamento que deveria reger as decisões relacionadas às questões ambientais (SÃO PAULO (ESTADO), SMA, 1997).

Anos mais tarde, em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, formada pela Organização das Nações Unidas (ONU), publica um relatório no qual aborda uma série de consequências ambientais do padrão de desenvolvimento econômico então vigente, considerado inviável em longo prazo. O ascendente número de miseráveis é contrastado com uma produção alimentar e industrial também crescente, porém profundamente mal distribuída. Uma forma de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano, não para alguns por determinado período de tempo, mas para todos por um futuro longínquo, é apontada como ideal a ser buscado por todas as nações do planeta. São apresentados ainda os entraves e as questões principais a serem tratadas pelos governos para um desenvolvimento duradouro. Por fim, o relatório atribui as responsabilidades pela sobrevivência da humanidade a todos os habitantes do planeta, convidando-os para uma ação conjunta e ordenada na busca por esse desenvolvimento sustentável.

Para Hough (1998), a conceituação de sustentabilidade<sup>2</sup> apresentada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland, apresenta uma interpretação essencialmente antropocêntrica que deixa patente a necessidade de uma ética que reconheça a interdependência de todas as formas de vida e a manutenção da diversidade biológica.

Apesar de discutida desde os anos 1970, é somente a partir da década de 1990 que a questão ambiental urbana ganha visibilidade, impulsionada pelos fóruns internacionais promovidos pelas Nações Unidas, em especial a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992 (SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008).

---

<sup>2</sup> De acordo com o relatório da Comissão Brundtland desenvolvimento sustentável é aquele que garante o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

Uma das conclusões deste encontro, conhecido como o Rio de Janeiro, foi a caracterização da pobreza como uma das questões cruciais dos problemas ambientais urbanos, uma vez que a concentração populacional nos assentamentos urbanos dos países em desenvolvimento tem exercido forte pressão sobre o meio ambiente (SOUSA E SILVA e TRAVASSOS, 2008).

De acordo com Lima (1996), a complexa crise ambiental contemporânea, de contornos sociais, econômicos e ecológicos, exige uma abordagem ampla que considere os múltiplos aspectos constituintes da vida moderna. Assim, faz-se necessária uma nova relação entre sociedade e natureza que seja pautada pela compatibilização entre processos ecológicos e demandas sociais e que busque alternativas de desenho urbano que contemplem tanto as vicissitudes da base física como os processos socioculturais vigentes, além da utilização dos recursos em ritmos e escalas que propiciem condições temporais e espaciais para a regeneração da própria natureza.

Atualmente, muito embora a questão ambiental faça parte dos discursos governamentais e empresariais, a distância entre a retórica e a prática ainda é considerável, sendo que o impacto na forma das cidades, na sua gestão e na qualidade de vida de seus habitantes ainda não pode ser amplamente sentido.

## 2.2. OS PROCESSOS NATURAIS E A URBANIZAÇÃO

Segundo Hough (1998), diante da presença de energia barata o ambiente urbano foi conformado por uma tecnologia cujos fins são estritamente econômicos em lugar de serem sociais e ambientais, contribuindo para o esbanjamento dos recursos naturais. Dessa forma, o ambiente urbano nos isola dos processos naturais e humanos que sustentam a vida, fazendo com que as formas arquitetônicas respondam mais às limitações da engenharia do que às limitações do lugar e do clima. Assim, não importa o clima, cultura ou continente, as cidades estão adquirindo a mesma aparência tediosa (SPIRN, 1995).

Spirn (1995) acrescenta ainda que a desconsideração dos homens pelos processos naturais é, sempre foi, e sempre será tão custosa quanto perigosa e

exacerba o fato de os problemas ambientais urbanos muitas vezes serem tratados como fenômenos desconectados das intervenções humanas.

De acordo com a UNEP (2010), entre as atividades humanas e a natureza, além da relação de alteração, existe também uma relação de dependência. Essa dependência pode ser mais visível em atividades como agricultura e pesca, ou menos visível, no caso da provisão de água ou purificação do ar. A invisibilidade dos processos naturais, sobretudo daqueles atuantes nas cidades e dos serviços ambientais<sup>3</sup> por eles fornecidos, bem como a incorreta consideração de que tais serviços possuem disponibilidade contínua e infinita, fazem com que as questões ambientais não tenham o peso adequado nas decisões políticas e econômicas.

Como alerta Lima (1996), em tempos de mídia ecológica, uma suposta urbanização calcada em premissas ambientalistas sem uma observância efetiva do funcionamento da dinâmica local, da circulação de espécies animais, dos fluxos de energia e matéria, ou seja, sem uma perspectiva ecossistêmica, não atenderia às reais demandas ambientais.

A consideração das características da base física no desenho da cidade está presente, de maneira intuitiva, desde a Antiguidade, e apesar do consenso em relação à dependência que as cidades têm da natureza, o desenvolvimento de métodos e técnicas de desenho urbano que considerem a inserção dos processos naturais é fato recente (LIMA, 1996).

Um dos marcos da inserção da natureza e dos processos ecológicos no planejamento das intervenções humanas no meio físico foi a publicação do livro *Design With Nature*, de Ian McHarg, em 1969.

McHarg acreditava que os processos naturais poderiam ser interpretados como valores e o objetivo do método de projeto apresentado era justamente incorporar os valores dos recursos, os valores sociais e os valores estéticos aos critérios

---

<sup>3</sup> Serviços ambientais são os benefícios fisiológicos ou psicológicos que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas e/ou dos processos naturais (AICAMO *et al.*, 2003; DE GROOT, 1992; WHATELY e HERCOWITZ, 2008).

normalmente já considerados nos projetos e que urticavam em aspectos referentes à fisiografia, engenharia, custos etc. Porém, muitas das considerações necessárias neste processo aparecem como fatores não quantificáveis.

O método proposto por McHarg baseia-se nos seguintes fundamentos:

- A natureza é um processo de interações que obedece a leis e que constitui um sistema de valores com oportunidades e limitações intrínsecas para seu uso pelo homem;
- Se os processos físicos, biológicos e sociais podem representar-se como valores, então qualquer solução que se proponha os afetará.

Assim, de acordo com o autor, todos os espaços estão caracterizados por valores e restrições intrínsecas que se corretamente reconhecidos e avaliados possibilitarão uma urbanização que assegure o funcionamento dos processos naturais ao mesmo tempo em que ocupa apenas zonas intrinsecamente idôneas para este fim. Ou seja, os fenômenos naturais são processos dinâmicos inter-relacionados que respondem a leis e que oferecem tanto oportunidades como limitações para sua utilização por parte dos homens (MCHARG, 1992). Quanto mais intrinsecamente idôneo for um meio para um determinado uso do solo, menos esforço adaptativo será necessário e menos impacto será gerado.

Para Hough (1998), McHarg foi um pensador interessado em reconciliar a natureza e o habitat humano que demonstrou de maneira eloquente que os processos que configuraram a Terra e a complexidade ilimitada das formas de vida são as bases indispensáveis para configurar os assentamentos humanos.

A despeito da grande importância do método proposto por McHarg, Lima (1996) ressalta que o determinismo ambientalista pode significar o comprometimento dos processos sociais, pois os princípios científicos e/ou artísticos que devem embasar a discussão sobre a natureza na cidade devem encontrar ressonância na sociedade à qual supostamente devem atender.

\*O ônus da não inserção dos cidadãos no processo de projeto (independentemente dos métodos e técnicas que possam vir a serem utilizadas para a aferição dos seus

desejos, percepções e necessidades) pode representar a consolidação de ambientes "ecologicamente corretos", artisticamente bem elaborados, mas que se esvaziam no hermetismo da proposta e não facilitam sua apreensão pela sociedade" (LIMA, 1996, p.189).

Em se tratando de áreas urbanas, as ressalvas ao determinismo ambientalista são ainda maiores. Para Martins (2011), o ambiente urbano não consiste apenas em dinâmicas e processos naturais, mas inclui as relações entre estes e as dinâmicas e processos sociais. Já Villaça (2011) considera que o espaço urbano não é dado pela natureza, mas sim produto do trabalho humano, um espaço socialmente produzido.

Complementarmente Spangenberg, (2009) ressalta que hoje não podemos conceber a leitura da nossa realidade somente por meio da perspectiva do determinismo ambiental ou natural, mas a completa negação da influência da natureza sobre os homens e sua sociedade também não seria aceitável.

De acordo com De Groot (1992), faz-se necessária a incorporação do valor dos ecossistemas nos instrumentos de tomada de decisão e no planejamento urbano. A dificuldade, segundo o mesmo autor, reside no fato de os atuais métodos de avaliação para a tomada de decisão, como por exemplo as análises de custo benefício, não levarem em conta de maneira adequada o valor dos recursos ambientais, considerando os ecossistemas naturais como áreas improdutivas, cujos benefícios só poderiam ser obtidos por meio da alteração de seu uso.

Se a urbanização muitas vezes oculta e ignora os processos naturais e se, consensualmente, se reconhece a necessidade de consideração desses processos para a minimização dos impactos ambientais e sociais gerados pela urbanização, de que forma tais processos poderiam ser incorporados às decisões sobre o uso e a ocupação do solo?

### 2.2.1. SERVIÇOS AMBIENTAIS

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MA)<sup>4</sup>, programa internacional de pesquisas científicas surgido em 2001, buscou esclarecer esta questão ao analisar a relação entre as mudanças no meio ambiente e o bem-estar das pessoas. Um dos focos deste estudo foram os benefícios que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas e dos processos naturais, os serviços ambientais (ALCAMO et al., 2003; DE GROOT, 1992). Esses benefícios incluem fornecimento de alimentos, regulação climática, suporte para as diferentes espécies, entre outros. Assim, pode-se dizer que o meio ambiente, por meio de seus processos naturais, desempenha papéis ou funções que beneficiam os seres humanos e que a alteração do ambiente interfere nesse desempenho e na qualidade de vida das populações rurais e urbanas.

Trata-se, portanto, de um conceito utilitário e antropocêntrico da natureza, mas que busca evidenciar os benefícios fornecidos pelos processos naturais para incorporá-los às escolhas políticas, ações executivas, decisões de negócios e ao comportamento do consumidor (DE GROOT, 1992; UNEP, 2010). Porém, apesar de nos permitir reconhecer os valores fornecidos pela natureza, a avaliação dos serviços ambientais não nos diz como os ecossistemas funcionam nem qual a sua capacidade de suporte, o que gera incertezas sobre a possível intensidade de uso dos recursos (UNEP, 2010).

---

<sup>4</sup> O programa surgiu em 2001 por iniciativa do Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, a partir dos questionamentos surgidos em Convenções Internacionais (Convenção da Diversidade Biológica, Convenção do Combate à Desertificação etc...) e se dedicou, durante quatro anos, a estudar as relações entre as mudanças no meio ambiente e o bem estar das pessoas para as próximas décadas, não só em ambientes naturais, mas também naqueles altamente modificados pelo homem.

Inspirado nos princípios da Avaliação Ecológica do Milênio, o estudo da UNEP<sup>5</sup> intitulado TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*<sup>6</sup> buscou aprofundar a compreensão do valor econômico dos serviços ambientais fornecidos pela natureza. Para isso apresentou instrumentos para que este valor seja apropriadamente considerado nos processos decisórios.

Somente quando os princípios ecológicos passarem a integrar o planejamento econômico e político é que teremos a chance de atingir um desenvolvimento sustentável baseado em um novo tipo de economia ambiental que integre os objetivos da conservação e os interesses econômicos, transformando-os em uma única meta: a manutenção e a utilização sustentável das funções fornecidas pela natureza (DE GROOT, 1992, p. XIV, tradução nossa).

O estudo do TEEB apresenta 17 serviços ambientais, divididos em quatro categorias, que são fornecidos pela natureza em diferentes ecossistemas. Os ecossistemas exemplificados no estudo são: montanhas, lagos e rios, áreas de campo, cidades e áreas costeiras.

A definição de um número limitado de funções ambientais é, segundo De Groot, Wilson e Boumans (2002), uma forma de tradução da complexidade ecológica e configura o primeiro passo de uma avaliação mais abrangente, que pretende, em última análise, subsidiar os processos de tomada de decisão. O diagrama da Figura 1 exemplifica o tipo de análise pretendida pelos autores.

---

<sup>5</sup> Nations Environmental Program ou Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

<sup>6</sup> O estudo TEEB foi proposto pela Alemanha e pela Comissão Europeia durante uma reunião de ministros do meio ambiente de diversos países em 2007 na cidade de Potsdam (Alemanha). O estudo foi financiado pela Comissão Europeia, Alemanha, Reino Unido, Holanda, Noruega, Suécia e Japão.



Figura 1. Diagrama de análise integrada das funções, serviços e produtos ambientais. Fonte: De Groot, Wilson e Boumans, 2002.

Não existe um único método de classificação para as funções ambientais e a tentativa de criá-lo poderia não ser interessante, uma vez que os serviços ambientais são função de uma complexa interação entre espécies e seu ambiente abiótico, não são homogêneos ao longo das paisagens e nem são um fenômeno estático. Há um dinamismo temporal e espacial que deve ser analisado em cada classificação.

Os 17 serviços ambientais apresentados a seguir foram extraídos das classificações apresentadas pelo TEEB (UNEP, 2010) e por Costanza et al. (1997).

---

## SERVIÇOS AMBIENTAIS

---

**SERVIÇOS DE PROVISÃO** – Estão relacionados aos recursos bióticos e abióticos produzidos pelos ecossistemas: oxigênio, água, alimentos, recursos medicinais e genéticos, energia e materiais.

**Provisão de alimentos:** a natureza fornece condições para a produção de alimentos por meio de ecossistemas marinhos, florestais e de sistemas de cultivo agrícola.

**Provisão de matéria-prima:** fornecimento de diversos materiais que são utilizados como combustíveis, como matéria-prima para a construção e para indústria ou são consumidos diretamente sem necessidade de processamento.

**Provisão de água:** os ecossistemas desempenham um papel fundamental no ciclo hidrológico global, regulando o fluxo, a quantidade e a pureza da água.

**Provisão de recursos medicinais:** ecossistemas naturais são a fonte de substâncias utilizadas como medicamentos ou como base para seu desenvolvimento.

---

**SERVIÇOS DE REGULAÇÃO** – São os serviços relacionados à capacidade dos ecossistemas naturais regularem e manterem processos ecológicos de suporte à vida na Terra. Apesar de ocorrerem sem a necessidade da presença humana e beneficiarem outras espécies, as funções de regulação são essenciais à nossa existência.

**Regulação do clima local e da qualidade do ar:** influência da cobertura terrestre e dos processos biológicos na manutenção de um clima favorável às diferentes espécies animais e vegetais por meio da regulação da temperatura, precipitação etc.

**Regulação do sequestro de carbono:** a vegetação, durante seu crescimento, retira carbono da atmosfera e o armazena em seus tecidos, contribuindo para a regulação do clima.

**Regulação de eventos extremos** (inundações, tempestades, maremotos, avalanches, entre outros): os ecossistemas naturais fornecem proteção e amortecem os impactos causados por eventos extremos, controlando inundações, secas e demais variabilidades ambientais. As estruturas vegetais são os principais agentes deste tipo de controle.

**Regulação do tratamento de águas residuais:** estruturas naturais são capazes de recuperar nutrientes e remover componentes em excesso ou externos ao ecossistema. A vegetação e os micro-organismos do solo, por exemplo, decompõem resíduos humanos e animais, eliminando patógenos e diminuindo a poluição.

**Regulação da erosão e fertilidade do solo:** prevenção da perda e degradação do solo pela ação dos ventos, chuvas etc.

**Regulação da polinização:** aproximadamente 87 das 115 principais culturas alimentares do planeta dependem da polinização animal, que é realizada por insetos e pássaros.

**Regulação do controle biológico:** pássaros, insetos e fungos atuam como agentes reguladores de pragas e doenças.

---

**SERVIÇOS DE SUPORTE OU HABITAT** – Os ecossistemas naturais fornecem espaço físico para a vida e a reprodução de espécies vegetais, espécies animais nativas ou exóticas migratórias, sendo essenciais para a manutenção da diversidade biológica e genética do planeta. Como são as espécies animais e vegetais que desempenham a maior parte das funções ambientais, a manutenção de habitats saudáveis é condição necessária para o fornecimento de todos os bens e serviços ambientais direta ou indiretamente.

**Suporte para as espécies:** o meio ambiente fornece as condições necessárias para a sobrevivência de animais e plantas, sendo que diferentes ecossistemas fornecem diferentes tipos de habitat para espécies distintas.

**Suporte para a diversidade genética:** a manutenção da diversidade biológica depende da variação genética entre espécies e dentro de uma mesma população, sendo essencial para o funcionamento dos ecossistemas.

---

---

**SERVIÇOS AMBIENTAIS**

---

**SERVIÇOS CULTURAIS** – incluem os benefícios imateriais obtidos pelas pessoas por meio do contato com a natureza.

**Recreação:** o papel desempenhado pelas áreas verdes, por exemplo, na saúde mental e física das pessoas está sendo cada vez mais reconhecido, apesar das dificuldades de mensuração de tais benefícios.

**Turismo:** ecossistemas naturais desempenham papel fundamental para diversas modalidades de turismo, gerando benefícios econômicos importantes e até vitais para diversos países e comunidades.

**Apreciação estética:** a linguagem, o conhecimento e o ambiente natural estão intimamente ligados ao longo da história da humanidade. A biodiversidade, os ecossistemas e as paisagens naturais têm sido fonte de inspiração para a arte, a cultura e a ciência.

**Experiências espirituais e senso de pertencimento:** para diversas culturas algumas áreas naturais são consideradas sagradas ou possuem significado religioso.

---

A definição e a análise dos serviços ambientais fornecidos pela natureza pode ser uma das formas de incorporar os processos ecológicos às decisões políticas. Alguns métodos utilizados para tal incorporação são descritos a seguir.

### 2.2.2. VALORAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação de serviços ambientais pode ou não prescindir da valoração monetária, podendo ser realizada em estruturas de tomada de decisão convencionais e quantitativas, como as análises de custo benéfico (ACB), ou em estruturas alternativas e qualitativas como as análises multi-critério (AMC), que permitem a inclusão de uma variada gama de critérios sociais, ambientais, técnicos e econômicos (UNEP, 2010).

Na ACB, a captação de valor é realizada pela atribuição de preço; já na AMC, trabalha-se com a importância relativa de um aspecto frente a outros, sem necessariamente atribuição de valor monetário.

A AMC consiste em uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões que elenca todas as variáveis envolvidas, nas unidades que melhor as representam, de forma que a decisão não seja tomada com base em um único número resultante da soma de valores que indicam as diversas variáveis, mas em função de uma análise crítica dos efeitos que uma decisão terá nas diversas variáveis afetadas, inclusive na reprodução do capital produzido e na reprodução do capital natural (WHATELY e HERCOWITZ, 2008).

A valoração monetária de bens e serviços ambientais é controversa, pois pode ser considerada antiética e pode dar a impressão de que, ao atribuir um preço aos recursos naturais, estes se converterão em "commodities" comerciais disponíveis no mercado e suscetíveis à utilização ilimitada por aqueles que puderem pagar (DE GROOT, 1992; UNEP, 2010). Hahn e Oliveira (2005) acrescentam que os métodos de avaliação e os critérios de valoração existentes não satisfazem plenamente as exigências para uma compensação ambiental e que as metodologias consagradas foram elaboradas em países desenvolvidos cuja renda e a consciência ecológica, bem como os tipos de problemas ambientais, diferem da realidade do mundo em desenvolvimento.

A UNEP (2010) atenta, porém, para o fato de que uma vez que as transações de mercado geralmente acontecem em um domínio monetarizado, a não atribuição de valores monetários aos bens e serviços naturais implica na desconsideração do valor desses serviços. Ou seja, ao invés de não ter preço por possuir valor inestimável, à natureza não é atribuído valor<sup>7</sup>, de maneira que aos serviços ambientais é dado um peso muito pequeno nas decisões políticas (COSTANZA, et al., 1997). Dessa forma, a valoração monetária busca fornecer uma medida comum para os diferentes serviços ambientais, que por meio da utilização de unidades amplamente reconhecidas, como as unidades monetárias, podem ser facilmente comparados entre si e com outras atividades que também contribuem para o bem-estar humano, como educação, moradia e infraestrutura (ALCAMO, et al., 2003).

Para Serroa da Motta (1997), o valor econômico dos recursos ambientais existe na medida em que seu uso altera o nível de produção e consumo da sociedade, sendo esse valor derivado de todos os atributos dos recursos ambientais, que podem ou não estar associados a seu uso.

O valor econômico dos recursos ambientais é composto por valor de uso e por valor de não-uso (UNEP, 2010; HAHN e OLIVEIRA, 2005; SERROA DA MOTTA, 1997). O valor de uso pode ser subdividido em valor de uso direto,

---

<sup>7</sup> Em inglês os termos parecem mais precisos, *priceless* X *worthless*.

valor de uso indireto e valor de opção. Já o valor de não uso ao valor de existência.

**Tabela 1.** Valor econômico de um recurso ambiental. Fonte: Adaptado de Hahn e Oliveira, 2005; Serroa da Motta, 1997; Unep, 2010.

VALOR ECONÔMICO DE UM RECURSO AMBIENTAL ou VALOR ECONÔMICO TOTAL (VET)			
VALOR DE USO			VALOR DE NÃO USO
VALOR DE USO DIRETO	VALOR DE USO INDIRETO	VALOR DE OPÇÃO	VALOR DE EXISTÊNCIA
Relativo à apropriação direta de bens e serviços ambientais (ex. extração de matérias-primas, visitação de áreas naturais etc.).	Relativo aos bens e serviços ambientais apropriados de maneira indireta (ex. função de proteção do solo e estabilidade climática desempenhada pela vegetação).	Relativo à conservação dos bens e serviços de uso direto e indireto para sua apropriação no futuro.	Relativo ao valor intrínseco e derivado de posições éticas, culturais e morais. Independe do uso direto ou indireto, na atualidade ou no futuro.
Serviços relacionados: provisão e regulação.	Serviços relacionados: regulação, suporte e culturais.	Serviços relacionados: provisão, regulação, suporte e culturais ainda não descobertos.	Serviços relacionados: culturais.
Métodos de valoração comuns: custo-benefício, preço hedônico, valoração contingente.	Métodos de valoração comuns: custo-benefício, valoração contingente.	Métodos de valoração comuns: custo-benefício, valoração contingente.	Métodos de valoração comuns: valoração contingente.

Serroa da Motta (1997) ressalta que um determinado uso pode excluir outro (e.g. o uso de uma área para cultivo agrícola exclui seu uso para conservação), gerando conflitos. Assim, a determinação do valor econômico total deve identificar os conflitos de uso antes de determinar os valores propriamente ditos.

A valoração deverá ser realizada a partir da verificação dos valores de uso e não uso e da identificação dos serviços ambientais relacionados. Os diferentes métodos de avaliação apresentados a seguir possuem diferentes indicações, limitações e graus de refinamento, sendo que a escolha do método dependerá do objetivo da valoração, da disponibilidade de dados e do conhecimento sobre a dinâmica ecológica que se está querendo analisar (SERROA DA MOTTA, 2011).

Tabela 2. Métodos de valoração. Fonte: Adaptado de Unep, 2010; Serroa da Motta, 1997.

GRUPO	MÉTODO	DESCRIÇÃO	ANÁLISE ESTATÍSTICA	SERVIÇO AMBIENTAL VALORADO	
Métodos de função de produção	Mercado direto	Preço de mercado	Observação dos preços de mercado existentes	Simples	Provisão
	Mercado alternativo	Custo de substituição	Busca uma solução artificial que poderia substituir um serviço ambiental	Simples	Polinização e purificação da água
		Custo de danos evitados	Avalia quanto foi economizado graças à existência de um serviço ambiental	Simples	Regulação de eventos extremos e sequestro de carbono
		Função de produção	Avalia o valor agregado pelos serviços ambientais aos processos produtivos	Complexa	Purificação e disponibilidade da água, e serviços de provisão
Métodos de função de mercado	Mercado substituto	Preço hedônico	Considera o valor adicional pago por uma melhor qualidade ambiental	Muito complexa	Apenas valores de uso
		Custo de viagem	Avalia o custo de visita a locais de lazer	Complexa	Apenas valores de uso
	Preferência declarada	Valoração contingente	Avalia a disposição a pagar por um determinado serviço ambiental	Complexa	Todos os serviços
		Modelagem de opção	Avalia a preferência pessoal por um determinado serviço em relação a outros	Muito complexa	Todos os serviços
	Participativo	Valoração participativa	Por meio de questionários busca atribuir preço a um serviço que não possui mercado a partir da comparação com outros serviços que possuem	Simples	Todos os serviços
	Transferência de benefícios	Transferência de benefícios	Busca estimar o valor por meio de transferência de valor a partir de um estudo existente	Pode ser simples ou complexa	Quaisquer serviços valorados no estudo original

#### MÉTODO DO PREÇO DE MERCADO

Alguns bens e serviços ambientais de uso direto possuem mercado e, portanto, possuem um preço, não necessariamente adequado. Porém, esta opção nem sempre está disponível, principalmente em se tratando de serviços de uso indireto, sendo inexistente para valores de não uso.

#### MÉTODO DO CUSTO DE SUBSTITUIÇÃO

Este método determina o valor de um serviço ambiental pelo custo de reprodução desse serviço de forma artificial, manufaturada. Sua limitação está justamente na assunção de que existem substitutos artificiais ideais ou perfeitos para os serviços ambientais.

#### MÉTODO DO CUSTO POR DANOS EVITADOS

Avalia os custos que estão sendo evitados pela existência de um determinado serviço ambiental e os custos gerados caso esses serviços desaparecessem (*e.g.* a proteção que os manguezais oferecem ao ecossistema costeiro e os impactos e custos gerados caso essa proteção cessasse).

#### MÉTODO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

Este método analisa um recurso ou serviço ambiental pela sua contribuição como insumo na produção de um item e quais seriam as consequências econômicas caso a quantidade ou qualidade desses insumos fosse alterada.

Uma variante desse método é o que Serroa da Motta (1997) chama de "método do custo de oportunidade", que mensura as perdas de renda oriundas das restrições de produção e consumo de bens e serviços ambientais devidas às ações de conservação ou preservação desses recursos.

#### MÉTODO DO PREÇO HEDÔNICO

Este método normalmente utiliza-se de dados do mercado imobiliário para identificação de qual parcela da diferença entre preços pode ser atribuída a um

serviço ambiental. A determinação dessa diferença indica a disposição a pagar<sup>8</sup> pelo atributo ambiental analisado (*e.g.* Qual a diferença de valor entre um imóvel com vista para uma área verde e outro imóvel de mesma característica sem vista para a área verde?).

A restrição desse método reside no fato de que diversos fatores podem estar envolvidos na formação de um preço para um bem imobiliário, como segurança, acessibilidade, entre outros, sendo difícil extrair desse preço a parcela devida a um serviço ambiental.

#### MÉTODO DO CUSTO DE VIAGEM

Este método fundamenta-se na existência de uma correlação direta entre as despesas com deslocamento e gastos no local e o valor do lugar. Por meio de questionários avalia-se a disponibilidade de deslocamento das pessoas para utilização de um serviço ambiental (*e.g.* parques) e quanto os visitantes gastam durante a estadia no local visitado, incluindo gastos com equipamentos necessários (*e.g.* vestimentas especiais, equipamentos de segurança etc.).

As dificuldades desse método estão na estimativa dos custos reais de viagens, na necessidade de abundante coleta de dados e complexa modelagem estatística.

#### MÉTODO DA VALORAÇÃO DE CONTINGENTE

Este método consiste em apresentar uma detalhada descrição de uma alteração ambiental a um grupo representativo de entrevistados que deverão responder a uma série de questões. O objetivo do método é identificar quanto aquele grupo estaria disposto a pagar para evitar a alteração ambiental que está sendo analisada.

---

<sup>8</sup> Métodos que trabalham com a disposição a pagar por um serviço pressupõe que a variação da disponibilidade de um recurso altera o nível de bem-estar das pessoas (Serroa da Motta, 1997), sendo possível, a partir de tal variação, medir o quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pelas alterações em seu bem-estar (positiva ou negativamente). Uma ressalva a esse método feita por diversos autores reside no fato de que a disposição de pagar hipotética pode ser muito distinta do valor que realmente seria pago.

#### MÉTODO DA MODELAGEM DE OPÇÃO

Neste método são apresentados aos entrevistados um conjunto de diferentes serviços e valores e lhes é solicitado que escolham um determinado serviço em detrimento de outro.

#### MÉTODO DA AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA

As avaliações participativas normalmente são realizadas por meio de um trabalho em grupo no qual aos participantes é pedido que atribuam pesos aos diferentes serviços analisados, explicitando sua importância relativa. Os pesos podem ser dados por meio da imputação de certa quantidade de grãos ou de objetos aos diferentes itens analisados. Por não trabalhar com valores monetários este método pode ser utilizado com participantes não alfabetizados ou que não estejam acostumados com valores monetários.

#### MÉTODO DA TRANSFERÊNCIA DE BENEFÍCIOS

A transferência de benefícios não é uma metodologia em si. Consiste na utilização de dados de estudos realizados em outros locais, semelhantes ao local estudado, para subsidiar a tomada de decisão. Esta opção é conveniente e barata, porém não é tão precisa como as avaliações primárias, que são especificamente realizadas para o local analisado, devendo ser utilizada com cautela e apenas como uma estimativa de valor.

Apesar das limitações dos métodos apresentados, Serroa da Motta (1997) ressalta que, em diversos casos, apenas a identificação dos valores de uso dos recursos ambientais já possibilita aos tomadores de decisão uma análise mais eficiente das suas opções de ação: porém, para que isso ocorra é necessário um conhecimento profundo das relações entre atividades econômicas e meio ambiente. Além disso, em se tratando de recursos naturais finitos, se assumimos que o crescimento econômico aumentará o consumo desses recursos, a tendência à escassez deverá ser incorporada à valoração.

Para Alcamo et al. (2003), uma melhor avaliação dos serviços prestados por um determinado ecossistema não garantirá, por si só, a sua conservação, pois os custos de manutenção de um ecossistema poderão exceder os benefícios por ele

gerados. Porém os autores acreditam que esse tipo de avaliação resultará em uma menor perda de serviços ambientais.

Como não existem mecanismos infalíveis para avaliar se a um serviço está sendo atribuído um preço certo ou não, as avaliações monetárias deveriam ser vistas não como um mecanismo que se encerra em si mesmo, mas como parte de um processo de tomada de decisão.

### 2.2.3. DESSERVIÇOS AMBIENTAIS

De acordo com Lyytimäki e Sipilä (2009), o conceito de serviços ambientais tem sido adotado como uma forma de relacionar o funcionamento ambiental ao bem-estar humano. Porém, esse entendimento está visivelmente desbalanceado, pois as perturbações ou os inconvenientes ao bem-estar humano produzidos pela natureza não são considerados. Existem diversas definições para serviços ambientais, incluindo a já citada definição da Avaliação Ecosistêmica do Milênio, na qual serviços ambientais são considerados como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Porém, apesar de existirem outras definições, todas possuem em comum uma visão positiva do meio ambiente, considerando seus serviços como benefícios.

Os autores salientam a necessidade de considerar não só os serviços ambientais, mas também os desserviços, definidos como:

*"[...] funções ambientais negativas ao bem-estar humano, que podem resultar de fenômenos naturais, como os estragos causados pelas inundações, terremotos ou incêndios florestais, ou de alterações produzidas pelo homem, como a liberação de substâncias tóxicas ou efeitos colaterais da manipulação do meio ambiente"* (LYYTIMÄKI e SIPILÄ, 2009, p.311).

Dunn (2010) acrescenta ao conceito de desserviços ambientais a ideia de impactos econômicos negativos e questiona o motivo pelo qual esses impactos não são considerados nas atuais avaliações. A conclusão do autor é a de que aqueles que avaliam positivamente os serviços ambientais estão fisicamente distantes da natureza que avaliam. Como exemplo, o autor cita que as avaliações ambientais são feitas em Washington (EUA), enquanto os desserviços são

sentidos na Nigéria, onde existem, por exemplo, mais doenças infecciosas (causadas por agentes biológicos), a maior delas, a malária.

Para Lyytimäki e Sipilä (2009), o conceito de serviços ambientais pode se tornar uma ferramenta mais útil para a gestão dos ecossistemas urbanos se a capacidade dos ecossistemas em diminuir o bem-estar humano, ou seja, os desserviços ambientais, também forem reconhecidos e avaliados. Os autores ressaltam, porém, que os desserviços nem sempre são antônimos aos serviços, uma vez que dependendo de condições geográficas ou sociais, uma mesma questão pode aumentar ou diminuir o bem-estar humano, sendo as considerações de escala temporal e espacial fundamentais para esse tipo de análise, bem como o contexto socioeconômico.

### 2.3. CONSIDERAÇÕES

A crença de que natureza e cidade são entidades distintas e opostas, domina a maneira como a cidade é percebida, afetando também o modo como é construída (SPIRN, 1995).

Embora as questões ambientais urbanas tenham ganhado importância a partir da década de 1990, o reflexo nas práticas de construção do espaço urbano e na qualidade de vida de sua população ainda não se faz sentir completamente, principalmente nas cidades brasileiras.

Se a relação de dependência entre a cidade e a natureza parece há muito reconhecida, a incorporação dos processos naturais nos instrumentos de tomada de decisão e de desenho da cidade ainda ficam pendentes.

Neste contexto, a avaliação sob a ótica dos serviços e desserviços ambientais aparece como uma opção, que apesar de propor como fim último a preservação ambiental necessita algumas ressalvas, principalmente em relação aos métodos de valoração.

A valoração dos serviços ambientais não deveria ser vista apenas como uma análise econômica, nem a atribuição de preço a um bem ambiental deveria justificar sua eliminação. Isto seria um raciocínio simplista frente ao complexo

desafio de inserção da perspectiva ambiental nos mecanismos econômicos que ditam os rumos da nossa sociedade.

Além da relevância por si só do tema, a quantidade de publicações sobre o assunto e o número de cientistas de renomadas instituições acadêmicas envolvidos nessas pesquisas também contribuem para justificar a necessidade de uma análise mais cuidadosa da metodologia proposta por essa abordagem.

Como mencionado por Lima (1996), almejar a compatibilização dos processos ecológicos com as demandas sociais é buscar alternativas de desenho que contemplem tanto as vicissitudes da base física com os processos socioculturais vigentes, aos quais poderíamos acrescentar também os processos econômicos.

As decisões que normalmente poderiam utilizar os conceitos de serviços ambientais são decisões sociais ou ao menos decisões que têm consequências públicas. A ciência, de maneira geral, pode fornecer informações sobre quais são os serviços ambientais, como monitorá-los, medi-los ou valorá-los, mas são os processos sociais que dirão quais são as questões mais importantes e qual seu prazo (FISHER, TURNER e MORLING, 2009, p.652 tradução nossa).

Uma das expressões mais intensas e perceptíveis da natureza na cidade são as áreas vegetadas, elemento escolhido como objeto de análise da presente pesquisa ■

### 3. A VEGETAÇÃO NAS CIDADES

De acordo com Spangenberg (2009), a importância geral da vegetação na ecologia urbana parece inquestionável, porém os benefícios e o papel da vegetação nas cidades ainda estão por ser mapeados. Seus efeitos no clima urbano dependem da relação área vegetada/área construída, do arranjo de plantio e das características da vegetação, sendo que em áreas densamente ocupadas, onde não há muito espaço disponível, o efeito da vegetação na temperatura do ar, por exemplo, pode ser muito pequeno, fazendo com que o aumento do sombreamento na calçada seja seu mais importante benefício (GIVONI, 1998).

A vegetação interage sobre o conjunto de elementos climáticos, contribuindo com diversos aspectos tais como controle da radiação solar, temperatura, umidade, poluição atmosférica, entre outros. Tipo, porte e idade da vegetação, bem como o período do ano são parâmetros importantes para determinar o grau de influência da vegetação no clima (MASCARÓ, 1996).

Os benefícios da vegetação urbana são comumente classificados em ambientais ou sociais, porém, neste trabalho optou-se por não fazer tal distinção por entendermos que em muitos casos estes benefícios se inter-relacionam. A vegetação urbana também apresenta custos e inconvenientes que devem ser considerados.

Givoni (1998) ressalta que devemos distinguir os efeitos ambientais de áreas verdes em geral e de plantas em particular. Grandes áreas verdes, como parques, geralmente desempenham importante papel no estabelecimento da imagem da cidade e na provisão de área para atividades sociais. Porém, sua influência nos aspectos climáticos não vai muito além dos limites da área vegetada.

Outra distinção necessária é aquela entre os efeitos das plantas no clima global da área urbana e os efeitos das áreas verdes nas condições microclimáticas do

entorno dos edifícios e no desempenho térmico das construções (GIVONI, 1998).

A partir da bibliografia pesquisada, foram analisados alguns dos mais citados aspectos influenciados pela vegetação em áreas urbanas.

### 3.1. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

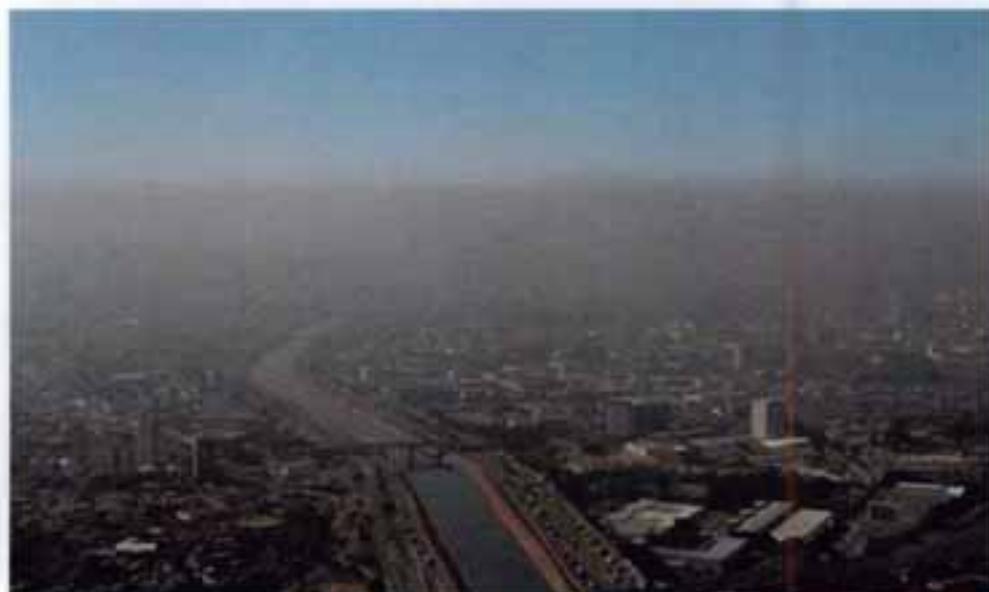


Figura 2. Poluição atmosférica na cidade de São Paulo. Fonte: Agência Brasil, 2010.

A poluição atmosférica nas cidades compromete a saúde humana e já é considerada uma das principais causas de mortalidade por enfarto agudo do miocárdio e doenças respiratórias. Cardoso (2011) realizou um estudo na Zona Norte da cidade de São Paulo correlacionando os óbitos registrados pelas duas doenças citadas com a localização das vias de tráfego intenso, concluindo que há relação entre a concentração de poluentes e a mortalidade por enfarto e doenças respiratórias (informação verbal)<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Estudo apresentado pela Profa. Dra. Maria Regina Alves Cardoso no Seminário Metrôpoles: Políticas, Planejamento e Gestão em Saúde e Ambiente, realizado na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo em 31/05/2011.

De acordo com Falcón (2007), em países desenvolvidos com dimensões médias produz entre três e oito toneladas de CO<sub>2</sub>/habitante/ano, sendo o tráfego de veículos responsável por aproximadamente 40% do total de emissões.

Segundo o 1º Inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa do Estado de São Paulo (SÃO PAULO (ESTADO), 2011), o Estado emitiu 95,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> no ano de 2008, 57,6% a mais que em 1990. Considerando que a população no Estado era de 41,1 milhões de habitantes em 2008, tem-se uma emissão *per capita* de 2,3 toneladas de CO<sub>2</sub>/habitante/ano.

A poluição atmosférica é formada ainda por óxidos de enxofre e de nitrogênio, monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis e partículas em suspensão.

A vegetação é capaz de amenizar os efeitos da poluição por meio da retenção temporária de partículas suspensas no ar e também da absorção de alguns gases tóxicos (NOWAK, 1994; LLARDENT, 1982).

A taxa de remoção de poluentes depende da quantidade de poluentes na atmosfera, do vigor e porte da vegetação, do tipo e densidade de galhos e folhas e de condições climáticas (SPIRN, 1995; NOWAK, 1994; FALCÓN, 2007), sendo variável entre espécies e entre indivíduos da mesma espécie (MASCARÓ, 2010). É importante ressaltar que quando os contaminantes atmosféricos são excessivos eles também podem prejudicar a vegetação.

Nowak (1994) acrescenta que a remoção de poluentes também está ligada à idade e ao porte da árvore. Em estudos desenvolvidos na cidade de Chicago (EUA), verificou-se que as árvores de maior porte removeram de 60 a 70 vezes mais poluentes do que as árvores menores.

Dados apresentados por Falcón (2007) mostram que uma rua arborizada possui de 10 a 15% menos partículas em suspensão do que uma rua similar não arborizada.



Figura 3. Partículas em suspensão. Rua sem vegetação X Rua arborizada. (Fonte: Falcón, 2007).

A dispersão dos poluentes depende ainda do fluxo dos ventos no nível da rua para gerar a mistura com as camadas de ar menos poluído. Em ruas com vegetação muito densa, a dispersão fica comprometida pela diminuição dos ventos e, por isso, é importante considerar este efeito em ruas de tráfego intenso (GIVONI, 1998).

A fixação de partículas suspensas pela vegetação ocorre por ação mecânica ou por efeito eletrostático. Na ação mecânica, as partículas suspensas se chocam com a folha e ali se depositam. Já no efeito eletrostático, as finas partículas suspensas no ar são atraídas pela folha devido a um campo eletrostático que se forma na superfície foliar gerado pela evapotranspiração de vapor d'água. Uma superfície gramada retém de três a seis vezes mais partículas do que uma superfície lisa (LLARDENT, 1982). Vale destacar que as partículas acumuladas nas folhas por efeito mecânico retornam ao ambiente após as chuvas, tornando-se parte do escoamento superficial.

Na cidade de São Paulo, por exemplo, as estações de monitoramento da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), localizadas próximas às áreas verdes, apresentam índices de poeira inalável menores do que as estações localizadas em áreas sem vegetação (ROMERO, PHILIPPI JÚNIOR e BRUNA, 2004).

Outra importante influência da vegetação na composição atmosférica é a capacidade de fixação e produção de determinados gases, como o sequestro e

armazenamento de CO<sub>2</sub> na biomassa vegetal, que ocorre nas plantas.

Apesar de reduzir as quantidades de CO<sub>2</sub> e de partículas suspensas no ar, a vegetação é responsável pela emissão de compostos orgânicos voláteis (COV)<sup>10</sup>. De acordo com Aquino<sup>11</sup> (2006 apud SCHIRMER E QUADROS, 2010) a emissão de COV biogênicos (emitidos pela vegetação) é aproximadamente sete vezes maior que a emissão de COV antropogênicos (em termos globais). Os COV, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NOx) e a radiação solar, são responsáveis pela formação do ozônio troposférico (i.e. aquele que ocorre na camada mais baixa da atmosfera), importante poluente responsável por problemas respiratórios e nevoeiros fotoquímicos, também chamados de smogs (do inglês smoke, fumaça, e fog, neblina).

Na cidade de São Paulo é comum que as estações de monitoramento do ar localizadas no Parque do Ibirapuera e na Cidade Universitária registrem altos níveis de concentração de ozônio.

A emissão de COV pela vegetação varia de acordo com a espécie e o metabolismo da planta, a temperatura do ar, a temperatura das folhas, a umidade, a densidade foliar, a radiação solar, a concentração de CO<sub>2</sub> e de poluentes no ar (SCHIRMER e QUADROS, 2010).

Apesar de a vegetação ser a principal responsável, em termos globais, pelas emissões de compostos orgânicos voláteis, para que a transformação em ozônio ocorra são necessários os óxidos de nitrogênio, emitidos principalmente pelos automóveis.

---

<sup>10</sup> De acordo com Schirmer e Quadros (2010) compostos orgânicos compreendem todos os compostos que, à exceção do metano, possuem carbono e hidrogênio, sendo os COV aqueles facilmente vaporizados às condições de temperatura e pressão ambientes.

<sup>11</sup> AQUINO, C. A. B. **Identificação de compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos por florestas na região amazônica**. 2006. 106f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

### 3.2. POLUIÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO

Descarte inadequado de esgotos domésticos e industriais, assim como a poluição difusa carregada pelas chuvas, polui os rios e córregos das cidades. Porém, segundo Morinaga (2007), em áreas urbanas o solo é o meio mais afetado pela contaminação. Sua poluição apresenta baixa mobilidade de contaminantes (ainda que estes possam passar para as águas subterrâneas) e está relacionada principalmente às regiões industrializadas e aos locais de disposição de resíduos.

A vegetação pode atuar na remoção ou imobilização de contaminantes por meio da absorção dessas substâncias pelas raízes e/ou concentração em sua biomassa. As plantas são capazes de remover metais pesados, pesticidas e outros contaminantes do ambiente. Trata-se da fitorremediação, técnica caracterizada pela utilização de processos naturais das plantas para a remoção de poluentes do solo, de lodos, de sedimentos e das águas. De baixo custo e fácil implementação, esta técnica é indicada para grandes áreas com pequeno nível de contaminação e que não apresentem risco iminente à saúde (MORINAGA, 2007).

Morinaga (2007) alerta que o transporte de contaminantes para a superfície, absorvidos pelas raízes e conduzidos às partes aéreas das plantas, pode ocasionar a introdução desses contaminantes na cadeia alimentar da fauna local.

### 3.3. TEMPERATURA E UMIDADE

As temperaturas mais altas verificadas em áreas densamente construídas quando comparadas a seu entorno rural vegetado configuram o fenômeno conhecido como "ilha de calor".

Esse fenômeno é predominantemente noturno, sendo as maiores diferenças de temperatura entre áreas urbanas e não urbanas verificadas em noites de céu claro e pouco vento. Durante o dia, esse fenômeno pode inverter-se, fazendo com que áreas rurais apresentem temperaturas maiores do que as áreas urbanas (GIVONI, 1998).

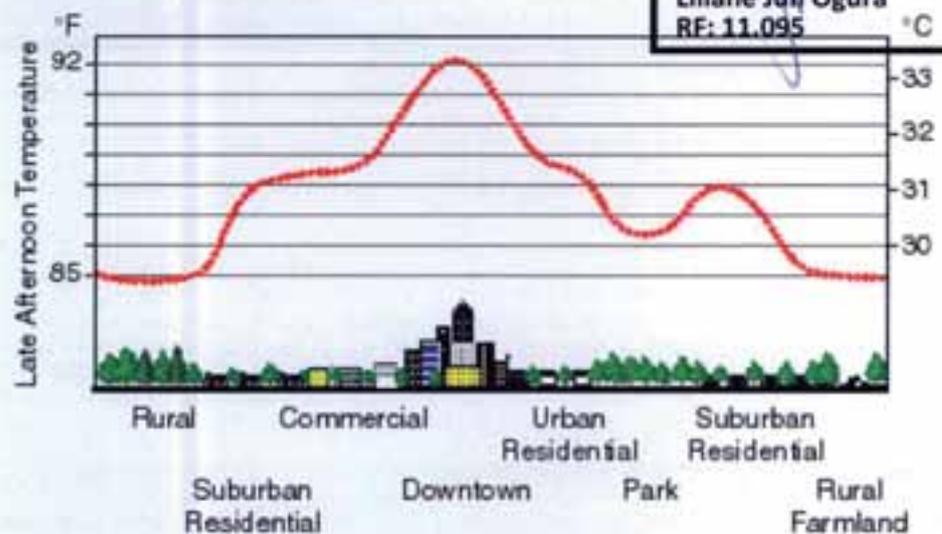


Figura 4 - Ilha de calor urbana. Fonte: Berkeley Lab.

Algumas características das estruturas urbanas, como a relação entre a largura das ruas e a altura dos edifícios, os tipos de materiais construtivos utilizados e a quantidade e localização das áreas verdes afetam a intensidade da ilha de calor (GIVONI, 1998; LOMBARDO, 1985).

De acordo com Lombardo (1985), as maiores temperaturas dos centros urbanos podem provocar uma alteração na distribuição de chuvas, fazendo com que ocorram de maneira mais intensa sobre as áreas mais densamente construídas. Essa dinâmica, aliada ao alto grau de impermeabilização de algumas cidades provoca o aumento das inundações.

Em seu estudo sobre a região metropolitana de São Paulo, Lombardo (1985) verificou diferenças de até 10°C entre o centro e as áreas rurais, sendo que as temperaturas mais altas foram medidas nas áreas mais densamente construídas e com pouca quantidade de vegetação e as temperaturas mais amenas nas regiões com maior concentração de espaços livres vegetados e junto aos reservatórios de água.

No ambiente urbano, a vegetação barra a radiação solar, evitando que ela incida sobre o solo e as construções, diminuindo assim o acúmulo e a irradiação de calor por essas superfícies. A radiação absorvida pela vegetação é utilizada para a fotossíntese e para a evapotranspiração; apenas uma porcentagem muito pequena é convertida em calor sensível (SANTAMOURIS, 2001).

Givoni (1998) ressalta que é durante o processo de evapotranspiração, e não durante a fotossíntese, que ocorre a maior parte do consumo de energia das plantas. Durante esse processo as folhas são resfriadas, assim como o ar ao redor delas, ao mesmo tempo em que ocorre o aumento de umidade do ar. A importância e o desejo de que esse processo ocorra dependem das condições de temperatura e umidade locais.

De acordo com Magalhães e Crispim (2003), o processo de evapotranspiração é responsável pelo consumo de 60% a 75% da energia solar incidente na vegetação, sendo que uma árvore isolada saudável e com bom suprimento de água pode transpirar 400 litros de água/dia.

Spangenberg (2009) alerta para o fato de que a definição das frações de absorção, transmissão e reflexão dos dosséis vegetais é mais complexa do que a dos materiais de construção devido à arquitetura da copa das árvores, à distribuição heterogênea de folhas, à diferença entre as espécies etc.

Labaki, et al. (2011) observam que a informação existente sobre o comportamento da transmissão da radiação solar através de árvores, isoladas ou agrupadas, é bastante reduzida, principalmente no que se refere às espécies da flora brasileira.

O impacto da vegetação no consumo de energia para aquecimento e resfriamento dos edifícios pode ser bastante significativo. Em relação ao resfriamento, a sombra produzida pela vegetação localizada próxima às paredes e janelas reduz o ganho de calor solar sem obstruir completamente a circulação de ar. Ademais, áreas gramadas ao redor dos edifícios reduzem a radiação solar refletida pelo solo e pavimentos, diminuindo também os ganhos de calor da edificação. Em relação à diminuição do consumo de energia para aquecimento, dependendo do arranjo de plantio e da localização da vegetação ela é capaz de diminuir a velocidade do vento ao redor das construções, minimizando assim as taxas de infiltração de ar (GIVONI, 1998).

Spangenberg (2009) ressalta que os benefícios proporcionados pelo sombreamento durante o verão podem se converter em desvantagens durante o

inverno em determinados locais. Nessas situações, a espécie caducifólia pode maximizar os benefícios.

### 3.4. VENTILAÇÃO

De acordo com Llardent (1982), as massas arbóreas conseguem reduções importantes na velocidade do vento, entre 20% e 50%. Tais reduções ocorrem de maneira gradual e, ao contrário das barreiras sólidas, não provocam zonas de turbulências, sendo, portanto, mais eficientes. Segundo Givoni (1998), o impacto da vegetação no fluxo de ar ocorre com maior intensidade próximo ao solo e depende do arranjo de plantio e das espécies utilizadas.

O deslocamento do ar regula a sensação térmica, pois estimula a evaporação e as perdas de calor por convecção (MASCARÓ, 1996). Em climas quentes e úmidos, a redução da velocidade do vento pode gerar desconforto; porém, em climas frios é um dos fatores mais benéficos da vegetação (GIVONI, 1998).

Além do efeito de obstrução mencionado acima, a barreira vegetal possui outros três efeitos básicos: deflexão, filtragem e condução.

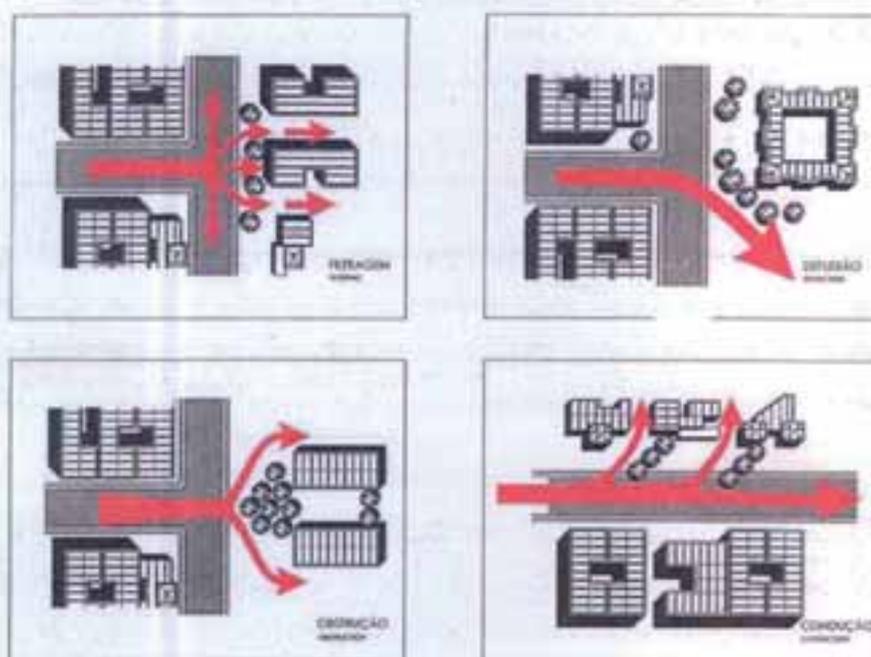


Figura 5. Efeitos da barreira vegetal. Fonte: Mascaró, 1996.

Acima de 1,5m/s e, sobretudo acima de 5m/s, a incidência de vento diminui as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar entre as áreas sombreadas e ensolaradas, sendo mais significativa em relação à umidade do que em relação à temperatura (MASCARÓ, 1996).

### 3.5. DRENAGEM

O problema das inundações em áreas urbanas está diretamente relacionado à excessiva impermeabilização do solo, à escassez de áreas vegetadas e à canalização maciça de rios e córregos, medidas que em conjunto contribuem para o aumento da quantidade e da velocidade do escoamento superficial.

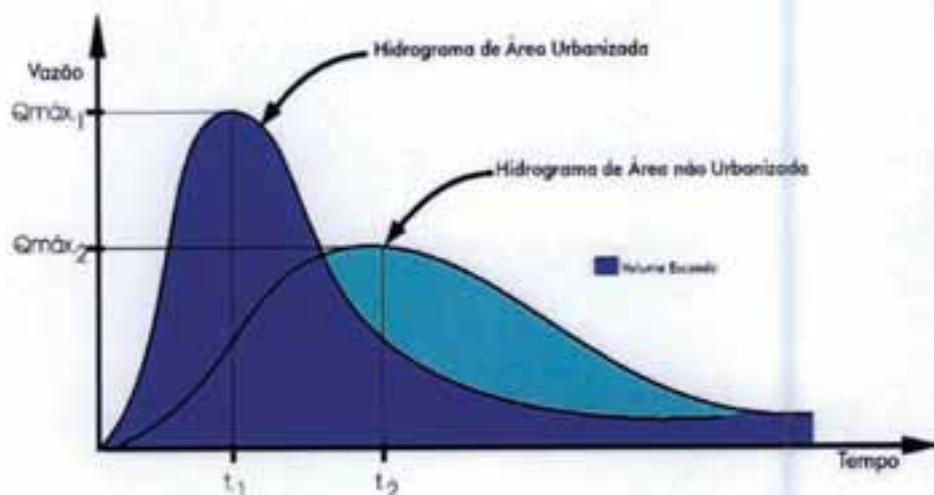


Figura 6 – Impacto da urbanização na vazão e no tempo do escoamento superficial. Fonte: Netto (2004).

A vegetação impacta a drenagem urbana por meio da retenção da água de chuva em sua copa, galhos e tronco, da contribuição para infiltração da água no solo, da proteção do solo ao ravinamento e da diminuição da velocidade do escoamento superficial (MAGNOLI, 1982). A infiltração de água no solo depende diretamente do tipo de solo e não apenas da presença da vegetação.

[...] a distribuição, estrutura espacial, estrutura de ramificação e folhagem, densidade de 'arquitetura' foliar e da galharia, bem como a distribuição, em extensão e profundidade, do raizame tem influência direta na rapidez de formação da superfície do espelho d'água a escoar. Após o encharcamento a influência se relaciona somente à proteção do solo ao ravinamento (MAGNOLI, 1982, p.91).

Segundo a Agência Americana de Proteção Ambiental, o escoamento num quarteirão urbanizado pode ser até 10 vezes maior do que em áreas de mesmo tamanho com vegetação e solo exposto. A alta velocidade do escoamento aumenta a erosão e a quantidade de sedimentos carregados para os rios e córregos, diminuindo a vazão destes e provocando inundações (HOUGH, 1998).

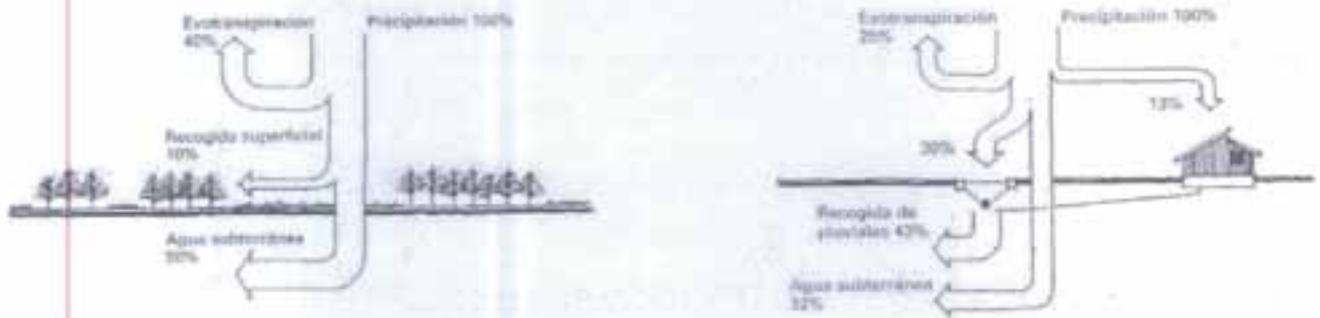


Figura 7 – Ciclo da água pré e pós-urbanização. Fonte: Hough (1998).

Llardent (1982) alerta para o fato de que a grama fornece porosidade ao solo apenas até 10cm de profundidade e com o tempo as raízes podem se entrecruzar de tal maneira que deixam o solo compactado. Assim, uma superfície gramada pode não ser tão permeável quanto se imagina, evidenciando que a análise do tipo de solo e do tipo de vegetação a ser implantada é importante para determinar a contribuição da vegetação à drenagem urbana.

### 3.6. ESTABILIDADE DO SOLO



Figura 8. Deslizamento de terra em área urbana. Fonte: R7 Notícias.

As intervenções urbanas, ao promoverem a impermeabilização parcial da superfície, modificam o regime hídrico do solo, soerguendo ou rebaixando o lençol freático. Tais alterações podem provocar a destruição das estruturas do solo e causar abatimentos em sua superfície (MANFREDINI, FERREIRA e QUEIROZ NETO, 2004).

Em grandes aglomerados urbanos, a estabilidade do solo é de fundamental importância para a segurança da população e das construções, estando relacionada também ao assoreamento de rios e córregos, como mencionado no item 3.5.

A vegetação contribui para a manutenção da umidade do solo, atenuando o aquecimento e evitando a irradiação (LLARDENT, 1982). Quanto maior a temperatura do solo, maior é a sua oxidação e maior é a sua decomposição, gerando, assim, maior erosão em lençol e lixiviação (PENHALBER et al., 2004). Ademais, a presença de vegetação pode diminuir o carregamento de materiais particulados durante chuvas intensas, dependendo da granulometria do solo, bem como amortecer a força do impacto da chuva, evitando a formação de sulcos ou ravinamento.

Segundo Falcón (2007) ; a vegetação mais indicada para a fixação do solo são as gramíneas e os arbustos, pois suas raízes são pouco profundas e bastante densas. Já a vegetação arbórea é indicada para diminuir o impacto da força da chuva no solo.

### 3.7. Ruído

A atenuação do ruído pela vegetação é um benefício bastante citado; porém, mesmo em áreas densamente arborizadas a redução é pequena, especialmente em médias e baixas frequências, devendo-se principalmente ao aumento da distância entre a fonte de ruído e as edificações e à diminuição da intensidade do vento (GIVONI, 1998).

Diversos trabalhos citam diferentes níveis de redução conseguidos com a utilização de barreira vegetal; porém, tais reduções podem ser consequência do aumento da distância da fonte, efeitos da topografia, da direção e da intensidade dos ventos etc. Para Givoni (1998), apesar da pequena capacidade na redução dos níveis de ruído, a vegetação tem um importante papel psicológico, ao atuar como barreira visual, uma vez que se o ruído não é visível ele se torna psicologicamente menos perceptível.

### 3.8. SAÚDE E BEM-ESTAR HUMANO



Figura 9. Trilha da Pedra Grande, Parque Estadual da Cantareira. Imagem da autora, mai. 2011.

Um dos principais aspectos associados às áreas verdes em meio urbano é seu uso recreacional e esportivo. A promoção de áreas de convívio social e de áreas contemplativas está relacionada ao bem-estar e saúde da população, diminuindo o estresse, a ansiedade e a depressão, e contribuindo no tratamento de pacientes hospitalizados (GIVONI, 1998; ULRICH, 1984; ULRICH, et al., 1991).

Ao analisar pacientes em internação hospitalar após cirurgia Ulrich (1984) verificou que aqueles que estavam em quartos com janelas voltadas para áreas

verdes tinham menor período de internação em relação àqueles cujas janelas estavam voltadas para edifícios. Além do menor tempo de internação, esses pacientes utilizavam menor dose de medicamentos e tinham avaliação mais favorável por parte das enfermeiras.

Diversas instituições de saúde estão incorporando "jardins de cura" em suas instalações. Esses jardins, que devem incentivar o convívio e o apoio social e oferecer a possibilidade de atividades físicas e contato com a natureza, podem desempenhar papel complementar aos tratamentos medicamentosos, diminuindo o stress, a ansiedade, a pressão sanguínea e a insônia, aumentando, assim, a qualidade de vida dos pacientes (TEXAS A&M UNIVERSITY, 2003).

Os benefícios verificados nos jardins dos hospitais também se estendem às áreas vegetadas e aos espaços livres da cidade, porém desde que estes recebam manutenção, utilização e segurança adequados, oferecendo condições propícias para o desenvolvimento de atividades sociais; do contrário, essas áreas podem aumentar a sensação de insegurança gerando stress.

Para Lima (1996), o desenho da vegetação na cidade também deve considerar as diversas formas de apropriação dos espaços urbanos. Dependendo da situação, uma cobertura arbórea densa pode não ser desejável, como no caso de locais de grande aglomeração de pessoas ou lugares onde o sombreamento é indesejável.

Ao atenuar a poluição da atmosfera, da água e do solo e contribuir com o conforto térmico dos espaços abertos, a vegetação também contribui com a saúde humana. Os benefícios associados à estabilidade dos solos e amortecimento de enchentes pela vegetação também podem ser considerados como benéficos ao bem-estar dos habitantes da cidade.

### 3.9. BIODIVERSIDADE<sup>12</sup>

De acordo com Spirn (1995), a transformação dos ambientes silvestres em centros urbanos inviabilizou a manutenção de habitats para a fauna local, pois os resquícios de vegetação nativa são poucos e dispersos. Assim, as espécies que prosperam no empobrecido ambiente urbano são espécies oportunistas, que adaptaram o seu comportamento à uma paisagem dominada pelos homens.

Porém, o mosaico de ambientes encontrados em São Paulo ainda oferece locais adequados ao abrigo, à alimentação e à reprodução da fauna, sendo significativo o número de espécies cadastradas na cidade (SÃO PAULO (CIDADE), SVMA, 2004).

A adaptação da flora e da fauna ao hostil ambiente urbano, bem como a preservação de áreas vegetadas, são fatores que colaboram para a existência de um número significativo de espécies vegetais e animais em algumas cidades. De acordo com o último Inventário da Fauna do Município de São Paulo (SÃO PAULO (CIDADE), SVMA, 2010), a cidade possui 700 espécies catalogadas, das classes: Malacostraca (caranguejo elagostim), Arachnida (aranhas), Insecta (borboletas e grilo), Osteichthyes (peixes), Amphibia (rãs, sapos e pererecas), Reptilia (cágados, crocodilos, lagartos e cobras), Aves e Mammalia. Em relação à flora, segundo dados do Herbário Municipal de São Paulo<sup>13</sup> a cidade possui 4.037 espécies vegetais de 231 diferentes famílias.

A urbanização não afeta somente a diversidade biológica pela diminuição das áreas vegetadas e alteração dos habitat naturais, mas também pela criação de novos habitats que proporcionam o aparecimento de espécies indesejáveis ao convívio humano, como insetos e ratos (SÃO PAULO (CIDADE), 2008).

---

<sup>12</sup> De acordo com a Lei Federal nº 9.985/2000 biodiversidade, ou diversidade biológica é: "a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas" (Art. 2º da Lei Federal nº 9.985/2000).

<sup>13</sup> Disponível em: <http://biodiversidade.prefeitura.sp.gov.br/FormsPublic/p04Flora.aspx>

Se a manutenção de áreas vegetadas em meio urbano colabora positivamente para a manutenção da biodiversidade, a falta de conexões entre essas áreas e as dificuldades de gestão das áreas que não possuem proteção efetiva tornam-se um impasse a ser vencido para a proteção de animais e plantas. Nesse sentido, o Instituto Socioambiental (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2008) recomenda as seguintes ações para a ampliação da proteção à biodiversidade: ampliação e manutenção das áreas efetivamente protegidas; fiscalização das áreas preservadas; manejo da biodiversidade e apoio à pesquisa para diminuição de lacunas de conhecimento.

Penhalber et al. (2004) mencionam a dependência entre a fauna e a flora. Segundo os autores, a fauna silvestre é de suma importância para a sobrevivência das espécies vegetais e vice-versa, sendo que a qualidade do verde depende da manutenção da fauna.

A visão a partir dos benefícios fornecidos pela natureza em geral, e pela vegetação em particular, pode ser considerada antropocêntrica se uma perspectiva mais abrangente na gestão dos recursos não for considerada. De acordo com Lima (1996), a nossa relação com a natureza necessita mudanças. Não apenas o bem-estar humano é importante, mas igualmente a utilização dos recursos em ritmos e escalas nas quais se propiciem condições temporais e espaciais para uma regeneração da própria natureza (LIMA, 1996).

### 3.10. CUSTOS, DESVANTAGENS OU INCONVENIENTES ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO URBANA

A presença da vegetação em meio urbano proporciona diversos benefícios socioambientais aos habitantes da cidade, como mencionado nos itens anteriores. Contudo, existem custos diretos e indiretos que devem ser considerados no seu planejamento e implantação.

Como aponta Spirn (1995), a vegetação urbana tem que conviver com enormes pressões biológicas, físicas e químicas que dificultam sua sobrevivência no ambiente urbano, fazendo com que as árvores na cidade vivam menos. Estudos desenvolvidos nos Estados Unidos pela American Forest Association concluíram que a sobrevivência média de uma árvore urbana (plantada em regiões

centrais) é de apenas 13 anos, tempo insuficiente para que sejam capazes de desempenhar de forma plena os benefícios citados nos itens anteriores. (ROTERMUND, MOTTA e ALMEIDA, 2012).

Essa diminuição da sobrevida das árvores em meio urbano deve-se à sua conflituosa convivência com a massa edificada da cidade e seus habitantes.

As árvores das ruas [...] levam uma vida marginal, suas raízes presas entre as fundações das edificações e das ruas, enroscadas entre as linhas de telefones, eletricidade, gás e água, e envoltas por um solo tão compacto e infértil como o concreto. Seus troncos são entalhados pelos para-choques dos automóveis, correntes de bicicletas e até pelas grades instaladas para protegê-las. Seus galhos são podados pelos ônibus. Folhas e cascas são tostadas no calor refletido pelo calçamento e pelos muros ou condenadas a uma sombra perpétua pelos edifícios adjacentes. As raízes são encharcadas ou ressecadas pelo excesso ou pela falta de água; em qualquer caso, sua capacidade de fornecer nutrientes essenciais à árvore é drasticamente reduzida. [...] O fato de a árvore de ruas e calçadas sobreviver de alguma forma é mais surpreendente do que o de ser tão curta sua média de vida (SPIRN, 1995, p.193 e 194).

Parte dos custos associados à presença de vegetação nas cidades advém justamente dos conflitos mencionados por Spirn (1995).

### 3.10.1. CUSTOS DIRETOS

A implantação e a perpetuação da vegetação em áreas urbanas demandam diversas ações de planejamento e administração a cargo principalmente do poder público municipal. Ações de plantio e manutenção, incluindo podas, irrigação e varrição, demandam pessoal habilitado e equipamentos específicos.

A integração com a infraestrutura existente na cidade é um dos problemas mais recorrentes associados à vegetação urbana. A interferência com as redes aéreas, a proximidade com as edificações, gerando sombreamento excessivo e insegurança, o entupimento de bueiros e bocas de lobo pelas folhas das árvores, a interferência com a iluminação pública e com a sinalização, muitas vezes encoberta por galhos, além de danos a pisos e pavimentos causados por raízes superficiais são alguns dos problemas verificados.

A queda de árvores é um dos maiores transtornos que acometem as cidades brasileiras durante o período de chuvas (que, podem ser mais intensas nas áreas urbanas). De acordo com reportagem veiculada no jornal O Estado de São Paulo, segundo dados da AES Eletropaulo, "mais da metade dos casos de apagões na cidade de São Paulo acontece por culpa de queda de árvores ou galhos que se enroscam na fiação" (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

### 3.10.2. CUSTOS INDIRETOS

Spangenberg (2009) cita como custos indiretos relacionados à presença de vegetação nas cidades a possível diminuição da dispersão de poluentes ocasionada pela diminuição da intensidade dos ventos, a diminuição dos níveis de luz natural provocada pelo sombreamento da vegetação, o desconforto térmico no inverno, o possível aumento da umidade nos edifícios e as questões ligadas à segurança, que, como mencionado no item 3.8, podem estar associadas à falta de manutenção e uso das áreas vegetadas.

### 3.11. CONSIDERAÇÕES

Quantitativamente, os benefícios associados à vegetação citados nos itens anteriores dependem da densidade das folhas, dos tipos de folhas e galhos (e.g. folhas pilosas ou lisas, grandes ou pequenas etc.), do porte da vegetação e de sua localização. Essas características, com exceção da localização, variam conforme a idade, a espécie e a época do ano.

Spangenberg (2009) cita a área de cobertura vegetal e a área foliar como parâmetros-chave para a avaliação dos benefícios da floresta urbana. De acordo com Nowak (1994), a maioria dos benefícios da vegetação urbana cresce com o aumento da área foliar.

A área foliar varia conforme a espécie, a arquitetura da copa, o microclima, as condições de crescimento da árvore e com as estações do ano, sendo considerada um parâmetro dinâmico. Consequentemente, cada avaliação da área foliar descreve um momento específico (SPANGENBERG, 2009).

De acordo com Givoni (1998) o efeito da vegetação no clima das áreas urbanas depende da relação entre área vegetada (pública ou privada) e área construída,

sendo mais intenso na área vegetada e em seu entorno mais significativo para o clima das áreas urbanas um maior número de áreas com dimensões reduzidas do que poucas áreas verdes de grandes dimensões.

Os custos diretos associados à presença de vegetação são, aparentemente, mais fáceis de serem quantificados e, como são mais perceptíveis no cotidiano da população urbana, acabam, muitas vezes, deturpando a imagem da árvore na cidade, que fica conhecida apenas pelos transtornos que causa. "Custos e benefícios calculados sem uma avaliação do sistema como um todo e dos processos que o impelem subestimam invariavelmente o valor da natureza na cidade" (SPIRN, 1995, p. 255).

Como mencionado por Lima (1996), faz-se necessária uma visão mais abrangente da questão da vegetação urbana, que contemple aspectos ecológicos, paisagísticos, culturais e sociais, aliando as necessidades da vegetação para um desenvolvimento pleno e a diversidade de espaços urbanos e suas diferentes apropriações ■



#### 4. A DINÂMICA DE OCUPAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO E AS CONSEQUÊNCIAS SOBRE A COBERTURA VEGETAL.

Nós, paulistas, temos uma longa e violenta história de enfrentamento com o mato<sup>14</sup>. Em cinco séculos de ocupação do território compreendido entre o Oceano Atlântico e três rios de renome (Grande, Paraná e Paranapanema), só não nos livramos dele onde o relevo era acidentado demais – como a Serra do Mar – ou nas regiões lançadas ao ostracismo por reviravoltas dos ciclos econômicos, como o Vale do Ribeira. Hoje, restam apenas cerca de 10% da cobertura vegetal original do Estado... (SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 2007, p.14).

Em 458 anos de história, a cidade de São Paulo ocupou vales, morros e encostas, suprimindo praticamente toda a vegetação existente sem preocupações com as consequências socioambientais de uma forma predatória e desigual de ocupar o território. Uma expansão urbana que “desconsiderou a perspectiva ecossistêmica por desconhecimento, interesses políticos e econômicos escusos ou por um sentimento perdulário de utilização dos recursos naturais” (LIMA, 1996, p.74).

A sistemática supressão da cobertura vegetal ocorre apesar da existência de diversas normas que buscam preservar partes significativas dessa vegetação. A aplicação dessas normas, porém, depende de um controle estatal sobre o território que, no caso de São Paulo, só se aplica a uma parte da cidade, a “cidade formal”.

Comparando-se dados sobre a evolução do desmatamento em São Paulo, obtidos por imagens de satélites, e dados sobre as autorizações de supressão

---

<sup>14</sup> O autor refere-se a mato como um vocábulo carregado de conotações pejorativas que sintetiza a ideia de terra indomada, obstáculo ao avanço do progresso, que os ecossistemas naturais representam para parte da população brasileira.

arbórea emitidas pela Prefeitura, conclui-se que, a partir da década de 1990, a maior perda de cobertura vegetal aconteceu nas periferias das Zonas Norte, Sul e Leste, áreas cujo processo de ocupação ocorre muitas vezes de forma desordenada, sem a presença do Estado.

Apesar de concentrar a maior parte da perda vegetal, a remoção não autorizada, ao descumprir a legislação vigente, impossibilita a discussão sobre os critérios que a orientam. Considerando que um dos objetivos do presente trabalho é discutir a sistemática que rege a supressão vegetal na cidade de São Paulo, não caberia analisar eventos à margem desse sistema. Dessa forma, o estudo aqui apresentado foca-se na supressão de vegetação autorizada pelo poder público municipal.



Figura 10, Vista da Pedra Grande, Parque Estadual da Cantareira, com a cidade de São Paulo ao fundo. Imagem da autora mai. 2011.



da Serra do Mar (MANTOVANI, 2000<sup>15</sup> apud SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004; SILVA e GROSTEIN, 2008).

Entre 1875 e 1940 são abertos loteamentos por toda a cidade dando início a uma trama urbana interrompida e difusa, intercalada por vazios urbanos à espera de valorização. Nessa época São Paulo vivencia um aumento vertiginoso da especulação imobiliária. Tanto em relação aos loteamentos mais próximos ao centro urbano quanto em relação àqueles suburbanos (LANGENBUCH, 1971; SILVA e GROSTEIN, 2008).

Em torno da cidade surge um verdadeiro 'cinturão de loteamentos residenciais suburbanos', que transcende os limites municipais, e compreende vastas extensões territoriais que por algum tempo ainda não serão necessárias à expansão urbana (LANGENBUCH, 1971).

A consolidação de São Paulo como metrópole industrial a partir da década de 1940, aliada ao crescimento populacional e à crise habitacional gerada pela promulgação da Lei do Inquilinato em 1942<sup>16</sup> deu início ao processo de formação de território periférico (SILVA e GROSTEIN, 2008; MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004).

Esse processo intensificou-se entre 1940 e 1960, período da instalação da indústria de base e da produção e consumo de massa. Consolida-se, nessa

---

<sup>15</sup> MANTOVANI, W. *Cobertura vegetal do Município de São Paulo*. In: Atlas Ambiental do Município de São Paulo. São Paulo: PMSP/SVMA, 2000. (Relatório interno).

<sup>16</sup> De acordo com Bonduki (1988 apud SILVA e GROSTEIN, 2008) a promulgação da Lei do Inquilinato em 1942, que congelou o valor dos aluguéis até 1964, ao invés de proteger os inquilinos, como era sua intenção, acabou por desestimular novos investimentos nessa modalidade habitacional e gerou o cancelamento de muitos dos contratos de locação então vigentes, reduzindo a oferta de imóveis para alugar. Essa situação contribuiu para a desestabilização da relação oferta-procura, principalmente nas habitações destinadas à população de baixa renda. Os loteamentos suburbanos, nos arredores da cidade, acessíveis à população de menor poder aquisitivo, surgem como respostas à crise habitacional, avançando sem limites sobre o território periférico até os anos 1970.

época, uma mancha urbana desarticulada e pouco densa (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004).

A convivência do poder público com a abertura de loteamentos irregulares, a construção de imensos conjuntos habitacionais desconectados da estrutura urbana e a falta de uma política de desenvolvimento urbano que estimulasse concomitantemente a instalação de atividades geradoras de emprego e renda resultaram na predominância de uma urbanização extensiva e precária. Esse padrão periférico conduzirá à urbanização de áreas ambientalmente inadequadas a partir da década de 1980 (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004).



Figura 12. Loteamento irregular no distrito do Grajaú - SP. Imagem da autora, dez. 2010.

A recessão econômica e a ausência de políticas públicas habitacionais dificultaram ainda mais o já precário acesso da população de baixa renda à moradia nos anos 1980, resultando no adensamento das periferias, especialmente sobre as áreas *non aedificandi* (SILVA E GROSTEIN, 2008).

Segundo Maricato (1996) as características naturais das áreas ambientalmente frágeis, somadas às restrições impostas pela legislação e à ausência de fiscalização, definem sua desvalorização e rejeição pelo mercado imobiliário. Sem valor no mercado formal, as áreas mais frágeis passam a dar suporte à ocupação de baixa renda (SILVA e GROSTEIN, 2008).

Segundo Moretti (2000), as ocupações precárias, que não respeitam as exigências estabelecidas pelas normas de parcelamento do solo, apresentam impactos ambientais mais intensos do que aquelas que atendem às exigências técnicas estabelecidas pela legislação.

De acordo com Camargo, Cardoso, e Kowarick<sup>17</sup> (1971 apud MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004), o desenvolvimento da metrópole foi organizado e orientado, por omissão do poder público, de acordo com os interesses e dinamismo do setor privado da economia, por meio de uma lógica de ocupação do solo especulativa, que criou grande quantidade de glebas estrategicamente localizadas entre os setores urbanos e suburbanos da cidade. Reservas de solo destinadas a esperar que o poder público levasse infraestrutura aos distantes loteamentos, alterando assim o valor comercial-imobiliário dessas reservas. Dessa forma, enquanto a mancha urbana cresceu sobre áreas de interesse ambiental, em loteamentos muitas vezes irregulares, com a conivência do poder público, restaram áreas estrategicamente localizadas, aguardando valorização imobiliária.

Porém, não só a ocupação irregular nas bordas da mancha urbana gera consequências ambientais negativas. As opções de projeto da "cidade formal", por meio da ocupação de várzeas e fundos de vale, que desconhecem os aspectos relacionados com a capacidade de suporte do meio natural bem como suas fragilidades, multiplicam áreas de risco, problemas de inundações, erosão e deslizamentos, configurando uma relação predatória entre as formas de urbanizar e os recursos naturais. Como resultado, observa-se a ocupação das

---

<sup>17</sup> CAMARGO, C. P. F.; CARDOSO, F. H. & KOWARICK, L. *Consideraciones sobre el Desarrollo de São Paulo*. Cultura y Participación. In: CASTELLS, M. *Imperialismo y Urbanización en América Latina*. Barcelona: Gustavo Gili, 1973.

várzeas do Rio Tietê, do Rio Pinheiros e de seus afluentes, ocupadas em áreas inadequadas, com solos frágeis e de alta declividade, vulneráveis a processos erosivos (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004). Para McHarg (1992), é desconcertante verificar que o processo de planejamento formal é quase tão falho quanto o crescimento desordenado no reconhecimento das idoneidades intrínsecas do meio para o crescimento urbano.

Desde 1971, o processo de urbanização (formal e informal) suprimiu 31% das áreas recobertas por matas, ocupou fundos de vale com avenidas e favelas, destruiu morros e avançou sobre encostas íngremes e áreas de proteção aos mananciais de abastecimento público. Entre 1965 e 1990, o processo de urbanização incorporou de forma indisciplinada para uso urbano 1.021km<sup>2</sup> de área rural aos 745km<sup>2</sup> existentes em 1965 (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004).



Figura 13. Ocupações irregulares às margens da Represa Billings. Imagem da autora, jan. 2010.



Figura 14. Enchente na cidade de São Paulo. Fonte: Google Imagens.

As limitações ao avanço da urbanização, impostas inicialmente pelas condicionantes naturais, aos poucos foram perdendo força diante dos avanços tecnológicos e construtivos utilizados para alterar a configuração natural do território, drenando várzeas, alterando cursos de rios e desmontando morros, permitindo assim a ocupação de áreas inicialmente impossíveis de serem urbanizadas. Dessa forma, a cidade vai se impondo ao território, porém não sem sofrer as consequências desta imposição.

A preocupação com as consequências socioambientais da forma de ocupação do solo vem ganhando importância no contexto político da cidade nas últimas décadas, tanto pelo agravamento dessas questões quanto pelo contexto mundial de valorização dos temas ambientais já descritos no Capítulo 2 do presente trabalho.

O conhecimento das fragilidades do suporte físico e das dinâmicas socioambientais atuantes na Cidade são questões importantes para a elaboração de uma base teórica consistente que forneça subsídios à tomada de decisão por parte dos agentes públicos. É importante ressaltar, porém, que em São Paulo a expansão urbana desconsiderou a perspectiva ecossistêmica não apenas por desconhecimento, mas também por interesses políticos e econômicos escusos e por um sentido perdulário da utilização dos recursos naturais, afetando gravemente o cotidiano da sociedade (LIMA, 1996).

De acordo com Santos (2004), o indicador é a ferramenta que melhor seleciona dados representativos e comparáveis, consensualmente aceita por especialistas, órgãos de governo e agências internacionais para a elaboração de uma base consistente que subsidie os tomadores de decisão em planejamento ambiental.

Desde 2002 a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (SVMA) desenvolve um projeto de consolidação de um sistema de indicadores ambientais<sup>18</sup> para o Município. A metodologia que está sendo utilizada é a proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), denominada Global Environmental Outlook (GEO), que tem como marco conceitual o sistema PEIR (Pressão – Estado – Impacto – Resposta)<sup>19</sup>. O objetivo do desenvolvimento desses indicadores é subsidiar os tomadores de decisão e facilitar a comunicação com a população (SEPE e GOMES, 2008).

Em um primeiro momento a SVMA, com apoio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), elaborou um conjunto de 83 indicadores, compostos de 254 variáveis<sup>20</sup>. A partir de 2006, com o apoio do Centro de Estudos da Metrópole (CEM), buscou-se construir um índice Ambiental ou indicador sintético que buscasse captar as diferentes condições socioambientais da cidade, orientando a elaboração de políticas públicas de meio ambiente. Esse trabalho resultou na elaboração de cinco indicadores sintéticos, sendo dois indicadores de Pressão, um de Estado e dois de Resposta. A quantidade de indicadores e a seleção das variáveis, bem como o fato da não elaboração do indicador de Impacto, devem-se à deficiência e/ou inexistência de alguns dados (SEPE e GOMES, 2008).

Os dois indicadores escolhidos como representativos das atividades humanas sobre o meio ambiente são o adensamento vertical e a precariedade urbana. Tal escolha considera que a verticalização pode exercer pressões negativas para a qualidade urbana por meio de alterações microclimáticas devidas ao sombreamento, à formação de "canyons urbanos" e à concentração de pessoas

<sup>18</sup> Indicadores podem ser entendidos como uma maneira simplificada de descrever fenômenos complexos (SEPE e GOMES, 2008). São parâmetros que tem a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em determinado meio (SANTOS, 2004).

<sup>19</sup> Pressão das atividades humanas sobre o meio ambiente, estado do meio e dos recursos naturais, impacto das alterações ambientais na qualidade de vida, nos ecossistemas e na economia e resposta do poder público e da sociedade frente às pressões, ao estado e aos impactos.

<sup>20</sup> Os resultados estão publicados no informe GEO Cidade de São Paulo – Panorama do Meio Ambiente Urbano (SVMA e IPT, 2004).

e veículos. Já a precariedade exerceria pressão pela baixa legalidade dos assentamentos, pelo não atendimento das normativas de uso e ocupação do solo e pela ausência de coleta de esgotos.

O indicador de adensamento vertical é composto pelas variáveis: densidade demográfica por Distrito (dados do ano 2000); densidade de edifícios com mais de cinco pavimentos (dados do ano de 2007); área construída de edifícios pela área urbanizada (dados de 2006) e número de lançamentos imobiliários residenciais verticais entre 2000 e 2003.

Ressalva deve ser feita aos impactos do adensamento vertical mencionados por Sepe e Gomes (2008): sombreamento, formação de "canyons urbanos" e concentração de pessoas e veículos. De acordo com diferentes estudos sobre o tema<sup>21</sup> realizados principalmente por pesquisadores asiáticos, o sombreamento, a formação de canyons e os demais impactos dos edifícios altos poderiam ser minimizados com um adequado arranjo espacial das edificações e do desenho dos espaços livres entre elas. A associação da concentração de pessoas ao adensamento vertical é parcialmente verdadeira, já que em locais de inexpressiva verticalização podem ser verificadas densidades maiores, além disso, a verticalização associada à mudança de padrão de uso pode gerar diminuição da densidade de moradores. Por fim, é importante destacar que o adensamento vertical gera maior concentração de veículos pelo modelo de transporte adotado na cidade, não sendo uma consequência direta da verticalização.

O indicador de precariedade urbana é composto por seis variáveis: taxa anual de crescimento entre 1991 e 2000; índice de desenvolvimento humano (IDH) por distrito; porcentagem da área urbanizada do distrito ocupada por assentamentos irregulares; proporção da população do distrito que reside em favelas; proporção da população do distrito que reside em loteamentos irregulares; proporção dos domicílios do distrito não ligados na rede de esgoto.

---

<sup>21</sup> NG e WONG, 2005; YANG, LAU e QIAN, 2011; GONÇALVES e UMAKOSHI, 2010.

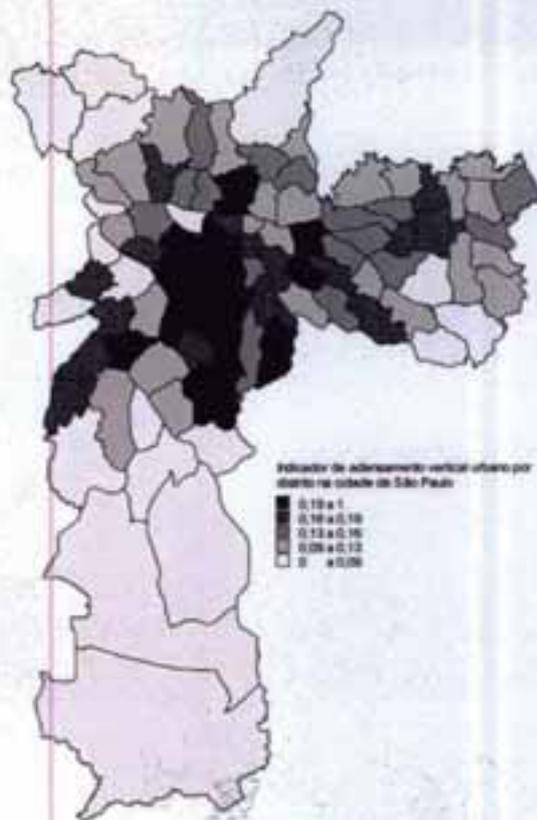


Figura 15. Indicador sintético de adensamento vertical urbano. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

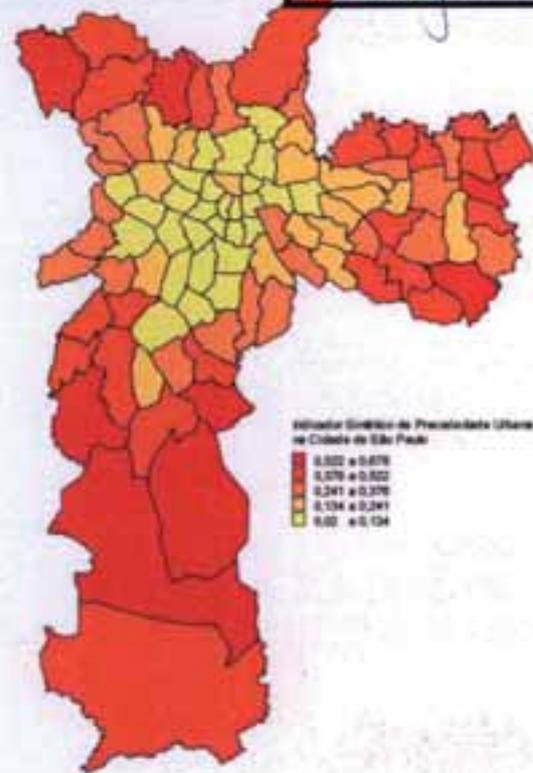


Figura 16. Indicador sintético de precariedade urbana. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

Os resultados mostram uma dinâmica espacial quase oposta entre os dois indicadores de pressão<sup>22</sup>. De acordo com Sepe e Gomes (2008), o crescimento populacional em áreas periféricas, desprovidas de infraestrutura e serviços, deve-se cada vez menos ao crescimento vegetativo ou migratório, sendo indicativo da impossibilidade da população de menor renda arcar com os custos da habitação em áreas mais centrais, que verificavam decréscimo populacional até o ano 2000<sup>23</sup>. Essas duas situações em conjunto pressionam áreas periféricas mais frágeis do ponto de vista ambiental, acentuando a exclusão social.

<sup>22</sup> Exceções aos distritos de Vila Jacuí, Sapopemba e Vila Andrade, que apresentam altos valores de adensamento vertical e de precariedade urbana.

<sup>23</sup> Os dados apresentados por Sepe e Gomes (2008) referem-se ao Censo Demográfico de 2000. Os dados do Censo 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010) mostram que os

O indicador escolhido para refletir a condição do meio ambiente na cidade refere-se ao estado da cobertura vegetal.

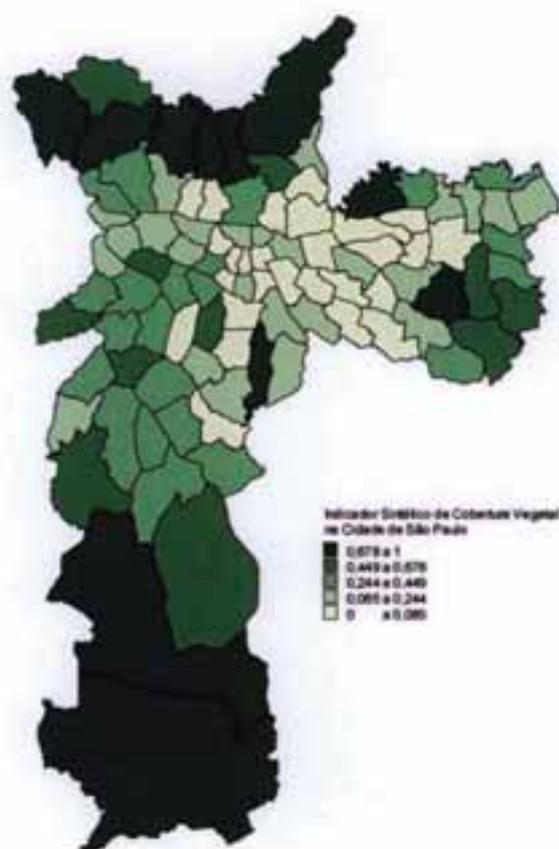


Figura 17. Indicador sintético de cobertura vegetal. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

A escolha de apenas um indicador de Estado deveu-se à deficiência e/ou inexistência de dados referentes às questões da água, ar e solo (SEPE e GOMES, 2008). Composto pelas variáveis: proporção de cobertura vegetal na área total do distrito; proporção de vegetação nativa na área total do distrito e proporção de parques públicos na área total do distrito, esse indicador mostra em quais áreas da cidade ainda há presença significativa de cobertura vegetal, revelando uma

---

distritos centrais da cidade de São Paulo (Bela Vista, Bom Retiro, Cambuci, Consolação, Liberdade, República, Santa Cecília e Sé) tiveram crescimento populacional entre 2000 e 2010. Porém, os dados demográficos de quase todos os Distritos periféricos também mostram crescimento. Assim, apesar de alterada a dinâmica de crescimento populacional para o período entre 2000 e 2010, ela não parece ser capaz de modificar o Indicador de Precariedade, uma vez que é apenas uma das variáveis.

importante associação entre a existência de cobertura vegetal em áreas públicas protegidas (Parques e Unidades de Conservação).

Os indicadores selecionados para refletir a resposta do poder público e da sociedade frente às questões de pressão e de estado do meio ambiente são os de controle ambiental urbano e de conservação da biodiversidade. Ressalta-se que os dados referentes ao controle ambiental refletem somente as ações de SVMA, não incorporando ações do Estado ou da União.

Os resultados do indicador de controle urbano mostram que a atuação de SVMA se dá predominantemente nas áreas de ocupação regular da cidade, a “cidade formal”, cujas alterações da paisagem se devem predominantemente às ações do mercado imobiliário. As variáveis adotadas: número de autorizações emitidas para corte e poda de árvores, número de Termos de Compromisso Ambiental (TCA) firmados, número de estudos ambientais, EIA-RIMAs e RIVs<sup>24</sup>) analisados e número de denúncias encaminhadas à SVMA demonstram, segundo Sepe e Gomes (2008), de maneira previsível, uma maior procura pela formalização por empreendedores e cidadãos com maior poder aquisitivo e que podem arcar com os custos advindos do manejo da cobertura vegetal (podas, cortes e compensação ambiental).

Já os resultados do indicador de conservação da biodiversidade, composto pelas variáveis: número de registros de fauna por distrito; número de registro de flora por distrito; número de áreas destinadas à arborização por distrito; proporção da área do distrito ocupada por parques municipais em projeto, apresentam relação com a presença de vegetação e com a existência de áreas protegidas, uma vez que a maioria dos registros de fauna e flora é realizada nos Parques e Unidades de Conservação.

---

<sup>24</sup> EIA: Estudo de Impacto Ambiental. RIMA: Relatório de Impacto Ambiental. RIVI: Relatório de Impacto de Vizinhança.

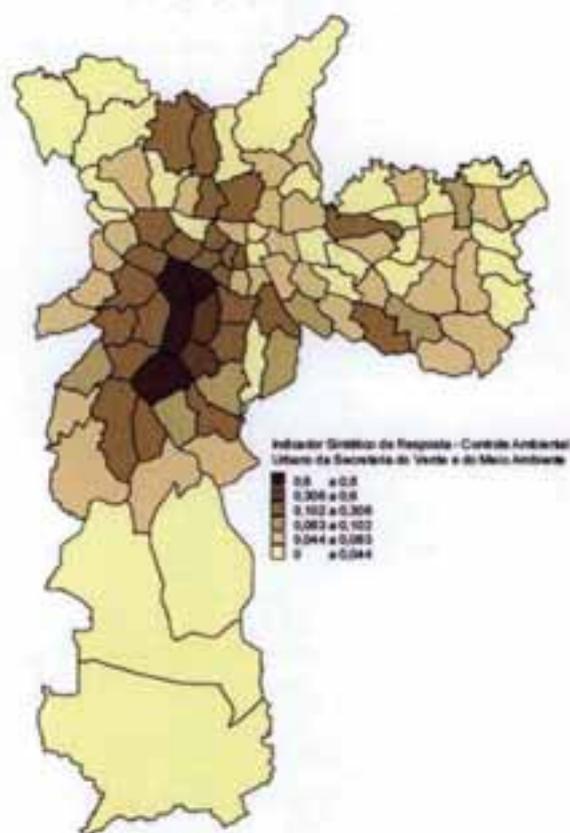


Figura 18. Indicador sintético de controle urbano. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

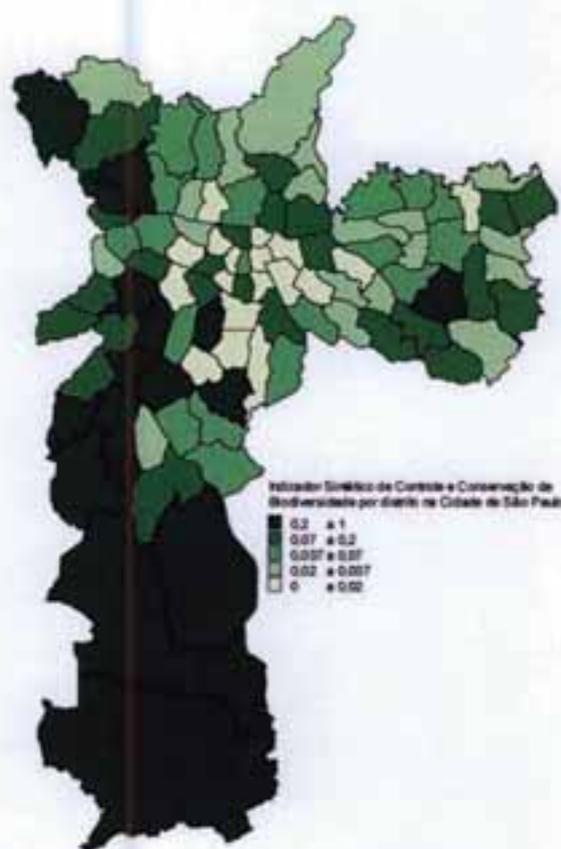
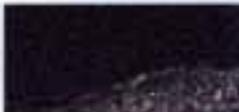


Figura 19. Indicador sintético de conservação da biodiversidade. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

A diversidade dos processos socioambientais operantes em São Paulo impossibilitaram a criação de um índice final para toda a cidade a partir dos cinco indicadores sintéticos. Assim, foi criada uma tipologia socioambiental preservando as especificidades de cada distrito, com o intuito de orientar o planejamento de políticas públicas (SEPE e GOMES, 2008).

Os resultados obtidos a partir dos cinco indicadores sintéticos foram reunidos, segundo análise estatística, gerando quatro grupos de distritos com características socioambientais similares.

Tabela 3. Tipos Socioambientais na cidade de São Paulo. Fonte: Adaptado de Sepe e Gomes (2008)

TIPO	Distritos Tipo 1	Distritos Tipo 2	Distritos Tipo 3	Distritos Tipo 4
CARACTERÍSTICA	Distritos com altos valores de cobertura vegetal, que concentram áreas prestadoras de serviços ambientais. Apresentam ações de controle mas encontram-se sob forte pressão de ocupações urbanas altamente precárias.	Distritos de alta precariedade urbana com remanescentes de vegetação. Apesar de serem densamente ocupados ainda sofrem pressão por novas ocupações precárias. Apresentam baixo controle por SVMA.	Distritos altamente verticalizados, com densidades demográficas médias a baixas e que concentram a melhor infraestrutura e a maior parte das ações de SVMA. Podem apresentar altos valores de cobertura vegetal devido aos parques urbanos, à arborização viária e intralote.	Ocupação urbana consolidada, com boa infraestrutura e baixa presença de cobertura vegetal.
TECIDO URBANO				

Os resultados dos indicadores ambientais e dos tipos socioambientais, ao evidenciarem a heterogeneidade de processos socioambientais da cidade, apontam para demandas e prioridades de ação diferenciadas, que fogem do escopo exclusivo de uma única secretaria exigindo, assim, políticas públicas articuladas entre as diferentes secretarias e níveis de governo, delineando o grande desafio para a "sustentabilidade ambiental da metrópole" (SEPE e GOMES, 2008, p. 123).

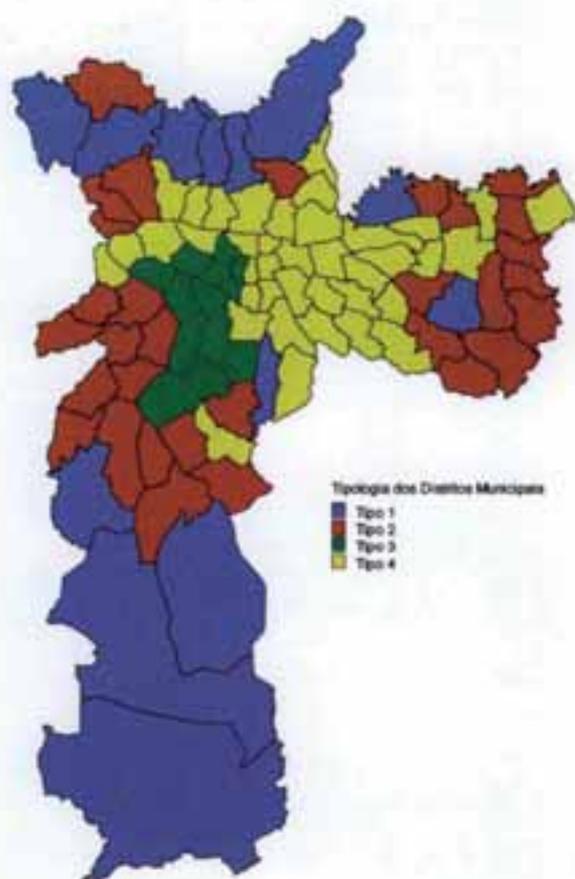


Figura 20. Tipos socioambientais na cidade de São Paulo. Fonte: Sepe e Gomes, 2008.

#### 4.2. VEGETAÇÃO ORIGINAL E EVOLUÇÃO DA COBERTURA ARBÓREA

A vegetação original predominante na região onde hoje se localiza a cidade de São Paulo era a floresta ombrófila densa (RAIMUNDO, 2006). Associado à essa floresta ocorriam campos abertos e áreas alagadas, formando um conjunto heterogêneo e diversificado (SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2007). A própria floresta ombrófila densa apresenta variações em estrutura e composição de acordo com as variações topográficas, de latitude e de composição do solo (TABARELLI e MANTOVANI, 1999). As áreas mais altas, da Cantareira e do Jaraguá, eram cobertas por uma floresta mais seca em relação às florestas litorâneas, apresentando menor quantidade de epífitas. Já as áreas do reverso da Serra do Mar, localizadas ao sul do município de São Paulo, apresentavam formação florestal mais densa e úmida (RAIMUNDO, 2006).

A partir de 1870, devido à expansão do café e da cobertura florestal existente na cidade de São Paulo das represas Guarapiranga e Billings na Zona Sul da cidade no início do século XX também eliminou grandes áreas cobertas por vegetação nativa.

Após o declínio do café, as áreas que não foram ocupadas por outras culturas, por apresentarem difícil acesso e menor densidade populacional, verificaram o estabelecimento de vegetação natural secundária. Dessa forma, a cobertura vegetal hoje existente no município é constituída basicamente por fragmentos da vegetação natural secundária (floresta ombrófila densa, floresta ombrófila densa alto montana, floresta ombrófila densa sobre turfeira e campos naturais), que ainda resistem ao processo de expansão urbana, em porções mais preservadas no extremo Sul, na Serra da Cantareira ao Norte, em manchas isoladas como as Áreas de Proteção (APA) do Carmo e Iguatemi, na Zona Leste, e em ambientes implantados em áreas urbanizadas, restringindo-se aos parques e praças municipais e estaduais e à escassa arborização viária; além de conjuntos ou espécimes isolados em terrenos particulares (MANTOVANI, 2000<sup>25</sup> apud SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004).

---

<sup>25</sup> MANTOVANI, 2000. op.cit.

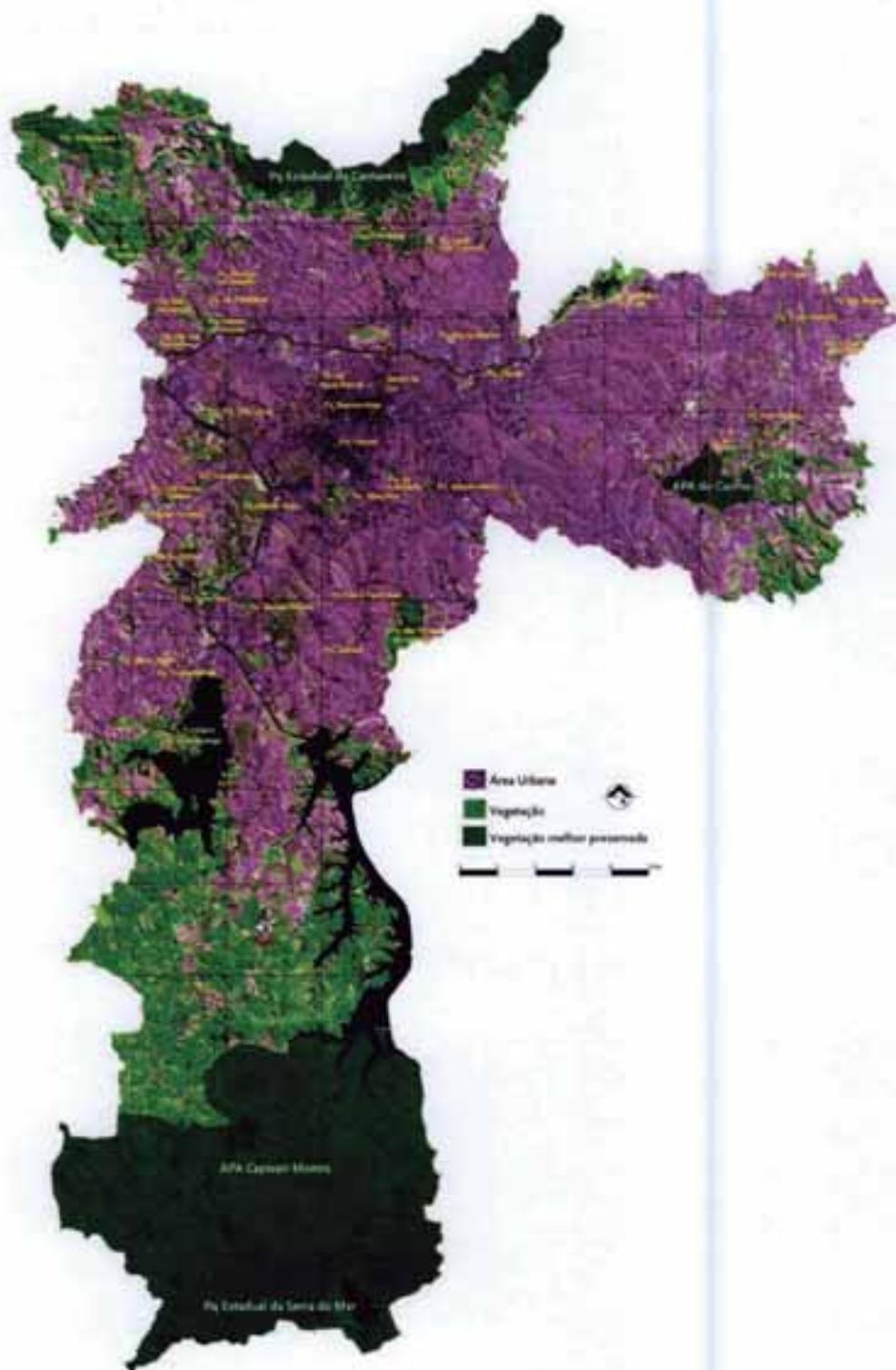


Figura 21. Porções de vegetação melhor preservadas na cidade de São Paulo. Elaboração própria a partir de imagem de São paulo (Cidade) Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2004.

O botânico suíço Alfred Usteri<sup>26</sup> foi o primeiro a publicar um trabalho sobre a flora do município de São Paulo em trabalho publicado na Alemanha em 1911. Neste trabalho, Usteri classifica as formações vegetais em formações de solo seco e formações de solo brejoso (SILVA FILHO, 2005). O quadro abaixo sintetiza as formações vegetais classificadas por Usteri.

**Tabela 4.** Formações vegetais da cidade de São Paulo. Fonte: adaptado de Silva Filho (2005).

FORMAÇÕES SOBRE SOLO SECO	FORMAÇÕES SOBRE SOLO BREJOSO
Campos – vegetação baixa sob solo argiloso.	Brejos Baixos – ocorrem principalmente no norte da cidade, próximos ao Rio Tietê, em terras mal drenadas que podem ficar submersas por longos períodos.
Caapueras – vegetação surgida após a queima da floresta original.	Brejos Altos – são encontrados principalmente no sul da cidade e são formados por espécies que, se cobertas por água, não sobrevivem por muito tempo.
Caapuerões – mesma origem das caapueras, porém mais antiga e de maior porte.	Matas Arbustivas – surgem nos fundos de vale e exigem solo úmido.
Mata Virgem – floresta original. Na época que Usteri realizou seu trabalho, esta formação praticamente não existia mais na cidade de São Paulo. O autor aponta apenas um remanescente de floresta original em uma propriedade particular na Av. Paulista, que sofreu diversas interferências de seus proprietários – trata-se do atual Parque Siqueira Campos, conhecido como Trianon.	

A origem natural da vegetação campestre presente no município de São Paulo é questionada por alguns autores, que, apesar de reconhecerem a existência de antigos relatos sobre os campos paulistanos, afirmam que sua origem é antrópica, fruto da queima da vegetação florestal em época anterior ao descobrimento do Brasil (SILVA FILHO, 2005). Já Garcia (2003), em estudo realizado no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, extremo sul do município, afirma que:

26 USTERI, A. Flora der Umgebung der Stadt São Paulo. Jena, Gustav Fischer, 1911.

Os campos do Núcleo Curucutu situados junto à crista da Serra do Mar, no domínio da Mata Atlântica, são naturais, remanescentes de uma vegetação campestre que provavelmente apresentou distribuição mais ampla durante períodos passados do Quaternário (GARCIA, 2003, p.354).



Figura 22. Vegetação no Município de São Paulo. Fonte: Usteri, 1911<sup>27</sup> apud São Paulo (Cidade) Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (2004).

Em artigo publicado em 2011, Garcia e Pereira afirmam ser a vegetação campestre um importante elemento da paisagem no município, constatando sua ocorrência em dois tipos:

<sup>27</sup> USTERI, op. cit

Campos alto-montanos, situados no extremo sul do município, caracterizados pelo Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, com floresta com elementos típicos de Mata Atlântica e similar aos campos de altitude;

Campos da Bacia de São Paulo, com elementos típicos de Cerrado e Mata Atlântica.

Os autores afirmam ainda que foi sobre os campos da bacia de São Paulo que ocorreu a ocupação urbana mais intensa, principalmente a partir do fim do século XIX, inicialmente sobre as colinas e posteriormente sobre as várzeas, ocasionando a quase extinção desta formação vegetal. A supressão destes campos foi ocasionada pela facilidade de ocupação dessas áreas, em comparação com as áreas ocupadas por matas e brejos, a ausência de proteção legal dessa vegetação e a ausência de valorização desses espaços pela população. Assim, as formações campestres atualmente presentes na Bacia de São Paulo são, em grande parte, secundárias, resultantes de uma recomposição natural de áreas degradadas por meio do estabelecimento de espécies herbáceas e arbustivas nativas, de espécies arbustivas e arbóreas pioneiras das formações florestais e espécies herbáceas ruderais e invasoras (GARCIA e PEREIRA, 2011).

De acordo com o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004), apesar da carência de dados sistematizados sobre a evolução das áreas verdes, é notório que, ao longo das últimas décadas tem ocorrido uma redução significativa da vegetação, influenciando na qualidade de vida da metrópole.

No entender de Silva Filho (2005), a alteração da cobertura vegetal ocorre a despeito da existência de uma série de normativas legais de proteção. Comparando estudos de 1911 a 2002, o autor concluiu que houve tanto uma simplificação da composição da cobertura vegetal como uma grande redução de sua extensão. Os fragmentos expressivos ainda existentes demonstram que a legislação de proteção foi apenas pontualmente eficaz.

A ineficácia das leis criadas com o propósito de proteger a vegetação teria como causa primeira, segundo Silva Filho (2005), o conflito com os interesses do setor imobiliário, ou parte deste, preocupados apenas na lucratividade de seus

empreendimentos. Como causas secundárias observam-se a inadequada estrutura e organização da Administração Pública, a falta de capacitação para atividades específicas dos funcionários públicos, a falta de responsabilização por danos ao meio ambiente dos mesmos, os conflitos gerados por diferentes interpretações da legislação e a falta de interesse da Administração para sanar tais conflitos (SILVA FILHO, 2005).

Ainda segundo Silva Filho (2005), os dados apresentados pelo Atlas Ambiental do Município constataam que a propriedade da terra foi decisiva na proteção da vegetação, uma vez que foi nas áreas verdes públicas, efetivamente implantadas, que a vegetação melhor se conservou, apesar das invasões e cessões dessas áreas para outros fins.

#### **4.3. ASPECTOS LEGAIS REFERENTES AO MANEJO DA VEGETAÇÃO NO MUNICÍPIO**

De acordo com a Constituição Federal, a tarefa de legislar sobre as questões ambientais é competência comum da Federação, dos Estados e dos Municípios. No que diz respeito especificamente ao manejo da vegetação, também existem normas estabelecidas pelos três entes federativos.

Neste trabalho, buscou-se realizar um levantamento das normas atualmente vigentes no Município de São Paulo que disciplinam o manejo da vegetação, em especial aquela localizada em área urbana. Sendo assim, a Tabela 5 resume as principais normas atualmente vigentes na cidade de São Paulo que tratam diretamente do manejo da vegetação e a Tabela 6 contempla normas que, apesar de não tratarem diretamente do assunto, também devem ser observadas.

Tabela 5. Legislação vigente sobre a supressão de vegetação.

ANO	TIPO	Nº	DENOMINAÇÃO, EMENTA E OBSERVAÇÕES
1965	L F	4771**	Código Florestal. Preservação obrigatória da cobertura vegetal em APP
1978	D F	6.535	Acrescenta alínea ao art. 2º da Lei 4.771/65
1987	L M	10.165*	Disciplina o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo existente no Município de São Paulo, e dá outras providências.
1988	D M	26.535	Regulamenta a Lei Municipal nº 10.165/87.
1989	L F	7.803	Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 13 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.
1989	E		Constituição do Estado de São Paulo. Trata da vegetação na Seção I, Título VI, Cap. IV Art. 193 item XVII e Art. 194
1989	D E	30.443	Considera patrimônio ambiental e declara imunes de corte exemplares arbóreos, situados no Município de São Paulo, e dá outras providências (alterado pelo Dec. 39.743/94).
1989	D M	28.088	Acrescenta parágrafo ao artigo 6º do Decreto nº 26.535, de 1 de agosto de 1988.
1990	L M		Lei Orgânica do Município de São Paulo. Trata da vegetação no Título V Capítulo V Art. 186 e 187
1990	L M	10.919*	Dispõe sobre a obrigatoriedade de o Executivo Municipal dar publicidade à poda e corte de árvores
1994	D E	39.743	Dá Nova Redação ao artigo 18 do Decreto nº 30.443, de 20 de setembro de 1989.
1994	R E	1	Resolução Conjunta SMA-IBAMA. Define vegetação primária e vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração.
1994	R E	2	Resolução Conjunta SMA-IBAMA. Regulamenta o art. 4º do Decreto Federal 750/93
1996	R E	5	Resolução Conjunta SMA-IBAMA. Acrescenta dispositivos à Resolução Conjunta 2, de 12-9-94
2001	MP F	2.166-67	Altera artigos da Lei Federal 4.771/65 (Cód. Florestal)
2001	P M	17	Estabelece diretrizes para apresentação de projeto de arborização de vias públicas e enriquecimento, florestamento e reflorestamento de áreas verdes.
2002	L M	13.430	Plano Diretor. Estratégico do Município de São Paulo
2002	R F	303	Resolução Conama: estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.
2003	P I	1	Portaria Intersecretarial SEHAB/SVMA, estabelece roteiro para análise dos pedidos de Alvará de Aprovação de edificação que envolva a autorização para remoção de vegetação de porte arbóreo.
2004	L M	13.885	Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo.
2006	L F	11.428	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências
2006	D M	47.145	Regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental, instituído pelo Art. 251 e seguintes da Lei nº 13.430/02 (Plano Diretor Estratégico)
2006	D M	47.937	Altera o "caput" do art. 4º do Dec. 47.145
2006	R F	369	Resolução Conama. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP
2007	R E	18	Resolução SMA. Disciplina procedimentos para a autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados
2007	C		Convênio SMA-SVMA. Trata da execução dos procedimentos de fiscalização e licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de impacto local.
2008	D F	6.660	Regulamenta a Lei Federal nº 11.428/06
2008	P M	36	Estabelece os procedimentos internos da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente para o enquadramento dos cortes, podas e outros manejos irregulares de vegetação de porte arbóreo na Lei de Crises Ambientais.
2009	R E	31	Resolução SMA. Dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana
2010	P M	44	Portaria SVMA-G. Disciplina os critérios e procedimentos de compensação ambiental pelo manejo por corte, transplante ou qualquer outra intervenção ao meio ambiente no município de São Paulo
2011	L M	15.425	Altera o caput do Art. 9º e os incisos I e II do Art. 12º da Lei Municipal nº 10.165/87
2011	L M	15.470	Acrescenta artigos à Lei Municipal 10.165/87

C-Convênio | D-Decreto | L- Lei | MP-Medida Provisória | P- Portaria | PI- Portaria Intersecretarial | R-Resolução | F-Federal | E-Estadual | M-Municipal

\* Revogada se aprovado o projeto de Lei 108/2007 que consolida a legislação municipal sobre meio ambiente e está em tramitação na Câmara dos Vereadores

\*\* PL 1.876/99 - Novo Código Florestal. Revoga a Lei nº 4.771, de 1965 e altera a Lei nº 9.605, de 1998.

Tabela 6. Legislação vigente indiretamente relacionada com a supressão de vegetação.

ANO	TIPO	Nº	DENOMINAÇÃO, EMENTA E OBSERVAÇÕES
1979	L F	6.766	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
1981	L F	6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
1981	L M	9.411	Dispõe sobre o parcelamento do solo do município de São Paulo, e dá outras providências.
1988			Constituição Federal, Cap. VI, Art. 225
1991	L M	10.948*	Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para
1991	D M	29.716	Regulamenta a Lei Municipal nº 10.948.
1991	L M	11.228	Código de Obras e Edificações.
1997	L E	9.509	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
1998	L F	9.605*	Lei dos Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
2000	L F	9.985	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.
2001	L F	10.257	Estatuto da Cidade.
2002	L M	13.319*	Dispõe sobre a obrigatoriedade da reserva de áreas verdes nos estacionamentos que especifica, e dá outras providências.
2004	D M	44.419	Regulamenta a Lei Municipal nº 13.319.
2006	P I	1	Portaria Intersecretarial SVMA/SMSP. Disciplinada os critérios e procedimentos para remoção por corte de <i>Eucalyptus</i> e <i>Pinus</i> , visando a exploração comercial.
2005	D M	45.904	Institui a padronização dos passeios públicos.
2006	L M	14186*	Institui o Programa Municipal de Arborização Urbana e dá outras providências.

C=Convênio| D=Decreto| L= Lei| MP=Medida Provisória| P= Portaria| PI= Portaria Intersecretarial| R=Resolução| F=federal| E-Estadual| M=Municipal

\* Revogada se aprovado o projeto de Lei 108/2007 que consolida a legislação municipal sobre meio ambiente e está em tramitação na Câmara dos Vereadores

\*\* PL 1.876/99 - Novo Código Florestal. Revoga a Lei nº 4.771, de 1965 e altera a Lei nº 9.605, de 1998.

Antes de abordarmos os principais pontos da legislação acima listada é importante apresentar algumas definições.

**Vegetação de porte arbóreo:** aquela composta por espécime ou espécimes vegetais lenhosos, com diâmetro do caule à altura do peito (DAP) superior a 0,05m (cinco centímetros) – Lei Municipal nº10.365/87. Para efeito de autorização de manejo e respectiva compensação ambiental serão considerados os espécimes vegetais lenhosos com DAP superior a 0,03m (três centímetros) – Portaria nº 44 /SVMA.G/2010.

A vegetação de porte arbóreo existente, ou que venha a existir, no Município de São Paulo, tanto em áreas públicas como em áreas particulares, é considerada bem de interesse comum a todos os municípios pela Lei Municipal nº10.365/87 art.1º.

**Árvore isolada:** aquela situada fora de fisionomias vegetais, cujas copas ou partes aéreas não estejam em contato entre si, conforme Art. 2º da Resolução SMA – 18/2007.

**Maciço arbóreo:** agrupamento com no mínimo 15 árvores nativas ou exóticas, com área mínima de projeção contínua de copa de 500m<sup>2</sup>, conforme Convênio SVMA-SMA/2007.

**Fragmento florestal:** Vegetação primária e secundária nos estágios de regeneração inicial, médio ou avançado, conforme Resolução CONAMA 01/94.

**Termo de compromisso ambiental (TCA):** Contrato firmado entre o interessado e a SVMA no qual esta, por conceder ao interessado o direito de manejo dos exemplares arbóreos, segundo projeto ambiental aprovado, exige, em contrapartida, o cumprimento de obrigações compensatórias (Portaria 44/SVMA-G/2009).

Os aspectos mais relevantes da legislação vigente no município de São Paulo sobre vegetação foram divididos em: aspectos relacionados à preservação, à supressão, aos procedimentos para licenciamento e à compensação.

#### 4.3.1. ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO

**Lei Federal nº4.771/65** (e alterações do Decreto Federal 6.535/78, Lei Federal 7.803/89 e Medida Provisória 2.166-67/01). Art. 1º: estabelece definições para: área de preservação permanente, reserva legal, utilidade pública, interesse social etc. Art. 2º: defini área de preservação permanente (APP).

**Lei Municipal nº10.365/87** (e alterações das leis 15.425/11 e 15.470/11). Art. 4º: considera de preservação permanente a vegetação de porte arbóreo:

- Situada em APP (definida pela Lei Federal nº4.771/65).
- Que constitua bosque ou floresta heterogênea<sup>28</sup> que: formem mancha contínua com área superior a 10.000m<sup>2</sup>; estejam localizados em área pública,

<sup>28</sup> Conjunto de espécimes vegetais de porte arbóreo, constituído por 3 (três) ou mais gêneros de árvores propagadas espontânea ou artificialmente e cujas copas cubram o solo em mais de 40 % (quarenta por cento) da sua superfície (Lei Municipal nº10.365/87 Art.4º § 3º).

regiões carentes de áreas verdes<sup>29</sup> ou em encostas com declividade superior a 40%.

- Que se destine a proteger áreas de alto valor paisagístico, científico ou histórico.
- Que esteja localizada numa faixa de 20m de largura de quaisquer corpos d'água, lagos ou reservatórios, independente de suas dimensões.

Art. 17: os imóveis revestidos de vegetação declarada de preservação permanente terão desconto de até 50% no seu IPTU, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Desconto no IPTU (\%)} = \left( \frac{\text{Área protegida do imóvel}}{\text{Área total do imóvel}} \right) \times 50$$

**Decreto Estadual nº30.443/89** (e alterações do Decreto Estadual nº39.743/94): decreta patrimônio ambiental os exemplares arbóreos classificados e descritos no documento "Vegetação Significativa do Município de São Paulo".

**Resolução Conjunta IBAMA-SMA nº2/94.** Art. 11: estabelece que os municípios localizados em área de ocorrência de Mata Atlântica deverão fomentar, em suas áreas urbanas, a arborização de ruas e demais logradouros públicos, prioritariamente com espécies nativas e adequadas à manutenção e melhoria da qualidade de vida, visando atingir o estabelecimento de no mínimo 8m de área verde por habitante.

**Lei Municipal nº 13.430/01** – Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. Art. 135: apresenta a Transferência do Direito de Construir como

---

<sup>29</sup> Área que possui índice de áreas verdes (áreas públicas ou particulares protegidas por lei) inferior a 15% da área ocupada por circunferência de raio de 2.000m em torno do local de interesse.

instrumento a ser utilizado para estimular a preservação das áreas particulares integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município.

**Lei Municipal nº 13.885/04.** Art. 12: apresenta novamente a Transferência do Direito de Construir como instrumento a ser usado para estimular a preservação da vegetação nas áreas particulares integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município, conforme artigos 217, 218 e 219 do Plano Diretor Estratégico (PDE). Coloca ainda a possibilidade de utilização de incentivos fiscais diferenciados, mediante lei específica, de acordo com as características de cada área.

**Resolução SMA 31/2009** (artigo 6º) e Portaria 156/ SVMA.G/2009: nos processos de edificações para qualquer finalidade, sem prejuízo das demais medidas mitigadoras pertinentes, deverá ser exigida a manutenção das características naturais de permeabilidade do solo em, no mínimo, 20% da área total do imóvel, preferencialmente em bloco único, visando assegurar, entre outros aspectos, a infiltração das águas pluviais, a conservação da biodiversidade, a mitigação da formação de ilhas de calor e da poluição sonora e atmosférica.

#### 4.3.2. ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

**Lei Federal nº 4.771/65** (e alterações do Decreto Federal 6.535/78, Lei Federal 7.803/89 e Medida Provisória 2.166-67/01). Art. 4º: estabelece que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou interesse social quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. Em área urbana, a autorização dependerá do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual.

---

<sup>10</sup> As áreas integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município são descritas nos artigos 132 e 133 da Lei Municipal nº 13.430/01 (Plano Diretor Estratégico).

**Lei Municipal n°10.365/87** (e alterações das leis 15.425/11 e 15.470/11). Art. 5°: determina que a supressão da vegetação considerada de preservação permanente só poderá ser realizada quando necessária à implantação de obras, planos ou projetos, com autorização prévia do Município e parecer favorável de comissão especialmente designada.

Art. 11: especifica as circunstâncias nas quais poderá ser dada autorização de corte (iminência de queda, corte indispensável à execução de uma obra etc.).

**Resolução Conjunta IBANA-SMA n°2/94**. Art. 3°: versa sobre a autorização para corte, supressão ou exploração de vegetação nativa secundária de Mata Atlântica, no estágio inicial de regeneração, para fins de parcelamento do solo, conjuntos habitacionais, condomínios ou similares, em áreas urbanizadas.

Art. 7°: trata da autorização para corte, supressão ou exploração de vegetação nativa secundária de Mata Atlântica no estágio inicial de regeneração em lotes ou terrenos. Para lotes ou terrenos maiores que 1.000m<sup>2</sup>, a supressão só poderá ser autorizada mediante averbação da área verde na matrícula do imóvel, sendo que a extensão da área verde não poderá ser inferior a 20% da área do terreno e sua localização deverá ser determinada pelo órgão ambiental competente.

Art. 9°: determina o corte ou supressão de vegetação nativa secundária em estágio pioneiro de regeneração definido na Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP e Resolução CONAMA 1/94 é livre.

**Lei Federal n° 11.428/06**. Art. 11: estabelece as condições nas quais o corte e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica são vedados.

Art. 30: Proibi a supressão de vegetação primária do Bioma Mata Atlântica para fins de loteamento ou edificação, nas regiões metropolitanas e áreas urbanas consideradas como tal em lei específica, e estabelece restrições à supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração.

Art. 31: trata da supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração nas regiões metropolitanas e áreas urbanas. O § 1° prevê que a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração, nos

perímetros urbanos aprovados por lei, só será admitida a supressão de vegetação ou edificação e em empreendimentos que preservem, no mínimo, 30% da área total coberta por vegetação nativa em estágio médio de regeneração.

**Resolução CONAMA n°369/06.** Art. 2°: Defini que a supressão de vegetação em APP somente poderá ser autorizada nos casos de utilidades públicas ou interesse social, sendo que, de acordo com o art. 3°, o requerente deverá comprovar que não existe alternativa locacional para implantação do projeto e que a supressão da vegetação não aumentará o risco de enchentes, erosão etc. O art. 4° condiciona a intervenção ou supressão de vegetação em APP situada em área urbana à autorização do órgão ambiental municipal, desde que o município possua Conselho de Meio Ambiente e Plano Diretor.

**Resolução SMA n°18/07:** disciplina os procedimentos para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados. Art. 1° enuncia que a competência para autorizar a supressão de exemplares nativos isolados fora de APP é do órgão ambiental estadual, desde que seja indispensável para o desenvolvimento das obras ou empreendimentos, sendo obrigatória a assinatura de Termo de Compromisso Ambiental que contemple plantio compensatório.

O art. 6° estabelece que, excepcionalmente, poderá ser autorizada a supressão de exemplares arbóreos nativos isolados ameaçados de extinção, desde que o exemplar esteja localizado em áreas urbanas consolidadas e devidamente licenciado, com comprovada inexistência de alternativas e com anuência do município, e que haja comprovado risco à vida ou ao patrimônio etc.

**Resolução SMA n° 31/09.** O art. 3° condiciona a supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana, à preservação da vegetação nativa em área correspondente a, no mínimo, 20% da área da propriedade e:

- Preservação de, no mínimo, 30% da área do fragmento de vegetação nativa existente na propriedade no caso de estágio inicial de regeneração;
- Preservação de, no mínimo, 50% da área do fragmento de vegetação nativa existente na propriedade no caso de estágio médio de regeneração;

- Preservação de, no mínimo, 70% da área do fragmento de vegetação nativa existente na propriedade no caso de estágio avançado de regeneração, em se tratando de propriedade localizada em perímetro urbano definido antes da edição da Lei Federal 11.428/06 (em áreas urbanas definidas após a Lei Federal 11.428/06 a supressão de vegetação nativa em estágio avançado de regeneração não poderá ser autorizada);

Averbação da vegetação remanescente como área verde na matrícula do imóvel em lotes superiores a 1.000m<sup>2</sup>.

#### 4.3.3. ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS AOS PROCEDIMENTOS PARA AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

**Lei Municipal nº10.365/87** (e alterações das leis 15.425/11 e 15.470/11). Art. 5º: a supressão, total ou parcial, da vegetação considerada de preservação permanente, só será admitida, com prévia autorização do Executivo Municipal. Art. 6º: determina que os projetos de loteamento e desmembramento, em áreas revestidas, total ou parcialmente, por vegetação de porte arbóreo, deverão ser submetidos à apreciação do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE), da Secretaria de Serviços e Obras (SSO)<sup>31</sup>, antes da aprovação final pelo Departamento de Parcelamento do Solo e Intervenções Urbanas (PARSOLO) da Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEHAB).

Art. 9º: prevê que, para os casos de supressão que não se enquadrem nos arts. 5º, 6º e 7º, a autorização poderá ser dada pelo subprefeito, ouvido o engenheiro agrônomo ou biólogo responsável.

**Lei Municipal nº10.919/90**. Art. 2º: enuncia que a Prefeitura deve consultar os moradores diretamente envolvidos com a poda, remoção ou corte de árvores.

---

<sup>31</sup> Atualmente o Depave faz parte da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), sendo a Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental (DPAA) a responsável pela análise e aprovação dos pedidos de manejo arbóreo.

**Decreto Municipal 47.145/06** (e alterações do Decreto 47.145/06) atribuiu à SVMA competência exclusiva para apreciar os pedidos de supressão de espécies arbóreas para fins de elaboração do TCA.

**Lei Federal nº 11.428/06**, Art. 14 § 2º. Estabelece que a supressão de vegetação no estágio médio de regeneração situada em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental municipal competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente, com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.

Em 2007 foi assinado um convênio entre o Estado e o Município de São Paulo referente aos procedimentos de fiscalização e licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de impacto local. Por esse convênio, ficou estabelecido que, em área urbana, caberá exclusivamente ao Município a análise e a autorização nos casos de:

- Supressão de árvores nativas isoladas e de exemplares arbóreos de espécies exóticas, nos termos da Lei Municipal nº 10.365/87; no âmbito da sua competência;
- Supressão de árvores nativas isoladas incluídas nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção.
- Supressão de vegetação em estágio inicial de regeneração, definida no artigo 2º, parágrafo 1º da Resolução CONAMA 01/04.
- Supressão da vegetação considerada patrimônio ambiental e declarada imune de corte pelo Decreto Estadual 30.443/89 e alterado pelo Decreto Estadual 39.743/94.
- Intervenção ou supressão de vegetação nativa nos estágios pioneiros, inicial e médio de regeneração em APP, nos termos definidos no artigo 2º, inciso I, alínea d da Resolução CONAMA 369/2006, excluídas as demais hipóteses.

Caberão conjuntamente ao Estado e ao Município a análise e a autorização nos casos de: