LUCIANA SCHWANDNER FERREIRA

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

LUCIANA SCHWANDNER FERREIRA

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. Eugenio 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

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

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

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

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

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

Tabela 16. Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 1999.	159
Tabela 17. Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 2009.	160
Tabela 18. UIT Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.	180
Tabela 19. UIT Vila Andrade. Área (em km ²) de cada classe segundo o ano de análise. .	180
Tabela 20. UIT Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.	180
Tabela 21. UIT Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km ²) por período analisado.	180
Tabela 22. UIT Vila Suzana. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.	181
Tabela 23. UIT Vila Suzana. Área (em km ²) de cada classe segundo o ano de análise.	181
Tabela 24. UIT Vila Suzana. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.	181
Tabela 25. UIT Vila Suzana. Variação da área de cada classe (em km ²) por período analisado.	181
Tabela 26. UIT Paraisópolis. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.	182
Tabela 27. UIT Paraisópolis. Área (em km ²) de cada classe segundo o ano de análise.	182
Tabela 28. UIT Paraisópolis. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.	183
Tabela 29. UIT Paraisópolis. Variação da área de cada classe (em km ²) por período analisado.	183
Tabela 30. Distrito Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.	183
Tabela 31. Distrito Vila Andrade. Área (em km ²) de cada classe segundo o ano de análise.	183
Tabela 32. Distrito Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.	184

Tabela 33. Distrito Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km ²) por período analisado.....	184

Tabela 34. Distrito de Pinheiros. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise.....	185

Tabela 35. Distrito de Jardim Ângela. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise	185

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução do número de lançamentos imobiliários na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados da Embraesp.	138

Gráfico 2. 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

Gráfico 3. Árvores suprimidas entre 1997 e 2011 no Distrito da Vila Andrade.	157

Gráfico 4. Termos de compensação firmados entre 1997 e 2011 no distrito da Vila Andrade.....	157

Gráfico 5. Árvores suprimidas/área do distrito (km ²).....	158

Gráfico 6. 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 Paulo
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 à supressão 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	185
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). Calçada 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 provêm 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 GORDON¹, 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,

---

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

ampliando a escala e a gravidade dos problemas ambientais urbanos. A falta de alternativa de moradia para a população de baixa renda aliada à 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 sustentabilidade² 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).

---

² 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 Conferência do 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 ambientais³ 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

---

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

normalmente já considerados nos projetos e que unicamente se centravam 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 Ecossistêmica do Milênio (MA)⁴, 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).

---

⁴ 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 Ecossistêmica do Milênio, o estudo da UNEP⁵ intitulado TEEB – *Economics of Ecosystems and Biodiversity*⁶ 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.

---

⁵ Nations Environmental Program ou Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

⁶ 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 valor⁷, 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,

---

⁷ Em inglês os termos parecem mais precisos, *priceless* X *worthless*.

valor de uso indireto e valor de opção. Já o valor de não-uso corresponde 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 (SERRA 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	Simple	Provisão
	Mercado alternativo	Custo de substituição	Busca uma solução artificial que poderia substituir um serviço ambiental	Simple	Polinização e purificação da água
		Custo de danos evitados	Avalia quanto foi economizado graças à existência de um serviço ambiental	Simple	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	Simple	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 pagar⁸ 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.

---

⁸ 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 de 400 tipos de doenças infecciosas (causadas por agentes biológicos), a maioria delas endêmica.

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 quedam 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)⁹.

---

⁹ 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 uma cidade de dimensões médias produz entre três e oito toneladas de CO₂/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 CO₂ 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 CO₂/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 CO₂ na biomassa vegetal, que ocorre durante o crescimento das plantas.

Apesar de reduzir as quantidades de CO₂ e de partículas suspensas no ar, a vegetação é responsável pela emissão de compostos orgânicos voláteis (COV)¹⁰. De acordo com Aquino¹¹ (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 (NO_x) 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 CO₂ 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.

---

¹⁰ 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.

¹¹ 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: Bearkeley 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, o plantio de espécies caducifólias 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 (EPA, 2003), a velocidade de escoamento num quarteirão urbanizado pode ser cinco 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).

Llarden (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. BIODIVERSIDADE¹²

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 verificados 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 Paulo¹³ 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).

---

¹² 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).

¹³ Disponível em: <http://biodiversidade.prefeitura.sp.gov.br/FormsPublic/po4Flora.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 atinja um porte capaz 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 pára-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 imediato. Dessa forma, é 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 impellem 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 mato¹⁴. 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

---

¹⁴ 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.

4.1. URBANIZAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL

A partir de um pequeno núcleo comercial situado às margens do Rio Tamanduateí, em área propícia à ocupação urbana, a cidade de São Paulo expandiu-se perseguindo topografias suaves e terrenos bem drenados, evitando várzeas, fundos de vale e áreas mais acidentadas, consideradas barreiras naturais ao crescimento. Até meados do século XIX, a ocupação urbana foi lenta, limitando-se ao território compreendido entre os córregos Tamanduateí e Anhangabaú.

Primeira Planta da Imperial Cidade de S. Paulo, pelo Capitão de Engenheiros Rufino J. Felizardo e Costa (1810) e copiada em 1841. (Legenda e Inscricção das ruas pelo Autor). (Revista do Instituto Histórico e Geográfico de S. Paulo — Vol. XVI — 1911).

Figura 11. Planta Imperial da cidade de São Paulo. Fonte: São Paulo (Cidade) Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2007.

A partir de 1870, a população da cidade cresceu 25 vezes em menos de 50 anos devido à expansão do café e da ferrovia, processo que devastou a maior parte da cobertura florestal existente na região, desde a Serra da Cantareira até os limites

da Serra do Mar (MANTOVANI, 2000¹⁵ 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 1942¹⁶ 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

---

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

¹⁶ 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 Kowarick¹⁷ (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

---

¹⁷ 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 e a ocupação de 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 1.021km² de área rural aos 745km² 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 do Município de São Paulo (SVMA) desenvolve um projeto de consolidação de um sistema de indicadores ambientais¹⁸ 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)¹⁹. 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 variáveis²⁰. 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

---

¹⁸ 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).

¹⁹ 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.

²⁰ 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 tema²¹ 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.

---

²¹ 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 pressão²². 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 2000²³. Essas duas situações em conjunto pressionam áreas periféricas mais frágeis do ponto de vista ambiental, acentuando a exclusão social.

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

²³ 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 e as 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 RIVs²⁴) 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.

---

²⁴ 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). Imagens do Google Earth.

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 ferrovia, a maior parte da cobertura florestal existente na cidade de São Paulo foi suprimida. A construção 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, 2000²⁵ apud SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004).

---

²⁵ 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 Usteri²⁶ foi o primeiro a sistematizar 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, 1911²⁷ 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:

²⁷ USTERI, op. cit

Campos alto-montanos, situados no extremo sul do município e protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, com flora 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, a falta de responsabilização por danos ao meio ambiente dos servidores públicos, 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 À SUPRESSÃO 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	10365*	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 10.365/87.
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 15 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 3 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 12-5-94
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 Crimes 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 10.365/87
2011	L M	15.470	Acrescenta artigos à Lei Municipal 10.365/87

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

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

** 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	N°	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	9.413	Dispõe sobre o parcelamento do solo do município de Pão Paulo, e da outras providencias.
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 n° 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 n° 13.319.
2006	P I	1	Portaria Intersecretarial SVMA/SMSP. Disciplinado os critérios e procedimentos para remoção por corte de Eucaliptus e Pinus, visando a exploração comercial.
2005	D M	45.904	Intitui 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 |

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

** PL 1.876/99 - Novo Código Florestal. Revoga a Lei n°4.771, de 1965 e altera a Lei n° 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 n°10.365/87. 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 n° 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 munícipes pela Lei Municipal n°10.365/87 art.1°.

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

Maciço arbóreo: agrupamento com no mínimo 15 árvores de espécies nativas ou exóticas, com área mínima de projeção contínua de copa de 500m², 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 sobre a legislação de supressão da vegetação vigente no município de São Paulo 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 heterogênea²⁸ que: formem mancha contínua com área superior a 10.000m²; estejam localizados em área pública, regiões carentes de áreas verdes²⁹ 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:

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

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 8m² 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

---

²⁸ Conjunto de espécimes vegetais de porte arbóreo, constituído por 3 (três) ou mais gêneros de árvores propaladas 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).

²⁹ 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 da vegetação nas áreas particulares integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município³⁰.

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.

---

³⁰ 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 nº10.365/87 (e alterações das leis 15.425/11 e 15.470/11). Art. 5º: 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 IBAMA-SMA nº2/94. Art. 3º: 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. 7º: 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 1.000m², 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. 9º: 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 nº 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: Proíbi 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 § 1º prevê que a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração, nos

perímetros urbanos aprovados por lei, só será admitida para fins de loteamento 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 1.000m².

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)³¹, 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.

---

³¹ 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 47.937/06). Art. 2º: atribui 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:

- Supressão de fragmento florestal primário e nos estágios médio e avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica;
- Intervenções e supressões de vegetação em APP, excluído o disposto no item anterior.

O convênio estabelece ainda os procedimentos a serem adotados para concessão das autorizações.

4.3.4. ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO ARBÓREA

Lei Municipal nº10.365/87 (e alterações do Decreto Municipal nº 26.535/88 e das leis 15.425/11 e 15.470/11). Art. 14: estabelece que as árvores suprimidas por corte ou poda que ocasione a sua morte, em áreas particulares, de forma irregular ou autorizada, deverão ser substituídas em igual número pelo possuidor ou proprietário do imóvel num prazo de 30 dias, de acordo com normas de plantio estabelecidas pelo DEPAVE³².

Art. 20 e art. 21 estabelecem multas a serem aplicadas no caso de corte irregular de vegetação.

Lei Municipal nº 13.430/01 – Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo:

Art. 251: institui o TCA, como documento a ser firmado entre o poder público e pessoas físicas ou jurídicas, resultante da negociação de contrapartidas nos casos de autorização prévia para supressão de espécies arbóreas.

Lei Federal nº 11.428/06. Art. 17: condiciona o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica à compensação ambiental, na forma da

---

³² A compensação na proporção de 1:1 só será alterada em 1998 com o Memorando nº41/DEPAVE G/98, que pela primeira vez estabeleceu um plantio compensatório em quantidade superior à quantidade de exemplares suprimidos.

destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e em áreas localizadas no mesmo município ou região metropolitana. O Decreto Federal nº 6.660/08 que regulamenta a Lei nº 11.428/06, em seu artigo 26, acrescenta a possibilidade do empreendedor doar área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

Decreto Municipal 47.145/06 (e alterações do Decreto 47.937/06). Art. 3º: determina que a compensação prevista no TCA deva ser estabelecida, prioritariamente, em exemplares arbóreos, de acordo com projetos da SVMA.

Art. 4º: confere caráter de excepcionalidade à conversão da compensação em obras e serviços, condicionando tal conversão à decisão fundamentada do Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente. O § 1º especifica que as obras ou serviços objetos de conversão devem estar relacionados à eliminação ou redução de dano ambiental. O § 2º apresenta a fórmula de cálculo do valor a ser compensado (a fórmula será detalhada na Portaria 44/SVMA-G/2009).

Art. 5º: estabelece que a compensação ambiental seja calculada com base nas características dos exemplares removidos. A fórmula de cálculo da compensação final está descrita na Portaria 44/SVMA-G/2009. O § 3º enuncia que a análise do valor ecológico será indicada por um número entre 1 e 10, sendo:

- 10 para vegetação considerada de preservação permanente (Artigos 2º e 3º da Lei Federal nº 4.771/65, Resolução CONAMA nº303/02 e Art. 4º Lei Municipal nº 10.365/87);
- 5 para exemplares contidos na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Portaria nº 37-N/92), quando autorizada pelo IBAMA e CETESB;
- 4 para maciços arbóreos com área de copa superior a 1.000m², enquadrados na Resolução CONAMA nº01/94;

- 3 para maciços arbóreos com área de copa inferior a 1.000m², enquadrados na Resolução CONAMA n°01/94, e para vegetação de preservação permanente, de acordo com a Lei Municipal n° 10.365/87, com mais de 50% de vegetação arbórea nativa da flora brasileira, sendo a maior parte dos indivíduos arbóreos com DAP entre 31 e 60cm;
- 2 para vegetação de preservação permanente, de acordo com a Lei Municipal n° 10.365/87, com mais de 50% de vegetação arbórea nativa da flora brasileira, sendo a maior parte dos indivíduos arbóreos com DAP entre 10 e 30cm;
- 1 para todas as situações que não se enquadram nos casos acima.

Art. 6º: estabelece que a compensação ambiental deva, preferencialmente, ser executada no mesmo terreno onde ocorreu a remoção. Caso não seja possível, a compensação deverá privilegiar o respectivo entorno. Outro local para compensação poderá ser determinado pelo Secretário do Verde e do Meio Ambiente.

Portaria n° 44/SVMA.G/2010: determina que a vegetação a ser considerada para efeito de autorização de manejo e consequente compensação ambiental é aquela composta por espécimes vegetais lenhosos, com DAP superior a 3,0cm.

Nos casos de interferência em APP e fragmento florestal, a averbação da área verde junto à matrícula do imóvel deverá ser comprovada para emissão do Termo de Recebimento da Compensação. Nas intervenções em APP, a compensação ambiental deverá ser realizada com o plantio em superfície equivalente à prevista para intervenção, no mesmo local da interferência ou, quando tecnicamente inviável, em outro local inserido na mesma sub-bacia, preferencialmente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios.

Nos casos de canalização de esgotos, limpeza e desassoreamento de córregos, reforma de taludes e implantação de área verde em APP, caso não haja manejo de vegetação arbórea, a compensação ambiental não será necessária, visto que a própria intervenção já caracteriza a compensação.

Nos casos em que houver retificação de curso d'água, com as devidas autorizações dos órgãos competentes, as eventuais reduções de APP decorrentes de tal retificação deverão ser compensadas com averbação de área adicional de, no mínimo, mesma dimensão no interior do terreno.

Quando houver intervenções em fragmento florestal em estágios médio ou avançado de regeneração e vegetação primária; intervenções incidentes em Zonas Especiais de Preservação Ambiental (ZEPAM) e solicitações de loteamento, a Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental (DPAA) deverá submeter o processo à apreciação do Departamento de Planejamento Ambiental (DEPLAN) para manifestação técnica.

Nos casos em que o estado fitossanitário da árvore justificar, quando houver risco iminente de queda, danos permanentes comprováveis ao patrimônio público ou privado, ou quando se tratar de espécie invasora com propagação prejudicial, a compensação será efetivada na proporção de 1:1, no próprio lote, passeio público lindeiro ou local próximo. Caso não seja possível, a pessoa que solicitou o corte deverá entregar o dobro de exemplares arbóreos, acompanhados de protetores metálicos, no Viveiro Manequinho Lopes.

Quando, a critério da SVMA, for solicitada a entrega de somente mudas no viveiro Manequinho Lopes, o número de exemplares arbóreos não plantados deverá ser multiplicado pelo fator multiplicador de 5,35.

A Portaria especifica os serviços e obras para os quais poderá ser convertida a compensação:

- I - projetos, obras e serviços necessários à implantação de praças, parques ou parques lineares;
- II - projeto e execução de arborização em áreas verdes;
- III - recuperação e revitalização de áreas degradadas;
- IV - aquisição de áreas para implantação de área verde;
- V - projeto de proteção da fauna;

VI - outras medidas de interesse para proteção, ampliação, manejo e recuperação de áreas verdes.

Nos casos em que for solicitada a remoção de exemplar constante da Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo, a compensação será sempre o plantio de mudas da mesma espécie, ou de outra também ameaçada de extinção, caso a espécie removida não seja adequada ao local de plantio ou não seja encontrada no mercado.

Na impossibilidade da realização do plantio compensatório de 100% das mudas no interior do imóvel e/ou no passeio público lindeiro, a compensação restante será definida pela Câmara de Compensação Ambiental (CCA), após análise e autorização do titular da SVMA.

Visando compensar o manejo arbóreo realizado, o Projeto de Compensação Ambiental (PCA) deverá contemplar densidade arbórea final igual ou superior à densidade arbórea inicial³³, bem como propiciar condições semelhantes de conectividade de vegetação que o lote mantinha na quadra em que está localizado, de maneira que a fauna e a flora não sejam prejudicadas. O projeto que não atender ao critério da densidade arbórea poderá ser aprovado pela DPAA, após consulta prévia à CCA, nos seguintes casos:

- Quando comprovada a utilidade pública e/ou o interesse social da intervenção;
- Quando o projeto apresentado preservar a porção mais significativa da vegetação, se houver, conforme definição da DPAA e contemplar área permeável arborizada sobre terreno natural superior a 50% do mínimo exigido por lei, desde que não represente menos do que 30% da área total do terreno;

---

³³ A densidade arbórea inicial corresponde ao número de exemplares arbóreos existentes no imóvel previamente ao manejo, incluindo as árvores mortas e os tocos remanescentes, considerando-se ainda os exemplares existentes no passeio lindeiro.

O cálculo da compensação final será dado por:

$$CF = (A+B+C+D+E+M) \times FR_1 \times FR_3$$

Onde:

CF = Compensação ambiental final

A = Compensação referente à remoção de vegetação arbórea em APP

B = Compensação referente à remoção de vegetação de preservação permanente fora da APP

C = Compensação referente à remoção de espécies ameaçadas de extinção

D = Compensação aplicada referente à remoção de vegetação arbórea no restante do imóvel

E = Compensação referente à remoção de Eucaliptus e Pinus que se dará na proporção de 1:1, exceto quando a remoção estiver em APP

M = Compensação referente à remoção de árvores mortas na proporção de 1:1

Fr1 = Fator redutor referente aos empreendimentos de habitação de interesse social (HIS) e habitação de mercado popular (HMP) (Fr1 = 0,50)

Fr3 = Fator redutor referente ao plantio compensatório com mudas de DAP maior que 3cm, sendo 30% se forem utilizadas mudas com DAP 5cm e 50% se forem utilizadas mudas com DAP 7cm

Fr 2 ³⁴

O cálculo de A (compensação arbórea referente à remoção em APP) se dará por meio da fórmula:

$$A = \{[(Ite \times Te) + (Ice \times Ce)] \times 50\%\} + \{[(It_n \times T_n) + (Icn \times Cn)] \times Fm\}$$

Onde:

Ite = Fator de compensação para transplantes, dado pela média aritmética em centímetros, dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares exóticos. Para DAP entre 5cm e 10cm, a proporção é de 2:1. Para DAP entre 11cm e 30cm, a proporção é de 3:1. Para DAP entre 31cm e

---

³⁴ No Decreto Municipal 47.145/06 constava um Fator Redutor (Fr2), referente ao plantio de 100% da área permeável do imóvel (Fr2 = 0,80), porém, na Portaria 44 esse fator não aparece.

60cm, a proporção é de 6:1. Para DAP entre 61cm e 90cm, a proporção é de 10:1. Para DAP entre 91cm e 120cm, a proporção é de 14:1. Para DAP entre 121cm e 150cm, a proporção é de 18:1 e para DAP maior que 150 a proporção é de 20:1

Te = Número de exemplares arbóreos exóticos removidos por transplante

Ice = Fator de compensação para corte, dado pela média aritmética em centímetros dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares exóticos. Para DAP entre 5cm e 10cm, a proporção é de 3:1. Para DAP entre 11cm e 30cm, a proporção é de 6:1. Para DAP entre 31cm e 60cm, a proporção é de 9:1. Para DAP entre 61cm e 90cm, a proporção é de 15:1. Para DAP entre 91cm e 120cm, a proporção é de 21:1. Para DAP entre 121cm e 150cm, a proporção é de 30:1, e para DAP maior que 150cm a proporção é de 45:1. No caso de Eucaliptus e Pinus e para árvores mortas, a proporção é de 1:1

Ce = Número de exemplares arbóreos exóticos removidos por corte

Itn = Fator de compensação para transplantes, dado pela média aritmética em centímetros, dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares nativos. As proporções são as mesmas do Ite

Tn = Número de exemplares arbóreos nativos removidos por transplante

Icn = Fator de compensação para corte, dado pela média aritmética em centímetros, dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares nativos. As proporções são as mesmas do Ice

Cn = Número de exemplares arbóreos nativos removidos por corte

Fm = Fator multiplicador para vegetação considerada de preservação permanente. Fm = 10 (Dado pelo Art. 5º § 3º do Decreto Municipal 47.145/06)

O cálculo de B (compensação referente à remoção de vegetação de preservação permanente fora da APP) se dará da mesma forma que o cálculo de A, o que se altera é o fator multiplicador, que nesse caso será igual a 3, de acordo com Art. 5º § 3º do Decreto Municipal 47.145/06.

O cálculo de C (compensação referente à remoção de espécies ameaçadas de extinção) será calculado por meio da fórmula:

$$C = [(Ite \times Tex) + (Icex \times Cex)] \times Fm$$

Onde:

I_{tex} = Fator de compensação para transplantes, dado pela média aritmética em centímetros, dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares ameaçados de extinção. As proporções são as mesmas das usadas no cálculo de A (I_{te} e I_{tn})

T_{ex} = Número de exemplares arbóreos ameaçados de extinção removidos por transplante

I_{cex} = Fator de compensação para cortes, dado pela média aritmética em centímetros, dos 10% maiores DAPs encontrados nos exemplares ameaçados de extinção. As proporções são as mesmas das usadas no cálculo de A (I_{ce} e I_{cn})

C_{ex} = Número de exemplares arbóreos ameaçados de extinção removidos por corte

F_m = Fator multiplicador para exemplares ameaçados de extinção. F_m = 5

O cálculo de D (compensação aplicada referente à remoção de vegetação arbórea no restante do imóvel) se dará da mesma maneira que A e que B; porém, o fator multiplicador dependerá das características da vegetação (ver Art. 5º § 3º do Decreto Municipal 47.145/06).

Quando da conversão da compensação em obras e serviços de recuperação ambiental ou de implantação de áreas verdes, seu custo deverá ser equivalente ao valor do produto obtido pela multiplicação do número de mudas pelo custo composto de cada muda, custo esse divulgado pela secretaria da CCA. As obras e os serviços serão orçados com base na Tabela Oficial de Referência de Preços Públicos Municipal ou outras tabelas de referência de preços oficiais, publicadas regularmente, ou ainda pesquisa mercadológica.

A conversão da compensação em obras e serviços de dará de acordo com a seguinte fórmula:

$$VCF = CF \times V$$

Onde:

VCF = Valor monetário da medida compensatória

CF = Número de mudas de compensação final

V = Valor monetário de plantio de uma unidade, dado pela soma do valor monetário da muda, calculado por SVMA, e o valor monetário do protetor

O Decreto Municipal 47.145/06 apresenta este cálculo de outra maneira, detalhando os valores referentes ao plantio de uma unidade. Assim, temos que:

$$Vi = (Mt - Mp) \times (Vm + Vp)$$

Onde:

Vi = valor das obras e serviços

Mt = número total de mudas compensatórias

Mp = número total de mudas plantadas

Vm = valor monetário da muda, com manutenção por dois anos

Vp = valor monetário do protetor

Vm = R\$ 99,03 e Vp = R\$ 66,87. Esses valores têm como data base o mês de junho de 2002 e deverão ser reajustados pelo Índice de Edificações em Geral, publicado pela Secretaria de Finanças.(Portaria nº 123/SMMA/2002). Os valores de Vm e VP foram calculados a partir da composição dos serviços e insumos necessários ao plantio de uma muda e instalação de protetor metálico padrão.

Resolução nº 014/CONFEMA/2011: estabelece que, esgotadas as possibilidades de realizar a compensação ambiental no local do empreendimento, os recursos depositados no Fundo Especial de Meio Ambiente (FEMA) pelo empreendedor, por determinação da CCA/SVMA nos TCA, serão utilizados para aquisição de terras para implantação de áreas verdes em conformidade com os pressupostos do Sistema de Áreas Verdes, instituído pela Lei Municipal 13.430/2002 – Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.

4.4. PERDA DE VEGETAÇÃO ENTRE 1991 E 2011

Estudos realizados para a elaboração do Atlas Ambiental do Município de São Paulo revelam que foram suprimidos, entre os anos de 1991 e 2000, 5.345ha da cobertura vegetal da capital paulista (aproximadamente 53 vezes a área do Parque do Ibirapuera) ou um terço da vegetação existente no perímetro urbano do Município em 1988 (SILVA FILHO, 2005). A tabela abaixo, baseada em dados do Atlas Ambiental do Município (SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004) apresenta os cinco distritos que mais perderam vegetação entre 1991 e 2000.

Tabela 7. 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).

DISTRITO/ÁREA DO DISTRITO	COBERTURA VEGETAL EM 1991 (HA)	COBERTURA VEGETAL EM 2000 (HA)	DESMATAMENTO DE 1991 A 2000 (HA)
Jardim Ângela (3.705ha)	1.584,93	1.174,17	410,76
Tremembé (5.748ha)	4.439,07	4.031,46	407,61
Perus (2.344ha)	1.572,47	1.226,87	345,60
Iguatemi (1.957ha)	1.119,90	781,77	338,13
Parelheiros (15.234ha)	12.631,70	12.303,11	328,59

* Valores obtidos a partir da classificação de imagens de satélite de 23/10/1991 (Landsat-5) e de 30/04/2000 (Landsat-7), com 28,5m de resolução espacial.

Analisando-se a porcentagem de vegetação existente em 1991 que foi perdida até 2000, temos uma classificação diferente:

Figura 23. Desmatamento em São Paulo: 1991 a 2000. Fonte: São Paulo (Cidade) - Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA (2004).

Tabela 8. 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).

DISTRITO/ÁREA DO DISTRITO	PORCENTAGEM DE VEGETAÇÃO EXISTENTE EM 1991 QUE FOI SUPRIMIDA ATÉ 2000
Itaim Paulista (1.222ha)	88,25 %
Lajeado (889ha)	82,89 %
São Mateus (1.283ha)	69,91 %
Vila Jacuí (784ha)	67,84 %
Ponte Rasa (655ha)	63,88 %

A perda de vegetação apresentada no Atlas Ambiental do Município foi computada a partir de processamento digital de imagens de satélite (Landsat 5 e Landsat 7). Os dados de supressão autorizada pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente que geraram compensações ambientais entre 1997³⁵ e 2000 mostram uma realidade bastante distinta (informação pessoal)³⁶.

Tabela 9. Número de exemplares arbóreos suprimidos entre 1997 e 2000. (Fonte: SVMA)

Distrito/Área do distrito	Número de árvores suprimidas entre 1997 e 2000
Vila Andrade (1.031ha)	3.185
Vila Sônia (1.002ha)	708
Morumbi (1.147ha)	338
Campo Grande (1.301ha)	305

³⁵ Os dados de supressão de vegetação que geraram compensação ambiental somente estão sistematizados para autorizações emitidas a partir de 1997.

³⁶ Dados fornecidos pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) por comunicação pessoal.

Figura 24. Distritos administrativos da cidade de São Paulo.

Apesar de os dados do Atlas Ambiental estarem classificados por área desmatada e os dados da SVMA sobre a perda de vegetação autorizada estarem agrupados por exemplares arbóreos suprimidos, pode-se verificar que as áreas onde houve maior desmatamento não são aquelas onde houve maior número de pedidos e autorizações de supressão, evidenciando que a maior parte do desmatamento ainda é ilegal, consequência possível de uma legislação ambiental embasada nos instrumentos de comando e controle, que, segundo Silva Filho (2005), “demandam forte controle estatal e social do espaço, para o exercício do qual nem o Estado nem a sociedade está devidamente estruturado e aparelhado”. Ainda segundo o mesmo autor, a dimensão da perda de vegetação entre 1991 e 2000 nos leva a concluir que as normas legais foram ineficazes ou pouco eficazes na proteção da vegetação.

Como mencionado no item 4.1, a análise do indicador ambiental de controle urbano mostra que sua atuação se dá predominantemente nas áreas de ocupação regular da cidade. As variáveis adotadas neste indicador 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). Assim, de maneira previsível, contata-se que é justamente onde os órgãos públicos têm menos controle que ocorre a maior perda de vegetação, computável apenas por imagens de satélite.

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 do sistema. Assim, este trabalho foca-se na supressão de vegetação autorizada pelo poder público municipal.

A partir de dados fornecidos pela SVMA, buscou-se traçar um panorama da perda de vegetação autorizada na cidade no período entre 1997 e 2011.

Os dados fornecidos pela SVMA foram revisados, buscando-se incoerências na associação Distrito-Subprefeitura, equívocos de grafia etc. Após a revisão, os dados foram agrupados em um banco de dados a partir do qual foram

produzidos os mapas apresentados a seguir. A descrição do processamento dos dados encontram-se no Apêndice A.

4.4.1. SUPRESSÃO AUTORIZADA PELO PODER PÚBLICO MUNICIPAL

Figura 25. Número de TCAs firmados por ano por distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA.

Figura 26. Número de árvores suprimidas por ano por distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA.

Visando ilustrar a intensidade das supressões executadas, os dados de árvores cortadas por distrito foram divididos pela área total do distrito, obtendo-se dados de árvores suprimidas/km².

Figura 27. Número de árvores suprimidas por ano por área do distrito. Fonte: elaboração própria a partir de dados de SVMA.

Visando obter uma comparação entre a localização das supressões e a dinâmica do mercado imobiliário formal, os dados de TCAs firmados e árvores cortadas foram comparados com dados de lançamentos residências e comerciais verticais fornecidos pela Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio (Embraesp). O agrupamento de dados se deu para o período entre 1997 e 2009 devido à indisponibilidade de dados de lançamentos para os anos de 2010 e 2011.

Figura 28. TCAs firmados –entre 1997 e 2009.

Figura 29. Árvores suprimidas entre 1997 e 2009.

Figura 30. Lançamentos imobiliários entre 1997 e 2009.

4.4.2. AS GRANDES SUPRESSÕES ARBÓREAS GERADAS POR OBRAS VIÁRIAS

RODOANEL MÁRIO COVAS – TRECHO SUL.

Figura 31. Rodoanel Mario Covas, trecho sul. Imagem da autora, dez. 2010.

A execução do trecho sul do Rodoanel suprimiu 212ha de vegetação ao longo dos seus 57km de extensão, sendo 38,7ha no município de São Paulo. Para essa obra não foi realizado o mesmo tipo de procedimento dos empreendimentos imobiliários, não havendo um cálculo de compensação a partir do número de exemplares cortados. Dada a magnitude da supressão, os dados referem-se à área de mata suprimida.

A compensação, acordada entre a Empresa de Desenvolvimento Rodoviário S. A. (DERSA), o Estado e os municípios envolvidos foi a destinação de aproximadamente 1,93% dos custos totais previstos para a implantação do Rodoanel, para a criação dos Parques Naturais Municipais do Jaceguava, do Bororé, do Varginha, do Itaim, do Pedroso; do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, e do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo São Bernardo (SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

Para o município de São Paulo foi prevista a implantação de quatro unidades de conservação municipais (Parques Naturais Itaim, com 464ha; Varginha, 322ha; Bororé, 170ha; e Jaceguava, 287ha), bem como o plantio de mudas nativas no

entorno do Rodoanel. De acordo com a Divisão de Gestão Ambiental da DERSA, foram reflorestados 150ha (informação pessoal)³⁷.

A implantação dos parques naturais é controversa. No termo de compromisso consta que a compensação compreende criação, regularização fundiária e cercamento dos parques, bem como a elaboração e implantação do Plano de Manejo, estabelecendo um valor monetário para cada um dos Parques; porém, não existe detalhamento de quais benfeitorias ou exigências são necessárias para que se ateste a efetiva implantação dessas Unidades de Conservação. Assim, de um lado a DERSA atesta que alguns parques já estão implantados, de outro o Ministério Público, que investiga o caso, informa que os parques não estão implantados. Fato é que as Unidades de Conservação ainda não se encontram abertas à visitação pública.

READEQUAÇÃO DA MARGINAL TIETÊ.

A execução de novas pistas na Marginal Tietê suprimiu 708 árvores. A execução de uma estrada-parque na área do Projeto Várzeas do Tietê foi estabelecida como uma das compensações. A execução dessa estrada-parque suprimiu, por sua vez, 8.137 árvores. A compensação estabelecida, ou seja, a compensação da compensação foi o plantio de 8.137 árvores e a conversão de 338.011 mudas na própria implantação da estrada-parque (DIÁRIO OFICIAL DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2009), ou seja, nesse caso, a compensação se deu na proporção de 1:1, já que a compensação estabelecida e o objeto motivo da compensação são os mesmos. A Divisão de Gestão Ambiental da DERSA informa, porém, que foram plantadas 17.117 mudas por exigência do Governo Estadual (informação verbal)³⁶.

A supressão realizada para execução da estrada-parque é o motivo pelo qual o distrito de Cangaíba figura entre os que tiveram mais cortes no período analisado.

---

³⁷ Informação fornecida pela Divisão de Gestão Ambiental da DERSA por contato via email em dezembro de 2011.

Figura 32. Marginal Tietê, Ponte das Bandeiras. Imagem da autora, dez. 2010.

4.5. CONSIDERAÇÕES

O processo histórico e socioeconômico de ocupação do território da cidade de São Paulo, assim como a atual situação ambiental, evidencia um processo de urbanização muitas vezes alheio às limitações naturais impostas pelo território. A população de baixa renda sem alternativa de moradia ocupou áreas ambientalmente frágeis, tanto nas periferias do município como nas áreas mais centrais, muitas delas legalmente protegidas por uma normativa que pretendia restringir a ocupação e assegurar sua preservação, como as APPs de rios e córregos. Por sua vez, a ocupação formal do território também alterou as características naturais, retificou rios, suprimiu morros e eliminou sistematicamente a cobertura arbórea em prol de uma ocupação fragmentada, dispersa e pouco densa, ditada pelo capital imobiliário especulativo.

Atualmente, a cobertura vegetal existente na cidade é constituída por conjuntos e espécimes isolados em terrenos particulares, praças e parques, pela escassa arborização viária e por fragmentos da vegetação natural secundária em porções mais preservadas nas Zonas Norte e Sul e nas APPs do Carmo e Iguatemi, na Zona Leste, sendo que as áreas dotadas de cobertura vegetal mais expressiva coincidem com as áreas de expansão do território municipal, processo que muitas vezes ocorre com pouco ou nenhum controle do poder público e compromete a preservação desses remanescentes.

O esforço empreendido pelo poder público em criar indicadores e normas que orientem as ações em relação às questões ambientais, de maneira geral, e em relação à vegetação, de maneira particular, estabelecendo procedimentos e normativas para o corte e a compensação aos danos causados suscita as seguintes reflexões:

- Os resultados dos indicadores e das tipologias socioambientais, ao apresentarem a oposição entre áreas com boa infraestrutura e áreas com boa qualidade ambiental, mostrando que os locais que possuem os maiores índices de biodiversidade e cobertura arbórea não apresentam boas condições sociais, evidenciam possivelmente que a Cidade ainda não conseguiu conciliar infraestrutura e condições sociais adequadas com a preservação da biodiversidade e da cobertura arbórea. É provável que essa compatibilização exista em alguns bairros da cidade, porém, tal situação não é captada na escala do distrito, evidenciando também a necessidade de uma análise inter-distrital.
- As ressalvas mencionadas à incorporação do adensamento vertical como indicador de impacto negativo no meio ambiente sugerem a necessidade de adequação sobre as consequências ambientais da verticalização levantadas pelas mais recentes pesquisas sobre o tema, que em determinados aspectos podem ser benéficas, ao otimizarem a infraestrutura existente, por exemplo.
- Se a ação do Estado, no que se refere ao controle da supressão da vegetação, se dá principalmente nas áreas de ocupação formal, e os remanescentes mais bem preservados localizam-se nas áreas de ocupação informal, na periferia do Município, fica evidente a necessidade de alteração dos

mecanismos de controle vigentes de forma a assegurar a preservação desses remanescentes.

- A quantidade de leis, decretos e portarias federais, estaduais e municipais vigentes torna a análise do assunto complexa. Nesse sentido, parece importante a tentativa de unificar a legislação ambiental municipal proposta pelo Projeto de Lei 108/2007.
- A definição do estágio atual da vegetação como critério de preservação nos impede de planejar a paisagem a partir de suas possibilidades ou necessidades. A preservação dos fragmentos mais bem conservados ou que se encontram em estágios mais avançados de regeneração é lícita, porém, parece importante associarmos a este critério as condições necessárias para que fragmentos em estágios iniciais ou pioneiros tenham condições de se regenerarem.
- O número de regulamentações para a supressão arbórea e a quantidade de medidas punitivas para o corte não autorizado é bastante superior ao número de medidas de incentivo à preservação. Novas medidas de incentivo, como o pagamento por serviços ambientais, podem estimular a preservação, principalmente em locais de pouca formalização dos processos construtivos, justamente onde se localizam os maiores remanescentes florestais.
- A legislação federal contempla principalmente a vegetação nativa primária ou em estágios médios ou avançados de regeneração. No município de São Paulo, de acordo com o DPAA – SVMA, o que mais se verifica são estágios pioneiros ou iniciais. Dessa maneira, medidas como a prevista no Art. 17 da Lei Federal nº11.428/06, que prevê a compensação pelo corte com a doação de área equivalente, acabam não sendo possíveis na cidade.
- As dificuldades jurídicas de incorporação de propriedades particulares como bens públicos sem a utilização do instrumento da desapropriação impediam que essa modalidade de compensação fosse utilizada pelos empreendedores. A transferência desses recursos ao FEMA representou um avanço no sentido de possibilitar a incorporação de novas áreas ao patrimônio municipal.

- Ainda que a Resolução nº 014/CONFEMA/2011 determine que a aquisição de áreas com recursos provenientes de compensações ambientais deva estar em conformidade com os pressupostos do Sistema de Áreas Verdes instituído pelo Plano Diretor, verifica-se que essa medida não consegue ser totalmente aplicada já que esse sistema não se encontra regulamentado.
- A Lei Municipal nº 10.919/99, em seu art. 2º, enuncia que os moradores diretamente envolvidos com a poda, remoção ou corte de árvores devam ser consultados; porém, não fica claro o que o termo “diretamente envolvido” significa e nem qual o intuito dessa consulta. Além disso, em consulta aos órgãos municipais responsáveis (Subprefeitura, NGD e DPAA) nos foi informado que essa prática não é realizada.
- As espécies herbáceas e arbustivas não são consideradas no cálculo da compensação ambiental. Considerando que a vegetação original da cidade não era composta apenas por espécies arbóreas, mas por um mosaico de matas e campos, e que existem diversos seres da fauna nativa que se alimentam dessas espécies vegetais, parece importante que a supressão de herbáceas e arbustivas não seja livre e que a compensação contemple tais fisionomias.
- Para Garcia (2005), “é sintomático que a legislação de proteção à vegetação (como a Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965) seja conhecida como Código Florestal, e não Código da Cobertura Vegetal”.
- Apesar de a legislação mencionar a importância da fauna não são exigidos levantamentos faunísticos para o licenciamento ambiental. Evidentemente para supressões de poucos exemplares pode não ser necessário esse tipo de levantamento, mas para supressões maiores, a análise dos impactos na fauna é necessária. Tanto como parte da avaliação e decisão sobre a autorização ou não do manejo, quanto para a execução de uma adequada compensação.
- Um caso que ilustra a deficiência de análise sobre os impactos da supressão de vegetação na fauna silvestre ocorreu em 2008, no bairro do Alto da Boa Vista, Santo Amaro. Após a supressão de uma grande área vegetada, saguis e gambás entraram nas residências e em uma escola da região em busca de

alimentos, ocasionando um acidente com uma criança, segundo reportagem veiculada à época.

- Não foi possível identificar o embasamento teórico para os fatores multiplicadores constantes na fórmula de cálculo da compensação final, ou seja, para a definição da proporção de exemplares a serem compensados baseados no DAP do exemplar cortado (para cada árvore cortada com DAP entre 5cm e 10 cm deverão ser plantadas três novas árvores, por exemplo). Mesmo em consulta feita ao DPAA não foi possível esclarecer qual a origem e o porquê da utilização desses números.
- O estabelecimento da proporção da compensação não considera a quantidade de vegetação existente na região da supressão, assim dá-se o mesmo peso para o corte aonde existe muita vegetação e aonde a cobertura é rara. Uma árvore localizada no extremo da Zona Sul, por exemplo, é compensada da mesma maneira que uma localizada na região central.
- A obrigatoriedade de manutenção da densidade arbórea (Portaria nº44/SVMA-G/2010 item 22) refere-se ao número de árvores por área de terreno, não estando relacionada com a densidade foliar ou área de copa, que poderá ser maior ou menor do que a inicial dependendo das espécies plantadas ou preservadas.
- Também não existe menção na legislação ao formato da área preservada. Considerando que o efeito de borda³⁸ é mais intenso quanto maior o perímetro em relação a uma mesma área, fragmentos de formato circular (ou que tendem ao formato circular) são preferíveis em relação a formatos lineares.
- O cálculo da conversão da compensação em obras ou serviços estabelece que o valor monetário da compensação será aquele resultante da multiplicação do número de mudas de compensação final pelo valor monetário do plantio de

---

³⁸ Efeito de borda são as alterações causadas nos fragmentos florestais pelos ecossistemas antropizados que as circundam. Tais alterações incluem variações de temperatura, radiação solar e umidade no interior da floresta, provocando modificações na composição das espécies.

uma muda; em outras palavras, o valor de uma árvore é equivalente ao seu custo de plantio.

- A conversão da compensação em obras e serviços possui ainda outro inconveniente, o de atrelar sua execução às obras que geraram a compensação. Assim, a partir do momento em que se define que um determinado Parque será executado com verba oriunda de um TCA, caso o empreendimento sofra algum atraso ou cancelamento, sua compensação também sofrerá. Situação que se repete particularmente com compensações de obras públicas.
- No banco de dados sobre compensação ambiental da SVMA não constam informações a respeito das características da vegetação suprimida. Essas informações encontram-se nos processos administrativos que tratam de cada um dos TCAs, porém, a inexistência dessas informações no banco de dados impossibilita a análise sobre as características da vegetação suprimida.
- Também não consta no banco de dados um acompanhamento da execução da compensação. Apesar de sabermos que a SVMA realiza o acompanhamento, não constam no banco de dados as informações sobre a situação da compensação, apenas se o processo administrativo foi encerrado ou não. Além disso, para os casos de conversão da compensação em obras, seria interessante que no banco de dados também estivesse discriminado para qual intervenção foi destinada a compensação.
- O Herbário Municipal não possui registro sobre a vegetação que está sendo suprimida. Assim, de acordo com o Biólogo Ricardo Garcia³⁹, pode estar havendo uma perda biológica, uma perda de fontes genéticas ou erosão genética, que não está sendo monitorada. Uma ação integrada entre DPAA e o Herbário Municipal poderia possibilitar a coleta de exemplares significativos ou a coleta de sementes e/ou mudas para armazenamento em banco genético e produção nos viveiros municipais de exemplares de espécies significativas.

---

³⁹ Em entrevista concedida no dia 05/01/2012 no Herbário Municipal de São Paulo.

▪ A avaliação da importância ecológica, por meio das fórmulas presentes na legislação, estabelece alguns parâmetros para avaliação da “riqueza” da área. São consideradas espécies ameaçadas de extinção, localizadas em APP, maciços com área de copa superior a 1.000m², além do DAP das espécies a serem suprimidas. Porém, como alerta a Bióloga Graça Maria Ferreira⁴⁰, muitas vezes a riqueza de uma área não se traduz em termos numéricos, mas sim na diversidade e na unicidade de um determinado arranjo de espécies em um determinado lugar, e isso não consegue ser avaliado pela atual metodologia de compensação.

Em relação à perda de cobertura arbórea no período analisado, verifica-se que há maior concentração de TCAs firmados na região sudoeste da cidade, área que também apresenta o maior número de lançamentos imobiliários. Já o mapa de número de exemplares suprimidos apresenta dinâmica espacial um pouco distinta, uma vez que um único TCA pode ser responsável pela supressão de grande quantidade de exemplares, como no caso do distrito de Cangaíba, no qual apenas um TCA foi responsável pela supressão de mais de 8.000 exemplares, colocando o distrito na segunda posição entre os que mais suprimiram vegetação entre 1997 e 2011.

Os números de exemplares suprimidos não deixam clara a extensão da perda vegetal. Esses números poderiam estar associados à porcentagem de cobertura vegetal suprimida ou área vegetada suprimida (por projeção da copa, por exemplo). Seria interessante, também, relacionar a quantidade de vegetação suprimida à quantidade de vegetação existente no distrito.

Por fim, a forma como a compensação ambiental está estabelecida atualmente suscita dúvidas se ela não estará transformando as áreas particulares dotadas de cobertura arbórea expressiva em reservas de valor destinadas apenas aos empreendimentos imobiliários de alto padrão ■.

---

⁴⁰ Em entrevista concedida no dia 05/01/2012 no Herbário Municipal de São Paulo.

5. O CASO DO DISTRITO DA VILA ANDRADE

A escolha do distrito da Vila Andrade como objeto de um estudo mais aprofundado sobre a perda de vegetação na cidade de São Paulo deve-se ao número de exemplares arbóreos suprimidos e Termos de Compensação firmados. Tal escolha ocorreu antes mesmo da compilação dos dados fornecidos pela SVMA e apresentados no capítulo anterior, sendo fruto das observações da dinâmica de supressão vivenciadas na prática profissional da Divisão de Projetos e Obras do Depave 1 da SVMA⁴¹.

O número de compensações ambientais convertidas em obras originárias da região da Vila Andrade chamava a atenção frente ao número de compensações dos outros distritos da cidade. Esse fato motivou não só a escolha deste distrito como objeto de estudo, mas também o início das investigações sobre a supressão de vegetação autorizada na cidade de São Paulo.

Figura 33. Localização do distrito da Vila Andrade.

---

⁴¹ Esta autora atuou como Arquiteta do Depave 1 entre 2008 e 2011, sendo que de 2009 a 2011 coordenou a equipe responsável projetos pelos de parques da região sul da cidade, da qual faz parte o Distrito da Vila Andrade.

Analisando o manejo arbóreo executado no distrito de 1997 a 2011, observou-se que os números de árvores suprimidas, transplantadas, plantadas e o montante de obras executadas como forma de compensar os danos ambientais gerados não eram capazes de traduzir a alteração na paisagem da região nem sua heterogeneidade. Assim, buscou-se uma forma de análise que fornecesse dados sobre a localização e a intensidade do manejo no distrito ao longo do tempo e que conseguisse diferenciar as distintas formas de ocupação, sobretudo as regulares das irregulares. A forma de análise que atendeu às necessidades mencionadas foi aquela por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto.

5.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A partir da escolha do objeto de pesquisa – a cobertura vegetal -, e do local a ser estudado, a região da Vila Andrade, foi necessário definir o limite da análise. Em um primeiro momento, a escolha do distrito como limite não parecia suficiente, uma vez que o objeto da pesquisa, as áreas vegetadas, era um atributo ambiental. Assim, foram avaliadas duas outras possibilidades de delimitação da área de estudo: a delimitação pela bacia hidrográfica e a delimitação por unidades de paisagem.

5.1.1. A BACIA HIDROGRÁFICA

De acordo com Santos (2004), a definição da área de estudo⁴² deve considerar as escalas dos fatores de influência sobre o meio que se está analisando. Por vezes, independentemente desses fatores, a bacia hidrográfica é escolhida como unidade de trabalho. Nesse contexto, entende-se por bacia hidrográfica o “sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d’água e seus afluentes” (SANTOS, 2004, p.40).

---

⁴² A área citada pela autora refere-se a estudos de planejamento ambiental, porém os aspectos mencionados podem aplicar-se a outros estudos ambientais.

A utilização da bacia como unidade de análise e planejamento é recorrente em diversos trabalhos acadêmicos. Como menciona Santos (2004), a Resolução CONAMA 001/86, em seu artigo 5º, item III, estabelece que a definição da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos de um projeto deve considerar em todos os casos a bacia hidrográfica na qual o projeto está localizado.

Assim, parece não haver muitos questionamentos técnicos quanto à utilização da bacia hidrográfica como área de análise; porém, estabelecer a bacia como limite definitivo da área de estudo pode ser inadequado, uma vez que as variáveis sociais, econômicas e políticas muitas vezes não se relacionam diretamente com o espaço natural da bacia hidrográfica (SANTOS, 2004).

Além da dificuldade de compatibilização entre as informações socioeconômicas e o espaço natural da bacia, a questão hídrica é apenas um dos aspectos influenciados pela vegetação em áreas urbanas. Dessa maneira, para que tivéssemos uma análise que abordasse todos os aspectos descritos no Capítulo 2, teríamos que trabalhar com a sobreposição de várias escalas, definindo um limite para o estudo da poluição atmosférica, outro para a drenagem, e assim por diante, o que dificultaria muito o trabalho, inviabilizando a sua realização no tempo disponível.

Assim, a bacia hidrográfica não se mostrou uma delimitação adequada para o objeto deste estudo.

5.1.2. UNIDADES DE PAISAGEM

Outra possibilidade para a delimitação da área de estudo foi a identificação de unidades de paisagem.

Dalbem et al. (2005) consideram a paisagem como uma entidade espacial delimitada a partir dos objetivos da análise segundo o nível de resolução do pesquisador, mas que não deve ser apenas a adição de elementos geográficos, mas sim o resultado de uma combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, formando um único conjunto em constante evolução.

A principal dificuldade em utilizar as unidades de paisagem como definidoras da área de estudo foi sua variação no tempo. Como um dos interesses da pesquisa era analisar a variação da cobertura vegetal ao longo de um intervalo de tempo, era importante que a unidade de trabalho fosse a mesma para todos os anos analisados, caso contrário a comparação não seria possível.

Para utilizar as unidades de paisagem como escala seria necessário trabalhar com áreas distintas, ou seja, as unidades de paisagem definidas para o ano de 1991 seriam diferentes das unidades definidas para o ano de 2011, o que poderia dificultar a comparação entre as áreas.

Assim, as unidades de paisagem não se mostraram uma forma de delimitação adequada para a análise pretendida.

5.1.3. AS DIVISÕES ADMINISTRATIVAS

A cidade de São Paulo está dividida em 31 Subprefeituras compostas por 96 distritos. A maior parte dos dados socioeconômicos, estatísticos e ambientais está organizada de acordo com este recorte, que muitas vezes não é capaz de expressar adequadamente as distintas realidades presentes em uma mesma unidade administrativa.

Visando minimizar este problema, a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Emplasa) desenvolveu o conceito de Unidades de Informações Territorializadas (UITs), um recorte territorial cuja área é menor que a área de um distrito e maior que a área de um setor censitário⁴³, composto por dados de uso do solo de 2009, dados socioeconômicos do Censo Demográfico de 2000, informações da pesquisa Origem-Destino, executada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô) em 2007, dados referentes à Cobertura

---

⁴³ Unidade de controle cadastral formada por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento das informações por um único recenseador, segundo cronograma estabelecido (Fonte: www.ibge.gov.br).

Vegetal (Emplasa), entre outros. A aplicação desse conceito para a cidade de São Paulo resultou em 299 UITs.

Dada a inadequação da bacia hidrográfica para as análises propostas por esta pesquisa e a dificuldade de delimitação das unidades de paisagem ao longo do tempo, optou-se por utilizar as divisões administrativas vigentes. Como nem todos os dados socioeconômicos e ambientais estão disponíveis para as UITs, o distrito foi escolhido como limite de análise; porém, quando possível, foi incorporada a análise por UITs.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Vila Andrade é um distrito da Subprefeitura do Campo Limpo, localizado na Zona Sul da cidade de São Paulo, que se caracteriza por uma ocupação de padrões residenciais extremamente distintos, nos quais favelas e edifícios de alto padrão ocupam espaços urbanos contíguos (MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN, 2004).

Figura 34. Ocupações irregulares no limite sudoeste do distrito da Vila Andrade. Imagem da autora, dez. 2010.

Figura 35. Mapa do distrito da Vila Andrade com pontos de interesse.

Outras características marcantes da região são o relevo acidentado, a cobertura arbórea ainda abundante e a presença do Parque Burle Marx. A abundância de áreas vegetadas é um atributo bastante valorizado pelos empreendimentos imobiliários, mas que segundo Gonçalves (1998), “representa uma situação intermediária, ou uma falsa imagem de futuro”, uma vez que o mercado acaba se apropriando de um “verde que logo desaparecerá e das visuais que se tem a partir dos lotes ainda desocupados” (GONÇALVES, 1998, p. 78).

Figura 36. Modelo 3D do relevo da Vila Andrade.

A screenshot of a real estate website for 'Jardim Sul Menu'. The website has a green and white color scheme. At the top, there's a navigation bar with 'Decorados | Realização | Quero mais informações'. Below this, a large image shows a swimming pool surrounded by palm trees. To the left of the pool, there's a vertical banner for 'Jardim Sul Menu' and a section for 'Luiza' with a red box highlighting 'Alto padrão cercado pela natureza' and '3 E 4 Dorms - 168m²'. Below the pool image, there are four property listings: 'Luiza - 168m²', 'Andorinha - 128m²', 'Águas de Março - 223m²', and 'Cristais da Terra - 171 a 200m²'. At the bottom, there's a section titled 'A sua melhor escolha está aqui.' with text about apartment sizes and a contact information for 'Megastore Imobiliária'.

Figura 37. Website de empreendimento imobiliário na Vila Andrade.

Por ter pertencido à Fazenda do Morumby, antiga fazenda de chá de propriedade de John Maxwell Rudge, que lhe foi doada por Dom João VI, a história sobre a origem das terras dos distritos da Vila Andrade e do Morumbi

confundem-se (EMPLASA, 2011), sendo que toda a região é comumente descrita como Região do Morumbi.

A retificação do Rio Pinheiros, na década de 1940, e a drenagem de sua várzea possibilitaram a expansão das áreas habitacionais da elite paulista, no que Gonçalves (1998, p.15) denomina de “caminhada histórica dos empreendimentos nobres da cidade rumo ao vetor sudoeste”. Esse movimento das elites, segundo Barroso (2006), é o mesmo das obras públicas que, no caso do vetor sudoeste, caracterizam-se principalmente pelas obras de melhoria e expansão do sistema viário.

Figura 38. Bairros ocupados sucessivamente pela população de maior poder aquisitivo da cidade de São Paulo, ou “caminhada das elites”. Fonte Gonçalves, 1998.

A várzea do Rio Pinheiros e a região do Morumbi eram compostas por grandes chácaras cujos poucos e influentes proprietários foram capazes de reservar terrenos aguardando e negociando sua valorização, fazendo com que no final

dos anos 1990 a região ainda apresentasse grande quantidade de glebas desocupadas e valorizadas (GONÇALVES, 1998).

Os influentes proprietários da região, entre eles Baby Pignatari e o banqueiro Agostinho Martins de Andrade⁴⁴, foram capazes de negociar com o Estado a instalação de uma série de equipamentos públicos, como a Universidade de São Paulo e o Palácio do Governo. A aliança entre a vocação elitista da região e a grande quantidade de terrenos a preços baixos gerou também a instalação de diversos equipamentos destinados a essa elite: o hospital Albert Einstein; os cemitérios Gethsêmani, do Morumbi e da Paz; os clubes São Paulo e Paineiras, e as escolas Porto Seguro, Miguel de Cervantes, Pio XII, entre outras (GONÇALVES, 1998).

De acordo com Gonçalves (1998), apesar de também destinarem-se à elite, os loteamentos do Morumbi diferenciavam-se dos bairros projetados pela Companhia City, apresentando o mesmo padrão dos loteamentos paulistanos convencionais, sem asfalto, esgoto ou espaços públicos implantados, caracterizados por um processo de urbanização sem visão de conjunto, regido pela lógica do mercado, cujas regras estabelecem quais terrenos serão ocupados e lançados primeiro e quais deverão aguardar valorização.

A ausência de destinação adequada para o esgoto produzido na região ainda persiste. De acordo com reportagem do Jornal Folha de São Paulo, de 13 de março de 2011, existem 571 ligações clandestinas de esgoto na região do Morumbi, números que não computam a favela de Paraisópolis. Em outra reportagem da Folha de São Paulo, de 6 de maio de 2011, o problema é novamente apontado. Segundo a reportagem, o esgoto de empreendimentos nobres é despejado diretamente no Rio Pinheiros devido à ausência de coletores-tronco na região, evidenciando que a poluição dos rios não é exclusiva das áreas pobres da cidade. De acordo com a reportagem, a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (Sabesp) iniciaria as obras ainda em 2011.

---

⁴⁴ Um dos grandes possuidores de terras na região era o banqueiro Agostinho Martins de Andrade, daí o nome do Distrito. Após sua morte, no final dos anos 1950 seus filhos venderam as terras para uma empreendedora, cujo dono é atualmente um dos sócios do Grupo Camargo Corrêa (EMPLASA, 2011).

Segundo dados do Censo 2010 (IBGE, 2010), a população do distrito da Vila Andrade cresceu 72% nos últimos 10 anos, saltando de 73.649 habitantes em 2000 para 127.015 habitantes em 2010, tornando-se o distrito que mais cresceu na última década. Dos 127.015 moradores, 33,21% residem na favela de Paraisópolis.

O crescimento populacional do distrito está baseado principalmente na oferta de habitação residencial vertical. Parte desse crescimento ocorreu pela disponibilidade de terrenos, que são comprados pelas construtoras por valores inferiores aos de bairros semelhantes à margem oeste do Rio Pinheiros. De acordo com dados da Embraesp, dos 221 lançamentos imobiliários ocorridos na região entre 1997 e 2009, 213 eram residenciais verticais.

Gráfico 1. Evolução do número de lançamentos imobiliários na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados da Embraesp.

Gráfico 2. Porcentagem de empreendimentos residenciais verticais e comerciais lançados entre 1997 e 2009 na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados da Embraesp.

Apesar do crescimento populacional, a infraestrutura de comércio e serviços ainda está aquém do necessário para a região, concentrando-se principalmente ao longo da Avenida Giovanni Gronchi. De acordo com o Jornal Folha de São Paulo (reportagem de 30/5/2010), a Vila Andrade é a área de concentração de lançamentos com maior escassez de farmácias, mercados, padarias e escolas. Segundo a reportagem, para cada 10 mil habitantes a Vila Andrade tem 1,3 padarias, 1,8 escola infantil, 1,9 farmácia e 4 mercados, evidenciando a deficiência de serviços de pequeno porte na região.

Outra deficiência do distrito diz respeito à acessibilidade, tanto de pedestres como de veículos. Ainda que a região tenha sido desenhada para atender ao transporte individual, verifica-se que o sistema viário implantado, descontínuo e saturado, não comporta o crescente número de moradores e automóveis.

As ruas íngremes, sem saída, as calçadas estreitas e a baixa oferta de transporte público dificultam a acessibilidade dos pedestres. Funcionários dos edifícios da Rua Antônio Aggio, por exemplo, utilizam um caminho improvisado de acesso

à Praça Nadima Haddad Ambuba para chegarem com maior rapidez a Av. Giovanni Gronchi.

Figura 39. Acesso à Praça Sereia Ambuba pela Rua Frederico Guarion. Imagem da autora, dez. 2011.

Figura 40. Praça Sereia Ambuba. Imagem da autora, dez. 2011.

Figura 41. Localização da Praça Sereia Ambuba.

As principais características da paisagem da região descritas por Gonçalves em 1998 ainda se fazem presentes nos dias atuais:

- Processo de ocupação e loteamento em etapas que não se harmonizaram com a topografia acidentada da região. Traçado viário descontínuo, ruas demasiado íngremes, lotes de difícil ocupação e grandes obras de desmonte de morros.
- Terrenos desocupados servindo como área de retirada ou despejo de terra. Entulho das obras é abandonado em qualquer parte.
- A qualidade paisagística mais apreciada na região é a grande distância entre os edifícios e a presença de vegetação. Porém, essas características são consequência da falta de consolidação da paisagem, pois muitos terrenos ainda estão vagos e a vegetação encontra-se nesses terrenos.
- Espaços públicos sem qualidade: calçadas estreitas, praças não implantadas ou mal cuidadas.
- Condomínios fechados com altos muros por grandes extensões que “dão as costas” para a rua e esvaziam as calçadas.
- Apesar das características descritas acima poderem ser identificadas em praticamente toda a região do Morumbi, não podemos considerá-la como uma região homogênea, pelo contrário, trata-se de uma área de formas e padrões de ocupação bastante heterogêneos.

Figura 42. Entulho, ruas não abertas e calçadas de dimensões insuficientes. Vila Andrade. Imagens da autora, jan. 2012

A heterogeneidade do distrito pode ser verificada na análise dos dados socioeconômicos. A inclusão da Vila Andrade como um Distrito Tipo 2 na classificação de Tipos Socioambientais⁴⁵ elaborada pela SVMA é um exemplo. Este grupo contempla distritos de alta precariedade urbana com remanescentes de vegetação, que apesar de serem densamente ocupados ainda sofrem pressão por novas ocupações precárias e apresentam baixo controle da SVMA.

No caso da Vila Andrade, o que parece exercer pressão sobre os remanescentes de vegetação não é a habitação precária, mas sim a habitação de alto padrão, sendo que o alto número de TCAs existentes denota alto controle de SVMA.

Como mencionado no item 5.1.3, foi justamente visando minimizar esse tipo de problema de classificação socioeconômica que a Emplasa criou o conceito de UITs. Em função da predominância do tipo de uso e ocupação, foram identificadas três UITs na Vila Andrade: UIT 206 – Vila Andrade, UIT 207 – Vila Suzana e UIT 208 – Paraisópolis.

Figura 43. Limite das Unidades de Informações Territoriais (UITs).

---

⁴⁵ Ver item 4.1 Cap4.

Tabela 10 Uso do solo e padrão de ocupação predominante por UIT. Fonte: elaboração própria baseado em dados de Emplasa, 2011.

UIT	Uso do solo predominante		Padrão predominante	Tecido urbano
Vila Andrade (6,3km ²)	Residencial misto (horizontal e vertical).		Média-alta e alta renda	
	5.709 domicílios em 2000.	69,26% apartamentos		
		30,27% casas		
		0,47% cômodos		
Vila Suzana (3,1Km ²)	Residencial misto (horizontal e vertical) com grandes áreas desocupadas.		Média renda	
	6.072 domicílios em 2000.	59,12% apartamentos		
		40,36% casas		
		0,52% cômodos		
Paraisópolis (0,9km ²)	Residencial horizontal		Baixa renda/favela	
	9.315 domicílios em 2000.	8,03% apartamentos		
		90,11% casas		
		1,86% cômodos		

Tabela 11. População residente segundo UIT: 1991-2010. Fonte: Emplasa, 2011 e IBGE 2010.

UIT	1991		2000		2010 ⁴⁶	
	Nº absoluto	%	Nº absoluto	%	Nº absoluto	%
Vila Andrade	12.190	28,63	18.689	25,38	84.828	66,8
Vila Suzana	17.061	40,07	19.908	27,03		
Paraisópolis	13.325	31,30	35.052	47,59	42.187	33,2

Tabela 12. Domicílios recenseados segundo UIT: 1991-2000. Fonte: Emplasa, 2011.

UIT	1991		2000	
	Nº absoluto	%	Nº absoluto	%
Vila Andrade	3.886	32,13	5.749	27,20
Vila Suzana	5.029	41,59	6.072	28,73
Paraisópolis	3.178	26,28	9.315	44,07

⁴⁶ Os dados do Censo 2010 ainda não estão disponibilizados por UIT. O número de habitantes de Paraisópolis foi computado a partir de dados sobre aglomerados subnormais disponíveis em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/agsn/>. Importante notar que os dados disponibilizados pelo IBGE não correspondem à favela toda, como pode ser visto na Figura 44..

Figura 44. Favela de Paraisópolis. Censo 2010. Fonte: (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010)

Ainda que a divisão em UITs apresente maior homogeneidade do que o distrito, existem heterogeneidades a serem destacadas. É o caso do Jardim São Antônio, bairro residencial de baixa renda localizado entre o Panamby e a Av. João Dias.

Figura 45. Localização do Jardim São Antônio.

Como descrito na Tabela 10, os usos do solo predominantes no distrito da Vila Andrade são o residencial horizontal e o residencial vertical, de médio-alto, alto e baixo padrão. A cobertura arbórea existente no distrito apresenta características distintas em relação a cada um desses padrões de uso do solo.

5.2.1. ÁREA RESIDENCIAL HORIZONTAL DE MÉDIO-ALTO E ALTO PADRÃO

EXEMPLO: JARDIM VITÓRIA RÉGIA

O início da ocupação de toda a região do Morumbi deu-se com esse tipo de padrão. Apenas a partir de 1970 é que começam a surgir os primeiros edifícios como uma alternativa para a elite que ali vinha se instalando e que, devido aos problemas de segurança e aos custos de manutenção das casas, acabaram optando pelos amplos apartamentos com generosas áreas de recreação (GONÇALVES, 1998).

Muitas ruas ocupadas por casas encontram-se fechadas por guaritas, formando bolsões residenciais fechados.

Figura 46. Jardim Vitória Régia. Imagem da autora, dez. 2010.

Em relação à vegetação, nota-se uma arborização viária limitada pelas estreitas calçadas, além da arborização intralote. O conjunto mais significativo encontra-se dentro do Colégio Pio XII.

5.2.2. ÁREA RESIDENCIAL HORIZONTAL DE BAIXO PADRÃO

EXEMPLO: FAVELA DE PARAISÓPOLIS

Figura 47. Favela de Paraisópolis. Imagem da autora, dez. 2010.

Loteada nos anos 1950, a área hoje ocupada pela segunda maior favela de São Paulo foi um dos primeiros loteamentos da região. Seu fracasso comercial, porém, deixou-a abandonada por anos, facilitando a ocupação irregular (GONÇALVES, 1998).

Por estar assentada sobre área particular, Paraisópolis recebeu sua primeira intervenção pública apenas em 2006, como parte de um grande projeto de urbanização atualmente em curso. Estão previstas a regularização fundiária e urbanística, a instalação de infraestrutura e a execução de novas moradias e equipamentos públicos (SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, 2008).

Segundo Gonçalves (1998), a área ocupada pela favela não apresentava vegetação significativa, eliminada provavelmente na época do loteamento, porém, sua expansão ao longo dos anos 1990 ocorreu sobre área dotada de cobertura vegetal, como discutiremos no item 5.4.

Este tipo de ocupação caracteriza-se pela ausência quase que total de cobertura vegetal ou área permeável, tanto nas áreas de ocupação irregular quanto nos loteamentos regulares, como o Jardim São Antônio.

5.2.3. ÁREA RESIDENCIAL VERTICAL DE MÉDIO-ALTO E ALTO PADRÃO

A tipologia predominante deste padrão de ocupação é a torre isolada sobre volume de garagens. Essa tipologia, descrita por Gonçalves (1998), continua sendo a predominante no distrito, incluindo os novos lançamentos imobiliários.

A maior diferença em relação à cobertura arbórea neste padrão de ocupação diz respeito aos edifícios isolados e aos conjuntos de edifícios. Quando os prédios são implantados em grandes conjuntos, como o Vilaggio Panamby, é possível notar cobertura arbórea mais densa e bem preservada, já que os edifícios estão implantados em terrenos de dimensões maiores que possibilitam alternativas

de ocupação. Porém, quando os edifícios são implantados na forma de torre isolada, o lote é quase totalmente ocupado e a vegetação existente é implantada, na maioria das situações, na forma de jardins sobre laje.

“Cada obra, cada lançamento é definido pelas possibilidades do lote em que se situa. Tanto para as determinações do mercado, como para a legislação edilícia, a unidade de reflexão, a célula constituinte da cidade é o lote. Essa redução da cidade a um suceder de lotes acarreta situações de conflito da paisagem urbana local” (GONÇALVES, 1998, p.79).

Ressalta-se, porém, que o projeto original do Vilaggio Panamby foi alterado por recomendação do DEPAVE, após consulta dos empreendedores à Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. Originalmente, a área de 241.331m² em forma de

Figura 48. Edifício residencial na Vila Andrade. Imagem da autora, dez. 2010.

anfiteatro que abriga três nascentes e um córrego teria seu fundo de vale ocupado por jardins formais e seu córrego canalizado, formando espelhos d'água (SILVA FILHO, 2005).

Figura 49. Villaggio Panamby – projeto original. Fonte: Silva Filho, 2005.

Figura 50. Villaggio Panamby – projeto aprovado. Fonte: Silva Filho, 2005.

Figura 51. Foto aérea Villaggio Panamby. Fonte: Google Earth.

Figura 52. Villaggio Panamby. Fonte: Acervo NGD – Sul 1.

Apesar de alguns conjuntos residenciais apresentarem vegetação mais densa e bem preservada, esses espaços são privados, de acesso exclusivo dos moradores e muitas vezes imperceptíveis para quem passa na rua. Além disso, a relação

desses conjuntos com o espaço público, das ruas e das calçadas, é bastante ruim. São empreendimentos voltados para seu interior, sem qualquer preocupação com o entorno e que geram uma sucessão de muros altos, tão comuns nas ruas do distrito.

Figura 53. Conjunto residencial Villa Monte Verde. Imagem da autora, jan. 2010.

5.2.4. GLEBAS NÃO OCUPADAS

As glebas não ocupadas concentram a maior parte da cobertura arbórea existente e localizam-se por todo o distrito.

A maioria dessas áreas é particular, o que, aliado à crescente ocupação e ao crescente número de cortes arbóreos e Termos de Compensação firmados, sugerem que essa cobertura será bastante alterada nos próximos anos.

Com o intuito de buscar áreas para a execução de plantio, o Núcleo de Gestão Descentralizada Sul 1 (NGD) da SVMA realizou um levantamento sobre a propriedade e a situação das áreas vegetadas livres do distrito. De acordo com esse levantamento, foram cadastradas 47 áreas no distrito de Vila Andrade, sendo 8 públicas, 32 particulares e 7 cuja propriedade não pôde ser identificada.

Tabela 13. Situação das glebas não ocupadas na Vila Andrade. Fonte: elaboração própria a partir de dados do NGD-SUL 1

47 glebas não ocupadas no distrito de Vila Andrade	8 públicas	3 desmatadas por ocupação irregular
		1 desmatada por indústria
		4 com cobertura arbórea preservada
	32 particulares	2 desmatadas
		23 com cobertura arbórea preservada
		3 com cobertura arbórea preservada e início de ocupação irregular
		4 com cobertura arbórea preservada e início de loteamento
	7 sem definição de propriedade	2 com cobertura arbórea preservada e início de ocupação irregular
		5 com cobertura arbórea preservada e início de loteamento

Das 23 áreas particulares com cobertura arbórea preservada, tem-se:

Tabela 14. Situação das áreas particulares com cobertura arbórea preservada. Fonte: elaboração própria a partir de dados do NGD-SUL 1

23 com cobertura arbórea preservada	11 pertencem a condomínios
	2 pertencem a empresas
	1 pertence à escola
	9 encontram-se à venda

Não fizeram parte deste levantamento as áreas municipais ocupadas pelo Parque Burle Marx, as destinadas aos futuros Parques Paraisópolis e Linear Itapaiúna, bem como outras áreas de pequenas dimensões.

5.2.5. PARQUES MUNICIPAIS

Figura 54. Parque Burle Marx. Imagem da autora, jan. 2010.

PARQUE BURLE MARX

Inaugurado em 1995, o Parque Burle Marx é, segundo Gonçalves (1998), o parque menos público de São Paulo. Com um regulamento mais rígido que outros, ali não é permitido jogar bola, passear com cachorros ou andar de bicicleta. Sua administração é executada pela Fundação Aron Birmann, entidade de direito privado sem fins lucrativos.

Dotado de cobertura arbórea expressiva e jardins projetados por Burle Marx para o que seria a residência de Baby Pignatari, o parque surgiu, de acordo com Barroso (2006), a partir da negociação entre os empreendedores privados e a Prefeitura quando do parcelamento da antiga Chácara Tangará. A destinação de aproximadamente 29% da área do loteamento ao parque, ao contrário de ter sido uma perda para os empreendedores, acabou transformando-se em um dos

grandes atrativos imobiliários da região, valorizando os empreendimentos em seu entorno.

FUTUROS PARQUES

As implantações dos Parques Paraisópolis e Linear Itapaiúna estão previstas no Programa de Metas da Prefeitura de São Paulo, conhecido como Agenda 2012; porém, apenas o Parque Paraisópolis consta na lista do Programa 100 Parques para São Paulo, projeto da SVMA lançado em 2008 que pretende dotar a cidade de 100 parques até o final da atual gestão.

Ambos os parques estão sendo implantados com verba oriunda de compensação ambiental, sendo que o Parque Paraisópolis recebeu compensação de obra particular (TCA 008/06) e o Linear Itapaiúna de obra pública (TCA 124/09).

Por meio dos relatórios de vistorias realizadas pelo Herbário Municipal e pela Divisão Técnica de Medicina Veterinária nas áreas dos parques municipais é possível obter dados referentes às características da fauna e da flora encontradas na região. Apesar de constituírem documentação interna da SVMA e pautarem-se em observações coletadas em poucos dias, os relatórios de vistorias realizadas nos futuros parques Paraisópolis e Itapaiúna fornecem um panorama do tipo de vegetação e de fauna que podem ser vistos também nas áreas particulares.

Já a caracterização de fauna e flora do Parque Burle Marx pode fornecer indicativo do potencial das áreas vegetadas do distrito, tanto em relação à diversidade e porte da vegetação quanto a seu potencial para abrigar fauna, já que a área do parque é manejada e monitorada pela SVMA há anos.

Tabela 15. Caracterização da fauna e da flora do Parque Linear Itapaiúna e do Parque Paraisópolis. Fonte: Garcia, 2010; Brischi, 2010.

	Parque Linear Itapaiúna	Parque Paraisópolis
Principais características da flora	- Áreas apresentam geometria desfavorável para o estabelecimento de uma cobertura florestal estável por se constituir de fragmentos (faixas) de pequena largura e, portanto, sujeitos a grande efeito de borda. - Área desempenha importante papel como corredor ecológico e como forma de revitalização do curso d'água. - A mata encontra-se em estágio sucessional secundário inicial, com pequena diversidade de espécies arbóreas, baixa a média altura das árvores e ausência de epífitas, como bromélias e orquídeas, indicando mata degradada ou com intervenção recente. - Forte efeito de borda e intervenção antrópica, com o plantio de espécies ornamentais e frutíferas. Interior da mata com muitas trepadeiras, sufocando a regeneração natural da vegetação arbórea. - Foram observadas 80 espécies de plantas nativas e exóticas.	- Bosque com predominância de <i>Eucalyptus</i> sp. formando dossel a 15m de altura. - A presença dominante de <i>Eucalyptus</i> sp. compromete a regeneração vegetal da área. - Abundância de indivíduos de <i>Alchornea sidifolia</i>. Apesar de nativos, podem não representar boa regeneração da vegetação. - Sub-bosque ralo com trepadeiras que se adensavam nas diversas clareiras encontradas. - Vegetação se encontra em estágio inicial de regeneração. - Foram observadas 82 espécies vegetais, entre componentes arbóreo-arbustivo e herbáceo, sendo 31 espécies nativas do município, 5 exóticas, 8 exóticas invasoras e 38 sem classificação.
Principais características da fauna	- Foram observadas 35 espécies diferentes na região do parque. Como comparação, o Parque Burle Marx possui 95 espécies, sendo 1 de anfíbio, 4 de répteis, 85 de aves e 5 de mamíferos. - Foi observado um pavão-do-mato, <i>Pyroderus scutatus</i>, única espécie que consta como vulnerável a extinção segundo Decreto Estadual 53.494/08. - Devido ao grau de antropização, a fauna do Parque Itapaiúna apresenta-se reduzida quando comparada com a do Parque Burle Marx. No entanto, a proximidade destes dois parques possibilitou a observação de uma ave florestal, a exemplo da choca-da-mata (<i>Thamnophilus caerulescens</i>). Isto demonstra que, mesmo com o grau de degradação dos habitats e ocupação humana, ainda há certa conectividade. - Durante a vistoria foi observada caça e captura de animais silvestres.	- Foram observadas 39 espécies na região do parque, sendo 38 da Classe Aves e 1 da Classe Arachnida. - Por apresentar grande diversidade de habitats, com áreas florestais, cursos d'água, brejos e clareiras, o parque oferece alimentação, abrigo e locais adequados para nidificação de espécies, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ambiental da cidade.

Se vistas do alto, as áreas aparentam excelente estado de conservação; quando vistas de perto, apresentam diversos problemas, como efeito de borda, proliferação de espécies invasoras e intervenções antrópicas. A comparação com a riqueza do Parque Burle Marx sugere a necessidade de manejo, dimensões adequadas e proteção contra intervenções antrópicas, necessárias para que as áreas verdes urbanas apresentem uma biodiversidade rica.

Figura 55. Invasão de palmeiras seafórtias na área do futuro Parque Paraisópolis. Fonte: Acervo Herbário Municipal.

Figura 56. Clareira antropogênica na área do futuro Parque Paraisópolis. Fonte: Acervo Herbário Municipal.

5.2.6. INTERVENÇÕES PÚBLICAS PREVISTAS

Diversas intervenções públicas estão previstas para a região nos próximos anos. Além dos dois parques citados no item anterior, estão previstas a execução de uma avenida paralela à Av. Giovanni Gronchi, prolongando a Rua Itapaiúna até a Rua Dr. Flávio Américo Maurano; obras de urbanização na favela de Paraisópolis (atualmente em curso); a Linha 17 – Ouro do Metrô; e uma ponte ligando a Av. Dona Helena Pereira de Moraes com o prolongamento da Av. Chucuri Zaidan, obra que está dentro do perímetro da Operação Urbana Águas Espraiadas.

5.3. SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO AUTORIZADA PELA SVMA

Como apresentado no Capítulo 4, item 4.4, a Vila Andrade foi o distrito que mais árvores suprimiu com autorização do poder público municipal entre 1997 e 2011.

Foram cortadas 13.454 árvores por meio da celebração de 125 TCAs, uma média de 107,6 árvores por TCA. No mesmo período, em toda a cidade de São Paulo foram suprimidas 72.514 árvores por meio de 1.916 TCAs, média de 37,8 árvores por pedido.

Gráfico 3. Árvores suprimidas entre 1997 e 2011 no Distrito da Vila Andrade.

* Os dados de 2011 referem-se apenas até o mês de agosto, sendo, portanto, parciais.

Gráfico 4. Termos de compensação firmados entre 1997 e 2011 no distrito da Vila Andrade.

* Os dados de 2011 referem-se apenas até o mês de agosto, sendo, portanto, parciais.

Os dados de supressão por área do distrito (Figura 27), traduzidos no gráfico abaixo, mostram que a Vila Andrade apresentou um comportamento bastante distinto do restante da “cidade formal”. Foram cortadas 1.299 árvores/km², média superior aos demais distritos.

1. Água Rasa. 2. Alto de Pinheiros 3. Anhanguera 4. Aricanduva 5. Artur Alvim 6. Barra Funda 7. Bela Vista 8. Belém 9. Bom Retiro 10. Brás 11. Brasilândia 12. Butantã 13. Cachoeirinha 14. Cambuci 15. Campo Belo 16. Campo Grande 17. Campo Limpo 18. Cangaíba 19. Capão Redondo 20. Carrão 21. Casa Verde 22. Cidade Ademar 23. Cidade Dutra 24. Cidade Líder 25. Cidade Tiradentes 26. Consolação 27. Cursino 28. Ermelino Matarazzo 29. Freguesia do Ó 30. Grajaú 31. Guaianases 32. Iguatemi 33. Ipiranga 34. Itaim Bibi 35. Itaim Paulista 36. Itaquera 37. Jabaquara 38. Jaçanã 39. Jaguará 40. Jaguaré 41. Jaraguá 42. Jd. Ângela 43. Jd. Helena 44. Jd. Paulista 45. Jd. S. Luis 46. José Bonifácio 47. Lajeado 48. Lapa 49. Liberdade 50. Limão 51. Mandaqui 52. Marsilac 53. Moema 54. Mooca 55. Morumbi 56. Parelheiros 57. Pari 58. Pq. do Carmo 59. Pedreira 60. Penha 61. Perdizes 62. Perus 63. Pinheiros 64. Pirituba 65. Pt. Rasa 66. Raposo Tavares 67. República 68. Rio Pequeno 69. Sacomã 70. Sta. Cecília 71. Santana 72. Sto. Amaro 73. S. Domingos 74. S. Lucas 75. S. Mateus 76. S. Miguel 77. S. Rafael 78. Sapopemba 79. Saúde 80. Sé 81. Socorro 82. Tatuapé 83. Tremembé 84. Tucuruvi 85. V. Andrade 86. V. Curuçá 87. V. Formosa 88. V. Guilherme 89. V. Jacuú 90. V. Leopoldina 91. V. Maria 92. V. Mariana 93. V. Matilde 94. V. Medeiros 95. V. Prudente 96. V. Sônia

Gráfico 5. Árvores suprimidas/área do distrito (km²).

Considerando que as supressões autorizadas pelo poder público na Vila Andrade localizam-se nas UITs de Vila Suzana e Vila Andrade, uma vez que a área de Paraisópolis, além de não possuir vegetação configura área de ocupação irregular, a concentração da supressão é ainda maior do que a mostrada no Gráfico 5.

Considerando ainda que os dados acima se referem a supressões autorizadas, seguindo a legislação vigente, faz-se necessário analisar também as compensações ambientais geradas pelos TCAs. Dada a impossibilidade de análise de todos os TCAs firmados entre 1997 e 2011, optou-se por analisar os anos de 1999 e 2009, anos com maior número de cortes.

Foram verificados todos os TCAs publicados⁴⁷ nos dois anos considerados, sua localização e a compensação estabelecida. Para os dados de 2009, as informações constantes no banco de dados da SVMA foram comparadas com os dados publicados no Diário Oficial da Cidade, disponíveis no site da Prefeitura. Por meio da busca por palavra-chave foram pesquisadas todas as informações publicadas sobre os processos administrativos de cada um dos TCAs, desde a data de sua publicação até o dia 31/jan./2012.

Para os dados de 1999 não foi possível realizar tal comparação, uma vez que para as informações publicadas antes de 2005 a busca por palavra-chave não está disponível.

Tabela 16. Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 1999.

	MANEJO		COMPENSAÇÃO				
	Árvores cortadas	Árvores transplantadas	Plantio interno	Plantio externo	Entrega de mudas no viveiro municipal	Entrega de protetores metálicos no viveiro municipal	Conversão de mudas em obras
Banco de dados SVMA	2.805	102	2.686	100	31.406	15.779	0
	Manejo total: 2.907		Compensação total: 34.192 mudas e 15.779 protetores				

⁴⁷ Existe uma diferença entre a data de publicação do TCA e o ano que aparece no termo de compromisso. O ano que consta no termo é o ano da entrada do pedido em SVMA e o ano de publicação é o ano que a autorização para o manejo foi publicada no Diário Oficial, assim o TCA 01/2000 pode ter data de publicação de 2003.

Figura 57. Localização dos empreendimentos responsáveis pelos TCAs publicados em 1999.

Tabela 17. Manejo e compensação no distrito da Vila Andrade em 2009.

	MANEJO		COMPENSAÇÃO			
	Árvores cortadas	Árvores transplantadas	Plantio interno	Plantio externo	Entrega de mudas no viveiro municipal	Conversão de mudas em obras
Banco de dados SVMA	2.826	373	2.398	360	3.967	30.354
	Manejo total: 3.199		Compensação total: 37.079			
Diário Oficial	2.523	371	2.229	328	3.308	30.485
	Manejo total: 2.894		Compensação total: 36.350			

Figura 58. Localização dos empreendimentos responsáveis pelos TCAs publicados em 2009.

Verificaram-se diferenças entre os dados da SVMA e os dados publicados no Diário Oficial para os TCAs de 2009, pois:

- Dois aditamentos contratuais publicados no Diário Oficial não constavam no banco de dados.
- Um TCA indeferido constava no banco de dados sem informações sobre o indeferimento.
- Um TCA constava no banco de dados com data de publicação de 2009, porém ocorreram diversos aditivos de prazo e, pelo que foi possível apurar pelo Diário Oficial, os cortes ainda não foram executados.
- Em relação às compensações, em 1999 foram plantadas 2.686 mudas nos terrenos aonde ocorreram os cortes e 100 mudas nas calçadas e praças próximas aos empreendimentos, totalizando 2.786 mudas, número bastante próximo às 2.805 árvores suprimidas. Em 2009 foram plantadas 2.229 árvores nos terrenos onde ocorreram os cortes e 328 nas calçadas e praças próximas aos empreendimentos, totalizando 2.557 mudas plantadas, praticamente o mesmo número de árvores suprimidas.

▪ As 31.406 mudas entregues ao Viveiro Municipal Manequinho Lopes em 1999 e as 3.308 mudas entregues em 2009 podem ter sido plantadas por toda a cidade, não necessariamente na Vila Andrade. Sobre o plantio realizado pela Prefeitura no distrito, o NGD-Sul 1 informou que, entre 2008 e 2011 foram plantadas 207 mudas. O pequeno número de mudas plantadas justifica-se pela ausência de áreas disponíveis para plantio. Parte das calçadas do bairro, por exemplo, já recebeu plantio das compensações dos empreendimentos. Outro fator importante é que não existem dados sobre o índice de mortalidade dessas mudas, ou seja, o número apresentado pela Prefeitura computa plantio e replantio para um mesmo local.

As compensações de 2009 geraram ainda a conversão de 30.485 mudas nas seguintes obras:

- Implantação da sede do Parque Natural da Cratera de Colônia (Subprefeitura de Parelheiros/Distrito de Parelheiros) e Parque Horto do Ipê (Subprefeitura de Campo Limpo/Distrito de Campo Limpo).
- Obras de melhoramento no Parque Santo Dias (Subprefeitura de Campo Limpo/Distrito de Capão Redondo).
- Obras e serviços de implantação do Parque Linear Diniz - Ivar Beckman (Subprefeitura de Campo Limpo/Distrito de Campo Limpo).
- Obras e serviços de cercamento do Parque Altos da Baronesa (Subprefeitura de M'Boi Mirim/Distrito de Jardim Ângela).
- Obras e serviços de implantação do Parque Linear Itapaiúna (Subprefeitura de Campo Limpo/Distrito de Vila Andrade).
- Contenção de encosta no Parque Guarapiranga (Subprefeitura de M'Boi Mirim/Distrito de Jardim São Luis).

Gráfico 6. Compensações convertidas em obras no distrito da Vila Andrade em 2009.

Dos quatro TCAs firmados em 1999, apenas um constava como não concluído no banco de dados da SVMA; já dos 13 TCAs firmados em 2009⁴⁸ apenas quatro possuíam, em janeiro de 2012, Termo de Recebimento Provisório atestando o cumprimento das compensações.

5.4. SUPRESSÃO AVALIADA POR SENSORIAMENTO REMOTO

Considerando que o número de árvores suprimidas nem sempre fornece a dimensão das alterações na cobertura arbórea, buscou-se verificar, por meio da análise de imagens de satélite, informações referentes à área e à densidade de cobertura suprimida no período analisado.

---

⁴⁸ Não foram computados o TCA indeferido nem o TCA cujos cortes não foram executados.

5.4.1. SENSORIAMENTO REMOTO NOS ESTUDOS DE VEGETAÇÃO

De acordo com Florenzano (2007), sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

A radiação eletromagnética (REM) se propaga em forma de ondas e é classificada de acordo com a frequência e o comprimento dessas ondas. O espectro eletromagnético representa a distribuição da radiação segundo essas duas grandezas.

Figura 59. Espectro eletromagnético. Fonte: Florenzano, 2007.

Ao incidir sobre as superfícies, a REM pode ser refletida, absorvida ou transmitida (JACINTHO, 2003). Tais fenômenos variam em proporções diferentes para cada comprimento de onda de acordo com as propriedades físico-químicas de cada material. Essa variação, ou comportamento espectral, é justamente o que nos permite identificar os diferentes objetos nas imagens de satélite.

Figura 60. Curvas espectrais de diferentes materiais. Fonte: Florenzano, 2007.

Os sensores instalados nos satélites captam a radiância refletida ou emitida pelos objetos em diferentes faixas ou bandas espectrais. Essa energia é registrada dentro de um elemento de resolução denominado pixel⁴⁹. Cada pixel de uma imagem de satélite apresenta um valor, um número digital (ND) associado, que representa a radiância média dos objetos contidos naquele pixel para uma determinada faixa espectral (PONZONI e SHIMABUKURO, 2009). Assim, se em uma determinada imagem um pixel representa uma área da superfície terrestre de 30mX30m, o ND associado a esse pixel representará a média de radiâncias de todos os objetos contidos nessa área, ou seja, uma mistura espectral.

A utilização das imagens de satélite para estudos de meio ambiente apresenta as seguintes vantagens:

Periodicidade de coleta de dados: todos os satélites possuem periodicidade conhecida que varia de acordo com sua órbita. Alguns satélites comerciais possuem periodicidade de poucos dias.

Obtenção de informações de regiões não visíveis do espectro eletromagnético.

⁴⁹ Pixel é o menor elemento não divisível de uma imagem digital (JENSEN, 2009).

Áreas inacessíveis à fotografia aérea: dado o alto custo das fotografias aéreas, utilizar imagens de satélite possibilita o estudo de áreas que não foram objeto de voos, como cidades pequenas e áreas não habitadas, bem como áreas cujo sobrevoo não seja possível por questões militares.

Formato digital das imagens possibilita agilidade no tratamento dos dados em softwares específicos.

O aspecto multitemporal das imagens obtidas por sensores remotos permite ainda acompanhar as transformações do espaço ao longo do tempo (FLORENZANO, 2007).

Santos (2004) acrescenta que o uso de produtos fotográficos junto com produtos orbitais auxilia na verificação da realidade terrestre e diminui o número de visitas a campo, o que para grandes áreas de estudo torna-se fundamental.

A vegetação apresenta comportamento espectral bastante definido nas faixas do visível, do infravermelho próximo e do infravermelho médio.

Figura 61 - Curva de refletância típica de uma folha verde ao longo do espectro eletromagnético. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro, 2009.

Na região do visível (0,4 a 0,72nm), o fator de refletância é determinado pelos pigmentos existentes nas folhas. Esses pigmentos têm a capacidade de absorver a radiação eletromagnética nessa faixa, utilizando-a no processo de fotossíntese. Na região do infravermelho próximo (0,72 a 1,1nm) ocorre uma pequena absorção da radiação e um grande espalhamento no interior da folha. A absorção da água é baixa. Quanto mais lacunas a estrutura interna da folha tiver, maior será o espalhamento interno da radiação e maiores serão os valores de refletância nessa faixa do espectro. Na região do infravermelho médio (1,1 a 3,2nm) ocorre absorção de radiação pela água contida nas folhas, principalmente na região entre 1,3 e 2,0nm. (PONZONI e SHIMABUKURO, 2009).

O gráfico apresentado na Figura 61 refere-se ao comportamento de uma folha isolada. O estudo de agrupamentos vegetais, ou dosséis vegetais, exige o entendimento da forma de interação entre várias folhas ou camadas de folhas.

Para facilitar a compreensão do conceito, Ponzoni e Shimabukuro (2009) propõem um dossel hipotético composto apenas por folhas distribuídas em camadas horizontais. Se esse dossel hipotético possuir apenas uma camada de folhas é esperado que o comportamento seja semelhante ao comportamento de uma folha isolada, ou seja, espera-se que o fator de refletância na região do visível seja menor do que os valores do infravermelho próximo, pois na região do visível a radiação é absorvida pelos pigmentos das folhas e na região do infravermelho próximo a radiação é espalhada segundo a estrutura foliar. Acrescentando-se mais uma camada de folhas a esse dossel hipotético, o esperado é que a refletância na região do visível diminua com o aumento do número de folhas. Já na região do infravermelho próximo, espera-se que a refletância aumente com o aumento do número de folhas. Isso ocorre porque a vegetação não é totalmente opaca em nenhuma das duas faixas espectrais, fazendo com que a radiação que ultrapasse a primeira camada de folhas seja absorvida pela camada seguinte na região do visível e refletida novamente na região do infravermelho próximo. A Figura 62 ilustra a reflexão múltipla na região do infravermelho próximo.

Figura 62 - Reflexão múltipla da radiação eletromagnética na região do infravermelho próximo nas diversas camadas de folhas. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro (2009).

A variação dos fatores de refletância não é linear para nenhuma das duas faixas do espectro, como ilustrado na Figura 63, sendo esse comportamento um possível limitante para o uso das imagens de satélite nos estudos da vegetação, pois a partir de certo número de camadas a alteração nos valores de refletância não é mais percebida. Esse número é específico para cada região espectral e é denominado Ponto de Saturação.

Figura 63 - Dinâmica dos fatores de refletância bidirecional de dosséis simulados em função do aumento do número de camadas de folhas. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro, 2009.

Para dosséis reais, a quantidade de folhas existentes não é expressa em camadas de folhas, mas sim por meio de um índice que relaciona a área de folhas com a área do terreno. Esse índice é denominado Índice de Área Foliar (IAF) ou Leaf Area Index (LAI).

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área de folhas}}{\text{Área do terreno}}$$

O LAI é um importante parâmetro biofísico da vegetação utilizado principalmente para medir o crescimento de culturas agrícolas. No caso do estudo da vegetação em áreas urbanas, o LAI poderia ser útil na previsão das trocas de energia entre vegetação e atmosfera (SHINZATO, 2009).

Outra aplicação bastante interessante é a utilização de índices que visam realçar a vegetação nas imagens orbitais, minimizando os efeitos atmosféricos, topográficos e de iluminação.

5.4.2. OPERAÇÕES ARITMÉTICAS: ÍNDICES DE VEGETAÇÃO E RAZÃO ENTRE BANDAS

Operações aritméticas entre duas ou mais bandas multiespectrais de uma mesma área geográfica são utilizadas com o objetivo de realçar determinadas feições, combinando informações contidas em diferentes bandas (JACINTHO, 2003).

A escolha das bandas para este tipo de operação dever ser feita de acordo com as feições que se pretende realçar. Segundo Jacintho (2003), a característica mais marcante do comportamento espectral da vegetação é a inflexão da curva de refletância na transição entre o visível e o infravermelho próximo, ou seja, um pico de absorção na região de 690nm e um pico de reflexão na região de 740nm.

Baseados nesse comportamento espectral, diversos índices têm sido desenvolvidos com o intuito de avaliar qualitativa e quantitativamente a cobertura vegetal. Tais índices podem ser afetados de maneira distinta pelas características de iluminação, pela arquitetura do dossel vegetal e pelo tipo de

substrato abaixo do dossel, sendo necessário um estudo do índice mais adequado para cada pesquisa (NONATO e RODRIGUES, 2009). De acordo com Jensen (2009), índices de vegetação são medidas radiométricas adimensionais que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde.

O primeiro índice desenvolvido foi a razão simples (SR), obtido pela divisão entre a refletância na região do infravermelho próximo e a refletância na região do vermelho:

$$SR = \frac{NIR}{RED}$$

Onde:

NIR = Fluxo radiante refletido no infravermelho próximo

RED = Fluxo radiante refletido no vermelho

Em áreas densamente vegetadas, a refletância na região do vermelho apresenta valores muito pequenos, fazendo com que o SR aumente sem limites (PONZONI e SHIMABUKURO, 2009).

A partir da normalização do SR para intervalos entre -1 e 1, foi proposto o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (JENSEN, 2009). Sua aplicação permite monitorar alterações sazonais e interanuais no desenvolvimento e atividade da vegetação, reduzindo diferenças de iluminação solar, sombras de nuvens e variações topográficas (JENSEN, 2009). De acordo com Ponzoni e Shimabukuro (2009), para alvos terrestres o limite inferior deste índice torna-se aproximadamente zero (0) e o limite superior aproximadamente 0,8.

O NDVI pode ser definido pela seguinte equação:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Onde:

NIR = Fluxo radiante refletido no infravermelho próximo

RED = Fluxo radiante refletido no vermelho

Apesar da ampla utilização do NDVI por pesquisadores das mais diversas áreas, a interpretação desse índice deve considerar, segundo Ponzoni e Shimabukuro (2009) e Jensen (2009), as seguintes limitações:

O NDVI é altamente correlacionado com a densidade da vegetação; porém, para determinadas densidades pode ocorrer saturação do NDVI, como mostra a Figura 63, alterando o comportamento esperado deste índice.

O NDVI apresenta sensibilidade às variações de substrato do dossel. Com substratos mais escuros, o NDVI pode ser mais alto, assim, alterações de pavimento sob o dossel podem provocar alterações no NDVI sem que a quantidade de biomassa tenha sido alterada.

O grande desafio, portanto, parece ser estabelecer uma correlação confiável entre os valores de NDVI e as características biofísicas da vegetação, representadas, por exemplo, pelo índice de área foliar.

5.4.3. ESCOLHA E AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

Considerando que um dos objetivos do estudo por meio de imagens de satélite era a análise da variação da cobertura vegetal dos anos 1990 até os dias atuais, a escolha do satélite obedeceu aos seguintes requisitos:

- O satélite deveria estar em operação desde 1997, ano em que se iniciam os dados referentes às compensações ambientais de SVMA. A composição entre imagens de satélites diferentes poderia gerar processamentos que demandariam maior tempo e conhecimentos técnicos específicos.
- Tendo em vista que parte da vegetação de São Paulo é composta por espécies caducifólias, as datas entre maio e setembro foram evitadas, uma vez que a alteração sazonal poderia produzir equívocos na análise da variação de cobertura vegetal.

- Preferencialmente, a comparação entre imagens de anos distintos deveria priorizar imagens de datas próximas, visando minimizar alterações de refletância geradas por diferenças de altura solar e diferenças sazonais de umidade.
- O satélite deveria possuir banda termal para futuros estudos de correlação entre cobertura vegetal e temperatura de superfície.
- As imagens deveriam apresentar baixa cobertura de nuvens.
- Deu-se prioridade para imagens de fácil aquisição.

As imagens produzidas pelo sensor passivo⁵⁰ ETM do satélite Landsat 5 foram as únicas que atenderam a todos os requisitos acima. Este satélite foi lançado em 1984, produzindo imagens com resolução espacial de 30 metros disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Apesar do grande número de cenas do Landsat 5 disponíveis para download no site do INPE, poucas atenderam às condições de pouca cobertura de nuvens e datas de aquisição em meses de verão, pois justamente na época em que a vegetação encontra-se mais vigorosa ocorre o período com maiores índices pluviométricos na cidade de São Paulo.

As imagens foram escolhidas mediante consulta no banco de dados de imagens do INPE, priorizando imagens de meses iguais ou próximos em anos distintos, sendo descartadas as imagens com alta porcentagem de cobertura de nuvens sobre a área de análise. Devido ao fato da cena no Landsat ser bem maior do que a área de análise, foi aceita alta porcentagem de nuvens nos quadrantes que não correspondiam à zona sudoeste do município de São Paulo.

Foram escolhidas as seguintes cenas: 14/ABRIL/1991; 19/MARÇO/1999 e 21/ABRIL/2011.

---

⁵⁰ Sensores passivos são aqueles que medem a radiação solar refletida ou a radiação emitida pelos alvos por não possuírem fonte própria de radiação (JACINTHO, 2003).

Considerando que o foco do estudo com as imagens de satélite era o distrito da Vila Andrade, utilizou-se apenas uma cena do Landsat 5, não sendo realizada a composição de cenas para todo o município de São Paulo.

Figura 64. Cena Landsat5 14/abr./1991

Figura 65. Cena Landsat5 19/mar./1999.

Figura 66. Cena Landsat5 21/abr./2011.

5.4.4. PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

Todo o processamento das imagens foi realizado no software ENVI 4.7.

Os vetores correspondentes ao município de São Paulo e seus distritos, utilizados para o recorte das imagens, foram obtidos no website do Centro de Estudos da Metrópole. Os vetores correspondentes às UITs do distrito da Vila Andrade foram fornecidos pela Emplasa. Quando necessário, os vetores foram editados no software Quantum Gis (1.6.0). Todos os vetores utilizados eram do tipo shape.

A projeção de todas as imagens e arquivos vetoriais é a UTM/SAD69.

5.4.4.1. REGISTRO E RECORTE

Considerando que o presente estudo analisa um único distrito da cidade de São Paulo e visando facilitar o georreferenciamento, a cena original do Landsat foi recortada para a região metropolitana de São Paulo antes de ser registrada.

O registro foi realizado tendo como base uma imagem georreferenciada fornecida pelo INPE, por meio da associação entre pontos de fácil reconhecimento nas duas imagens. Foram selecionados 30 pontos de controle, com erro médio inferior a 1 pixel. No ENVI este procedimento é realizado por meio do comando Registration - Image to Image.

Figura 67. Cena do Landsat 5 de 14/abr./1991.

Figura 68. Cena do Landsat 5 de 14/abr./1991 recortada para a RMSP.

Figura 69. Cena do Landsat 5 com os 30 pontos de controle utilizados no georreferenciamento.

Após o registro de todas as imagens, foram executados dois recortes, um para o município de São Paulo e outro para o distrito da Vila Andrade, sendo que o distrito ainda foi dividido nas três UITs: Vila Andrade, Vila Suzana e Paraisópolis.

Figura 70. Cena Landsat5 recortada para o município de São Paulo.

Figura 71. Cena Landsat5 recortada para o distrito da Vila Andrade.

(1)

(2)

(3)

Figura 72. Cena Landsat5 recortada para as UITs de Vila Andrade (1) Vila Suzana (2) e Paraisópolis (3).

5.4.4.2. OPERAÇÕES ARITMÉTICAS, SEGMENTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A aplicação do NDVI foi realizada na cena recortada para o distrito da Vila Andrade e só depois a imagem resultante foi recortada nas UITs.

A análise do histograma das imagens evidenciou uma concentração de pixels em torno de quatro valores de NDVI: 0, 0.2, 0.3 e 0.5. As imagens resultantes da aplicação do NDVI foram então classificadas pelo método não supervisionado Isodata em quatro classes, que representam diferentes níveis de participação da cobertura vegetal no pixel.

Figura 73. NDVI aplicado à cena de Landsat5 de 1991 recortada para o distrito da Vila Andrade.

Figura 74. Histograma correspondente à imagem NDVI de 1991.

Dada as dificuldades encontradas para correlacionar os valores de NDVI com parâmetros biofísicos da vegetação, como o IAF, optou-se por realizar uma análise qualitativa da variação das quatro classes de NDVI ao longo do tempo.

5.4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de o foco do trabalho ser as supressões autorizadas, Vila Andrade possui a segunda maior favela de São Paulo, Paraisópolis. Assim, optou-se por analisar cada uma das três UITs do distrito para que fosse possível diferenciar a supressão legal da supressão ilegal, supondo que, de maneira geral, as perdas na UIT Paraisópolis ocorreram de forma ilegal e as perdas nas UITs de Vila Andrade e Vila Suzana se processaram com autorização do poder público.

5.4.5.1. COMPOSIÇÃO ENTRE BANDAS

A diferença de comportamento espectral entre áreas cobertas por vegetação e áreas cobertas por edificações na faixa do vermelho⁵¹ permite que, por meio de uma composição de bandas dessa região do espectro de anos distinto, seja possível verificar o avanço da área urbanizada sobre as áreas vegetadas. Esse

---

⁵¹ A vegetação reflete pouca REM na região do vermelho, sendo que o contrário é verificado para áreas urbanas.

tipo de composição realça, em vermelho, as áreas onde a mancha urbana avançou sobre áreas vegetadas (JACINTHO, 2003).

Foram realizadas duas composições. Na primeira, a banda 3 de 1999 foi associada ao canal vermelho (R) e banda 3 de 1991 aos canais verde (G) e azul (B). Esta imagem permite verificar as áreas de vegetação suprimidas na década de 1990. Na segunda imagem a banda 3 de 2011 foi associada ao canal vermelho (R) e banda 3 de 1999 aos canais verde (G) e azul (B), permitindo identificar as áreas onde ocorreu supressão na década de 2000.

Este procedimento foi realizado para o distrito e para as três UITs.

Figura 75. Curva de refletância típica de uma folha verde associada às bandas do sensor TM do satélite Landsat. Fonte: Adaptado de Jacinto, 2003.

Figura 76. Distrito de Vila Andrade. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)

Figura 77. Distrito de Vila Andrade. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)

Figura 78. UIT Vila Andrade. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)

Figura 79. UIT Vila Suzana. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)

Figura 80. UIT Paraisópolis. Composição colorida TM3-1999 (R), TM3-1991 (G), TM3-1991 (B.)

Figura 81. UIT Vila Andrade. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)

Figura 82. UIT Vila Suzana. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)

Figura 83. UIT Paraisópolis. Composição colorida TM3 2011 (R), TM3-1999 (G), TM3-1999 (B.)

5.4.5.2. CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS NDVI

As quatro classes obtidas a partir da classificação da imagem NDVI representam diferentes níveis de participação da cobertura vegetal na área do pixel, de maneira crescente de 1 a 4. Assim, pixels da classe 1 possuem a menor participação da cobertura vegetal e pixels classe 4 a maior participação da cobertura vegetal.

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.

UIT VILA ANDRADE

Figura 85. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 1991

Figura 86. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 1999

Figura 87. UIT Vila Andrade. Classificação NDVI 2011

Tabela 18. UIT Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.

UIT V. Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	20.99%	22.53%	25.77%	30.71%
1999	20.05%	22.48%	25.32%	32.15%
2011	20.29%	25.12%	25.39%	29.20%

Tabela 20. UIT Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado

UIT V. Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	-0.94%	-0.05%	-0.45%	1.44%
2011-99	0.24%	2.64%	0.07%	-2.95%
2011-91	-0.70%	2.59%	-0.38%	-1.51%

Tabela 19. UIT Vila Andrade. Área (em km²) de cada classe segundo o ano de análise.

UIT V. Andrade 6.3 km ²				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	1.32	1.42	1.62	1.93
1999	1.26	1.42	1.60	2.03
2011	1.28	1.58	1.60	1.84

Tabela 21. UIT Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km²) por período analisado.

UIT V. Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	-0.06	0.00	-0.03	0.09
2011-99	0.02	0.17	0.00	-0.19
2011-91	-0.04	0.16	-0.02	-0.10

A análise da variação de classes nos anos 1990 evidencia o pequeno crescimento da UIT nesse período. O aumento da Classe 4, verificado entre 1991 e 1999, ocorreu principalmente na área do Cemitério do Morumbi e na área do futuro Parque Paraisópolis.

Destaca-se que, pelo índice adotado e pela forma de classificação executada, a área do Cemitério do Morumbi aparece na mesma classe que o Parque Burle Marx; porém, o parque possui vegetação mais densa que o cemitério. A coincidência de classes representa uma limitação do método escolhido para a avaliação das maiores densidades de vegetação.

Nos anos 2000, verifica-se significativa diminuição da Classe 4 e aumento das Classes 1 e 2. O Jardim Vitória Régia foi uma das áreas onde se verifica a transformação de classe 4 em classes 1 e 2.

Figura 88. Cemitério do Morumbi. Fonte: Google Earth **Figura 89.** Parque Burle Marx. Fonte: Google Earth.

UIT VILA SUZANA

Figura 90. UIT Vila Suzana.
Classificação NDVI 1991

Figura 91. UIT Vila Suzana.
Classificação NDVI 1999

Figura 92. UIT Vila Suzana.
Classificação NDVI 2011

Tabela 22. UIT Vila Suzana. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.

UIT V. Suzana				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	30.64%	24.27%	24.73%	20.36%
1999	32.33%	24.50%	21.60%	21.57%
2011	35.92%	26.11%	18.64%	19.33%

Tabela 23. UIT Vila Suzana. Área (em km²) de cada classe segundo o ano de análise.

UIT V. Suzana		3.1	km²		
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
1991	0.95	0.75	0.77	0.63	
1999	1.00	0.76	0.67	0.67	
2011	1.11	0.81	0.58	0.60	

Tabela 24. UIT Vila Suzana. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.

UIT V. Suzana				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	1.69%	0.23%	-3.13%	1.21%
2011-99	3.59%	1.61%	-2.96%	-2.24%
2011-91	5.28%	1.84%	-6.09%	-1.03%

Tabela 25. UIT Vila Suzana. Variação da área de cada classe (em km²) por período analisado.

UIT Vila Suzana				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	0.05	0.01	-0.10	0.04
2011-99	0.11	0.05	-0.09	-0.07
2011-91	0.16	0.06	-0.19	-0.03

Na UIT Vila Suzana verifica-se predominância da Classe 1 para todo o período analisado. Contribuem para esse resultado as porções norte e sul da UIT.

Nos anos 1990, o aumento das Classes 1 e 2 não impediu, porém, o aumento de áreas Classe 4. Fato que não se verifica nos anos 2000. A perda de áreas Classe 4 nesse período concentrou-se na porção central da UIT, área de concentração dos TCAs analisados no ano de 2009 (Figura 58).

UIT PARAISÓPOLIS

Figura 93. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 1991

Figura 94. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 1999

Figura 95. UIT Paraisópolis. Classificação NDVI 2011

Tabela 26. UIT Paraisópolis. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.

UIT Paraisópolis				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	26.45%	34.29%	25.79%	13.47%
1999	63.90%	20.63%	10.12%	5.35%
2011	73.45%	18.43%	6.40%	1.72%

Tabela 27. UIT Paraisópolis. Área (em km²) de cada classe segundo o ano de análise.

UIT Paraisópolis		0.9	km²		
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
1991	0.24	0.31	0.23	0.12	
1999	0.58	0.19	0.09	0.05	
2011	0.66	0.17	0.06	0.02	

Tabela 28. UIT Paraisópolis. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.

UIT Paraisópolis				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	37.45%	-13.66%	-15.67%	-8.12%
2011-99	9.55%	-2.20%	-3.72%	-3.63%
2011-91	47.00%	-15.86%	-19.39%	-11.75%

Tabela 29. UIT Paraisópolis. Variação da área de cada classe (em km²) por período analisado.

UIT Paraisópolis				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	0.34	-0.12	-0.14	-0.07
2011-99	0.09	-0.02	-0.03	-0.03
2011-91	0.42	-0.14	-0.17	-0.11

Como esperado, na UIT Paraisópolis predomina a Classe 1, cujo maior crescimento ocorreu na década de 1990. Esta UIT é a única em que, durante todo o período de análise, verifica-se perda das Classes 2, 3 e 4 e aumento apenas da Classe 1.

DISTRITO DE VILA ANDRADE

Figura 96. Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 1991 **Figura 97.** Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 1999 **Figura 98.** Distrito da Vila Andrade. Classificação NDVI 2011**Tabela 30.** Distrito Vila Andrade. Porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT segundo o ano de análise.

Distrito V. Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	24.35%	24.12%	25.48%	26.05%
1999	27.65%	22.92%	22.86%	26.56%
2011	29.73%	24.80%	21.65%	23.80%

Tabela 31. Distrito Vila Andrade. Área (em km²) de cada classe segundo o ano de análise.

Distrito V. Andrade					10.3	km ²
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4		
1991	2.51	2.48	2.62	2.68		
1999	2.85	2.36	2.35	2.74		
2011	3.06	2.55	2.23	2.45		

Tabela 32. Distrito Vila Andrade. Variação da porcentagem de cada classe em relação à área total da UIT por período analisado.

Distrito V. Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	3.30%	-1.20%	-2.62%	0.51%
2011-99	2.08%	1.88%	-1.21%	-2.76%
2011-91	5.38%	0.68%	-3.83%	-2.25%

Tabela 33. Distrito Vila Andrade. Variação da área de cada classe (em km²) por período analisado.

Distrito de Vila Andrade				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
99-91	0.34	-0.12	-0.27	0.05
2011-99	0.21	0.19	-0.12	-0.28
2011-91	0.55	0.07	-0.39	-0.23

Observando-se os dados consolidados para todo o distrito nos 20 anos de análise, observamos que:

O maior incremento de áreas Classe 1 deveu-se à favela de Paraisópolis.

O maior incremento de áreas Classe 2 deveu-se às UITs de Vila Andrade e Vila Suzana, já que em Paraisópolis foi verificado decréscimo desta classe.

A maior perda de áreas Classe 3 e 4 ocorreu nas UITs de Vila Andrade e Vila Suzana, pois a área de Paraisópolis, além de ser menor que a área das outras duas UITs, já não possuía muitas áreas nestas duas classes em 1991.

Assim, os dados sugerem que, no caso do distrito da Vila Andrade, entre 1991 a 2011, supressões legais e ilegais ocorreram em proporções similares.

Como comparação o mesmo procedimento foi realizado para dois outros distritos da cidade: Pinheiros, na Zona Oeste e Jardim Ângela, na Zona Sul. O distrito de Pinheiros possui ocupação mais antiga, predominantemente regular e o distrito do Jardim Ângela apresenta processo de ocupação mais recente, com diversas áreas irregulares.

Figura 99. Pinheiros.
Classificação NDVI 1991

Figura 100. Pinheiros.
Classificação NDVI 2011

Figura 101. Jd. Ângela.
Classificação NDVI 1991

Figura 102. Jd. Ângela.
Classificação NDVI 2011

Tabela 34. Distrito de Pinheiros. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise

Pinheiros				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	20.11%	36.68%	28.09%	15.12%
2011	26.08%	29.88%	27.32%	16.72%
91-2011	5.97%	-6.80%	-0.77%	1.60%

Tabela 35. Distrito de Jardim Ângela. Porcentagem de cada classe em relação à área total do Distrito segundo o ano de análise

Jardim Ângela				
ano \ classe	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1991	16.15%	26.23%	20.84%	36.78%
2011	18.07%	33.76%	14.81%	33.36%
91-2011	1.92%	7.53%	-6.03%	-3.42%

Os dados relativos aos distritos de Pinheiros e Jardim Ângela não serão analisados por não fazerem parte do escopo deste trabalho, constando apenas como forma de comparação com os dados apresentados para a Vila Andrade.

5.5. CONSIDERAÇÕES

A ocupação das UITs de Vila Andrade e Vila Suzana, apesar de regular, não considera as condicionantes naturais do sítio sobre o qual se assenta. Ao contrário, os edifícios parecem impor-se sobre o território, ignorando seus potenciais paisagísticos. Neste contexto, a cobertura vegetal aparece apenas como mais uma barreira a ser vencida.

Embora estabelecessem plantio compensatório superior à quantidade de árvores eliminadas, as compensações ambientais geradas em 1999 e em 2009 no distrito

da Vila Andrade não aumentaram a quantidade de árvores existentes. A maior parte das mudas compensatórias foi entregue no Viveiro Manequinho Lopes ou convertida em obras, fazendo com que a quantidade de mudas plantadas fosse similar a de árvores eliminadas, seja por falta de espaço físico para executar o grande número de plantios exigidos, por interesse dos empreendedores ou do próprio poder público.

Considerando que não existem dados sobre a perda de mudas após os dois anos de manutenção obrigatória executada pelo empreendedor, é possível que, apesar da quantidade de compensações, o distrito esteja perdendo mais árvores do que o aferido pela SVMA.

Apesar das limitações do método adotado, o sensoriamento remoto mostrou-se uma ferramenta interessante para o estudo da cobertura vegetal intraurbana. A análise da variação das quatro classes de NDVI, que representam diferentes níveis de participação da cobertura vegetal na área de um pixel, sugere que supressões legais e ilegais ocorreram em proporções similares entre 1991 e 2011, sendo que na década de 1990 verifica-se uma maior contribuição da favela de Paraisópolis e na década de 2000, da Vila Andrade e da Vila Suzana.

Apesar de não ter sido possível correlacionar os dados obtidos pelo processamento das imagens orbitais com valores de biomassa, como o índice de área foliar, foi possível observar a dinâmica das alterações na cobertura vegetal, verificando sua coincidência espacial com a localização dos empreendimentos que geraram as compensações ambientais ■

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que cada um dos capítulos desta dissertação apresentam considerações referentes aos assuntos neles tratados, cabe aqui ressaltar os principais pontos levantados por esta pesquisa.

Baseado no estudo dos processos naturais e dos impactos da urbanização, no levantamento da importância da vegetação nas cidades e na análise da legislação vigente no Município de São Paulo referente à supressão de vegetação, verificou-se que os atuais mecanismos utilizados para autorizar a supressão da cobertura vegetal e para definir a compensação ambiental, não consideram, em sua totalidade, os benefícios e custos associados à presença de tal vegetação na cidade.

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 está por ser elaborada.

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.

O estabelecimento do estágio atual da vegetação como critério para as intervenções na paisagem dificulta seu planejamento a partir de suas possibilidades ou necessidades. As condições necessárias para que fragmentos em estágios iniciais ou pioneiros tenham condições de se regenerarem podem ser incorporadas como parte destes critérios.

Considerando as características da vegetação original da cidade de São Paulo e da fauna que aqui se estabeleceu, parece importante que a supressão de espécies vegetais herbáceas e arbustivas não seja livre e que a compensação contemple tais fisionomias.

Apesar da necessidade de valorar a vegetação urbana, no sentido de reconhecer seus benefícios e incorporá-los ao planejamento da paisagem, pode não ser possível, e talvez nem desejável, estabelecer um valor monetário para a cobertura vegetal, porém, considerando que a Prefeitura de São Paulo utiliza a conversão de mudas arbóreas em obras e serviços como medida compensatória para a supressão de vegetação arbórea, torna-se necessário estabelecer parâmetros para tal conversão. Tendo em vista todos os esforços verificados na busca de um método de valoração de bens ambientais que incorpore tanto seu valor de uso quanto de não uso, considerar apenas o valor de plantio dessas mudas não parece suficiente.

O estudo realizado na Vila Andrade, ressaltando-se as possíveis simplificações do método adotado e do período analisado, indicou que o alto número de compensações ambientais não aumentou a cobertura vegetal existente, sugerindo que as crescentes restrições à supressão arbórea e o aumento do valor das compensações ambientais, dissociados de outras medidas, não garantem a permanência da cobertura vegetal, sobretudo nas regiões aonde há interesse do mercado imobiliário, uma vez que, entre outras limitações, não há espaço físico suficiente para executar todas as compensações.

Este conjunto de fatos sugere 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.

Porém, uma medida parece ser anterior às formulações acima propostas: a delimitação dos impactos da supressão da vegetação no meio ambiente e na qualidade de vida das populações urbanas, ou seja, do dano causado, uma vez que não parece possível estabelecer compensações para danos que não estão claramente compreendidos.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa sugerem-se alguns possíveis desdobramentos para futuros trabalhos:

- A elaboração de métodos para inserção dos benefícios e custos associados à vegetação urbana nos instrumentos de tomada de decisão;
- Refazer as análises realizadas no distrito da Vila Andrade, utilizando imagens orbitais de melhor resolução, pode contribuir com dados mais precisos para a avaliação da perda de cobertura vegetal e seu monitoramento;
- A investigação das correlações entre os dados obtidos por meio do sensoriamento remoto com dados de biomassa vegetal pode fornecer importantes parâmetros para a delimitação dos impactos da supressão da vegetação em áreas urbanas (*eg.* a relação entre a variação do IAF e o aumento das temperaturas; analogias entre mudanças na relação área verde/área construída e alterações microclimáticas, entre outras);
- O contexto verificado em São Paulo desperta interesse pela situação das cidades pequenas e médias que estão experimentando os benefícios e as mazelas do acelerado crescimento urbano. Assim, o mesmo tipo de estudo, adaptando-se aspectos de interesse local, poderia ser realizado para estas cidades.

Por fim, espera-se que os resultados aqui alcançados contribuam para um melhor gerenciamento da cobertura vegetal nas cidades ■

7. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. [ ], 2010. 1 **Fotografia color**. Disponível em: <ecourbana.wordpress.com>. Acesso em 20/dez./2011.
- ALCAMO, J. et al. **Ecosystem and Human Well-being: a framework for assessment**. Washington D C: Island Press, 2003. 245 p.
- ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação**. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, p. 187. 2004.
- BARGOS, D. C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana**: estudo de caso de Paulínia-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2010.
- BARROS, L. H. D. S.; BITENCOURT, M. D. **A utilização de imagens NDVI ALOS na identificação do grau de interferência antrópica em parques da zona oeste do Município de São Paulo**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE. 2009. p. 577-584.
- BARROSO, D. A. **Projeto Urbanístico Panamby**: uma 'nova cidade' dentro de São Paulo? Análise do parcelamento e loteamento da Chácara Tangará. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). São Paulo. 2006.
- BERGAMIM, GIBA. **Esgoto do Morumbi pega "atalho" e vai direto para o rio**. Folha de São Paulo, São Paulo, 13 mar. 2011.
- BERGAMIM, GIBA. **Esgoto do Panamby é despejado no rio**. Folha de São Paulo, São Paulo, 6 mai. 2011.
- BERKELEY LAB. **Heat Island Group**. Disponível em: <<http://heatisland.berkeley.ca.gov/>>. Acesso em: 05/jan./2012.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. **Ecosystem services in urban areas**. Ecological Economics, n. 29, p. 293-301, 1999. Disponível em:< <http://www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=176257>>. Acesso em: 30/jan./2010.
- BOUCINHAS, C.; LIMA, C.; GONZATO, A. **Superando antagonismos entre Natureza e Cidade**: desenho participativo em Taboão da Serra. Anais do 1º Seminário Nacional sobre APPs Urbanas. São Paulo: FAUUSP. 2007.
- BRANDÃO, R. S. **As Interações Espaciais Urbanas e o Clima**. Tese (doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2009.
- BRISCHI, Ana Maria; MELO, Marcos. **Lista Preliminar de fauna silvestre do Parque Linear Itapaituna**. São Paulo: SVMA, 2010. (Relatório Interno).

_____. **Lista Preliminar de fauna silvestre do Parque Paraisópolis.** São Paulo: SVMA, 2010. (Relatório Interno).

CARSON, R. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Gaia, 2010.

CAVALHEIRO, F. et al. **Proposição de Terminologia para o Verde Urbano.** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Rio de Janeiro: [s.n.]. 1999.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. **Áreas Verdes:** conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. Anais do 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. Vitória: [s.n.]. 1992. p. 29-38.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C. **Espaços Livres e Qualidade de Vida Urbana.** Paisagem e Ambiente, São Paulo, v. 11, p. 277 - 288, dezembro 1998.

COELHO, L. L. **Compensação Ambiental:** uma alternativa para a viabilização de espaços livres públicos para convívio e lazer na cidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo, 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum.** Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.

COSTANZA, R. et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** Nature 387, p. 253-260, 1997. Disponível em:
<http://www.pdx.edu/sustainability/sites/www.pdx.edu.sustainability/files/media_assets/iss/fellow_publications/Nature_Paper.pdf>. Acesso em: 15/fev./2010.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral;** tradução de Francisco M. Guimarães. 2º. ed. São Paulo: Vozes; Editora da Universidade de São Paulo, 1973. 474 p.

DALBEM, R. P. et al. **Delimitação de unidades de paisagem:** conceito e método aplicados ao município de Paranaguá/PR/Brasil. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo: [s.n.]. 2005.

DE GROOT, R. S. **Functions of Nature:** Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Amsterdam: Wolters-Noordhoff, 1992.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. **A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.** Ecological Economics, n. 41, p. 393-408, 2002. Disponível em:
<[http://yosemite.epa.gov/SAB/sabcvpress.nsf/e1853c0b6014d36585256dbf005c5b71/1c7c986c372fa8d485256e29004c7084/\\$FILE/deGroot%20et%20al.pdf](http://yosemite.epa.gov/SAB/sabcvpress.nsf/e1853c0b6014d36585256dbf005c5b71/1c7c986c372fa8d485256e29004c7084/$FILE/deGroot%20et%20al.pdf)>. Acesso em: 15/abr./2010.

DIRETORIA DE ESTUDOS E POLÍTICAS REGIONAIS, URBANAS E AMBIENTAIS (DIRUR) - IPEA. **Pesquisa sobre pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília: [s.n.], 2010. Disponível em:
<http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf>. Acesso em: 10/dez./2010.

DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2000.

DUNN, R. R. **Global Mapping of Ecosystem Disservices: The Unspoken Reality that Nature Sometimes Kills us**. Biotropica 42, 2010. p.555-557. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/btp.2010.42.issue-5/issuetoc>>. Acesso em 07/jul./2011.

EMPLASA. Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. **Vila Andrade - Segundo Unidades de Informações Territorializadas (UITs)**. Disponível em: <<http://200.144.28.150/uits/municipioSP/distritos/uits.asp?sID=22&sDistrito=VILA%20ANDRADE>>. Acesso em: 8/nov./2011.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Protecting Water Quality from Urban Runoff**, 2003. Disponível em: <http://cfpub.epa.gov/npstbx/files/NPS_Urban-facts_final.pdf>. Acesso em: 15/set./2011.

FALCÓN, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible: planificación, proyecto, mantenimiento y gestión**. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.

FERREIRA, L. B. **Licenciamento Ambiental e arborização urbana: estudos de caso no Município de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2011.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. **Defining and classifying ecosystem services for decision making**. Ecological Economics, n. 68, p. 643-653, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 23/mar./2011.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GALENDER, F; CUSTODIO, V; MACEDO, S. S; QUEIROGA, E. F; GONÇALVES, F. M. CAMPOS, A. C; AKAMINE, R. DEGREAS, H. **Sobre o sistema de espaços livres da cidade de São Paulo**. In: CAMPOS, A; QUEIROGA, E; GALENDER, F.; DEGREAS, H.; AKAMINE, R.; MACEDO, S.; CUSTÓDIO, V.. (Org.). **Sistemas de espaços livres: conceitos, conflitos e paisagens**. 1 ed. São Paulo: FAUUSP, 2011, v. , p. 99-106.

GARCIA, R. **Análise sobre a interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar**. Paisagem Ambiente n° 20, São Paulo, 2005.

GARCIA, R. J. F. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Curucutu**, São Paulo, SP, Brasil. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

GARCIA, R. J. F.; PEREIRA, F. G; HONDA, Sumiko. **Caracterização da comunidade vegetal do Parque Linear Itapaiúna**. Relatório de Vistoria. São Paulo: SVMA, 2010. (Relatório Interno).

GARCIA, R. J. F.; PEREIRA, F. G. **Caracterização da comunidade vegetal do Parque Paraisópolis**. Relatório de Vistoria. São Paulo: SVMA, 2010. (Relatório Interno).

_____. **Conservação de áreas campestres em meio às florestas urbanas do município de São Paulo.** I Congresso de Áreas Verdes: Florestas Urbanas. São Paulo: [s.n.]. 2011. p. 49-51.

GIVONI, B. **Impact of planted areas on urban environmental quality:** a review. *Atmospheric Environment* vol.25B n°3, 1991. 289-299.

_____. **Climate Considerations in Building and Urban Design.** New York: John Wiley & Sons, 1998.

GONÇALVES, F. M. **O desenho da paisagem:** a relação entre os padrões de urbanização e o suporte físico. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 1998.

GONÇALVES, J. C. S.; UMAKOSHI, É. M. **The Environmental Performande of Tall Buildings.** London: Earthscan, 2010.

GONÇALVES, W. **Padrões de assentamento de áreas verdes municipais - uma visão crítica.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo, p. 116. 1994.

HADDAD, E.; SANTOS, C. L. D. **Desapropriação de áreas de interesse ambiental.** In: FERNANDES, E.; ALFONSIN, B. *Revisando o instituto da desapropriação.* Belo Horizonte: Fórum, 2009. p. 239 - 254.

HAHN, C. M.; OLIVEIRA, R. G. D. **Valoração Econômica do Meio Ambiente e Políticas Públicas - O estudo dos Termos de Ajustamento de Conduta.** In: MANTOVANI, W. *Caminhos de uma Ciência Ambiental.* São Paulo: Annablume; Fapesp, 2005.

HOUGH, M. **Naturaleza y ciudad.** *Planificación Urbana y Processos Ecológicos.* Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010.** [S.l.]. 2010. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 5/jan./2012.

_____. **Manuais Técnicos em Geociências n°4. Manual Técnico de Pedologia.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_pedologia.pdf>. Acesso em 10/dez./2010.

_____. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.** 2°. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acesso em: 13/mai./2011.

ISA - INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Além do Concreto:** contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana. São Paulo: [s.n.], 2008.

JACINTHO, L. R. D. C. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação:** o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

JACINTHO, L. R ; ALMEIDA, T. I. R. ; GOVEIA, S. S. . **Estimativa da impermeabilização do solo urbano da cidade de São Paulo combinando dados demográficos e de sensoriamento remoto.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009. p. 707-714

JACOBI, C. M. **Bases ecológicas para o desenvolvimento sustentável.** In: _____. Ecologia Urbana. [S.l.]: [s.n.], 2000. Disponível em:< www.icb.ufmg.br/big/beds/arquivos/ecourbana.pdf >. Acesso em: 22/abr./2010.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente.** Uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

KOHLER, M. C. M. **Áreas Verdes no Município de São Paulo.** Análises, Tendências e Perspectivas. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre: [s.n.]. 2000.

LABAKI, L. C. et al. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos.** Fórum Patrimônio - Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.forumpatrimonio.com.br/index.php>>. Acesso em: 05/jan./2011.

LANGENBUCH, J. R. **A Estruturação da Grande São Paulo:** estudo de geografia urbana. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, Departamento de Documentação e Divulgação Geográfica e Cartográfica, 1971.

LIMA, C. P. C. D. S. **A natureza na cidade.** A natureza da cidade. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 1996.

LLARDENT, L. R.-A. **Zonas Verdes y Espacios Libres en la Ciudad.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1982.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles:** O exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

LYYTIMÄKI, J.; SIPILÄ, M. **Hopping on one leg–The challenge of ecosystem disservices for urban green management.** Urban Forestry & Urban Greening 8, 2009. 309-315. Disponível em: <www.sciencedirect.com >. Acesso em 07/jul./2011.

MAGALHÃES, L. M. S.; CRISPIM, A. A. **Vale a pena plantar e manter árvores e florestas na cidade?** Ciência Hoje nº193, p. 64 a 68, maio 2003.

MAGNOLI, M. M. **Espaços livres e urbanização:** uma introdução a aspectos da paisagem metropolitana. Tese (Livre Docencia) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 1982.

MANFREDINI, S.; FERREIRA, R. P. D.; QUEIROZ NETO, J. P. D. **Reflexões sobre o solo urbano.** In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. D. Geografias de São Paulo. A Metrôpole do século XXI. São Paulo: Contexto, 2004.

MARICATO, E. **Metrôpole na Periferia do Capitalismo:** Ilegalidade, desigualdade e vilência. São Paulo: Hucitec, 1996.

MARTINS, M. L. R. **São Paulo, centro e periferia:** a retórica ambiental e os limites da política urbana. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 59-72, Abr. 2011.

MASCARÓ, J. L.; MASCARÓ, L. **Vegetação Urbana.** Porto Alegre: Masquatro, 2010.

MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana.** 3. ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 1996.

MCHARG, I. L. **Design with nature.** New York: John Wiley & Sons, Inc, 1992.

MEYER, R.; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. **São Paulo Metrópole.** São Paulo: Edusp, 2004.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. A. **Conforto térmico em espaços abertos com diferentes abrangências microclimáticas.** Parte 1: verificação experimental de modelos preditivos. Anais do IX Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído / V Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto: ANTAC. 2007. p. 1221-1230.

MOREIRA, A. C. M. L. **Megaprojetos & Ambiente urbano:** metodologia para a elaboração do Relatório de Impacto de Vizinhança. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 1997.

MORETTI, R. D. S. **Urbanização em área de interesse ambiental.** Oculum Ensaios: Revista de Arquitetura e Urbanismo, Campinas, n. 1, p. 99-116, dez. 2000.

MORINAGA, C. M. **Recuperação de Áreas Contaminadas.** Um novo desafio para projetos paisagísticos. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2007.

NETTO, O. M. D. C. **Técnicas de Minimização da Drenagem de Águas Pluviais.** Gerenciamento do Saneamento em Comunidades Organizadas. São Paulo: [s.n.]. 2004. Disponível em: <www.etg.ufmg.br/tim2/auladrenagem.ppt>. Acesso em 15/jul/2007.

NG, E.; WONG, H.-H. **Building Heights and Better Ventilated Design for High Density Cities.** PLEA 2005 - 22° Conference on Passive and Low Energy Architecture. Beirut: [s.n.]. 2005. p. 607-612.

NONATO, R. T.; RODRIGUES, L. H. A. **O efeito da utilização de diferentes índices de vegetação na classificação de imagens digitais para aprendizagem por árvore de decisão.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE. 2009. p. 997-1004.

NOWAK, D. J. **Understanding the Structure.** Journal of Forestry, n. 92, p. 42 - 46, 1994.

ODUM, E. P. **Fundamentos da Ecologia.** 4°. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927 p.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Metade das falhas é provocada por queda de árvores.** São Paulo, 14 abr. 2011. Cidade, Metrópole, P.C3.

PENHALBER, E. D. F. et al. **Aspectos Urbanísticos de Espaços Públicos e Áreas Verdes.** In: ROMERO, M. D. A.; JÚNIOR, A. P.; BRUNA, G. C. Panorama Ambiental da Metrópole de São Paulo. São Paulo: Sigrus, 2004. Cap. 14, p. 305-349.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

R7 NOTÍCIAS. **Portal de notícias da Central Record de Comunicações**. Disponível em: <www.r7.com>. Acesso em: 20/dez./2011.

RAIMUNDO, S. **A Paisagem Natural Remanescente na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 19-31, abr./jun. 2006. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>. Acesso em: 20/set./2011.

ROMERO, M. D. A.; PHILIPPI JÚNIOR, A.; BRUNA, G. C. (Eds.). **Panorama Ambiental da Metrópole de São Paulo**. São Paulo: Signus, 2004. 584 p.

ROTERMUND, R. M.; MOTTA, V. P.; ALMEIDA, V. D. S. **Estudo sobre a perda de mudas arbóreas plantadas no sistema viário da cidade de São Paulo**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, 2012. No prelo.

SANTAMOURIS, M. **Energy and Climate in the Urban Built Environment**. London: James and James, 2001.

SANTOS, R. F. D. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÃO PAULO (CIDADE). **Diário Oficial da Cidade**. São Paulo, 23 out. 2009. p. 27.

SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. **Inventário da Fauna do Município de São Paulo**. In: _____. Diário Oficial da Cidade de São Paulo (Suplemento). São Paulo: Imprensa Oficial, 21 mai. 2010.

_____. **Ações Locais para a Biodiversidade da Cidade de São Paulo**. São Paulo. 2008.

_____. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo - O Verde, o Território, o Ser Humano: Diagnóstico e Bases para a Definição de Políticas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo**. Coordenação de Patrícia Marra Sepe e Harmi Takiya. São Paulo: SVMA, 2004.

SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **GEO Cidade de São Paulo: panorama do meio ambiente urbano**. Brasília: PNUMA, 2004.

SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. **Histórico Demográfico do Município de São Paulo**, 2007. Disponível em: <http://smdu.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 10/dez./2011.

SÃO PAULO (CIDADE) SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO. **Urbanização de Favelas**. A experiência de São Paulo. São Paulo: SEHAB, 2008.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **1º Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2011.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Termo de Compromisso de Compensação Ambiental**. São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/rodoanel/files/2011/05/termo.pdf>>. Acesso em: 15/out./2011.

_____. **Nos Caminhos da Biodiversidade Paulista**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2007.

_____. **Entendendo o Meio Ambiente**. São Paulo, v. 1, 1997.

SCHIRMER, W. N.; QUADROS, M. E. **Compostos orgânicos voláteis biogênicos emitidos a partir de vegetação e seu papel noozônio troposférico urbano**. REVSBAU v.5 n.1, Piracicaba, p. 25-42, Mar 2010. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo102-publicacao.pdf>. Acesso em 7/ago./2011.

SEPE, P. M.; GOMES, S. **Indicadores Ambientais e Gestão Urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo**. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente: Centro de Estudos da Metrópole, 2008.

SERROA DA MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro. 1997. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/manual_20serroa_20motta.pdf>. Acesso em 7/ago./2010.

_____. **Valoração e precificação dos recursos ambientais para uma economia verde**. Política Ambiental n° 8, Belo Horizonte, Junho 2011.

SHINZATO, P. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2009.

SILVA FILHO, C. A. D. **Proteção e fomento da vegetação no município de São Paulo: possibilidades, alcance e conflitos**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo, 227p. 2005.

SILVA, L. S. **Proteção ambiental e expansão urbana: a ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira**. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (FAUUSP). São Paulo. 2004.

SILVA, L. S.; GROSTEIN, M. D. **A Floresta e a Cidade: Uma Abordagem Histórica**. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília: [s.n.]. 2008.

SILVA, L. S.; TRAVASSOS, L. **Problemas Ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas**. Cadernos Metrópole n° 19, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://cadernosmetropole.net/component/content/article/31/50-118>>. Acesso em: 27/jan./2011.

SPANGENBERG, J. **Nature in Megacities**. Tese (Doutorado) - Bauhaus Universität. Weimar. 2009.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. **A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil)**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217-223, ago 1999.
- TEXAS A&M UNIVERSITY. **Gardens Have The Potential To Improve Health**, Research Shows. ScienceDaily, 24 novembro 2003. Disponível em:
<<http://www.sciencedaily.com/releases/2003/11/031124071045.htm>>. Acesso em 11/set./2011.
- TIANHONG, L.; WENKAI, L.; ZHENGHAN, Q. **Variation in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen**. Ecological Economics, n. 69, p. 1427-1435, 2010. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 12/jul./2010.
- ULRICH, R. S. **View through a window may influence recovery from surgery**. Science, v. 224, p. 420-421, 1984.
- ULRICH, R. S. et al. **Stress recovery during exposure to natural and urban environments**. Journal of Environmental Psychology, v. 11, p. 201-230, 1991.
- UNEP. **The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) for Local and Regional Policy Makers**. 2010. Disponível em:< www.teebweb.org >. Acesso em 20/abr./2011.
- VILLAÇA, F. **São Paulo: segregação urbana e desigualdade**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 37-58, Abr. 2011.
- WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.
- WILSON, E. O. **A ética ambiental**. In: _____ Diversidade da Vida. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. p. 368-377.
- YANG, F.; LAU, S. S. Y. L.; QIAN, F. **Urban design to lower summertime outdoor: An empirical study on high-rise housing in Shanghai**. Building and Environment, n. 46, p. 769-785, 2011. Disponível em:< www.elsevier.com >. Acesso em: 05/jan./2012.

APÊNDICE A

As tabelas originais fornecidas pela SVMA foram trabalhadas da seguinte maneira:

- Foram desconsiderados os TCAs que não possuíam quaisquer dados de localização e para os quais não foi possível encontrar correspondência (2 casos).
- Não foram considerados os cortes comerciais de madeira.
- Foram desconsiderados os TCAs cancelados e suspensos.
- Os TCAs cancelados e suspensos que foram restabelecidos ou reconsiderados foram considerados.
- Os dados de distrito e subprefeitura foram conferidos e corrigidos quando havia conflito, por exemplo, distritos inexistentes ou correspondência distrito-subprefeitura incorreta.
- A correspondência endereço-distrito não foi conferida. Consideramos corretos os dados de localização fornecidos por SVMA.
- Quando o dado de supressão não possuía informações sobre subprefeitura e distrito mas possuía endereço, foi realizada consulta no site Google Maps para confirmação do distrito e da subprefeitura correspondente. Apenas em um caso o endereço fornecido por SVMA não foi localizado, sendo esse TCA e excluído da análise.

Os dados foram exportados do EXCEL para uma base de dados MySQL e trabalhados com o software phpMyAdmin. Foram agrupados em cortes/ano/distrito e em cortes/ano/subprefeitura.

As datas consideradas para o agrupamento dos cortes/ano foram as datas de publicação das autorizações para o manejo e não as datas de início do processo, uma vez vários anos podem transcorrer entre o início do processo e a concessão da autorização. Deve-se considerar que, ainda que mais preciso do que considerar a data do processo, esse método possui limitações, uma

vez que após a autorização o empreendedor tem prazo de 6 meses para efetivar o corte.

Os TCAs que não tinham data de publicação foram considerados como sendo publicados no dia 01/01 do ano do processo. Assim, se o TCA 01/99 não possui data de publicação, a data 01/01/1999 foi considerada.

A partir do banco de dados montado com os dados de SVMA foram gerados mapas temáticos no software Quantum Gis (1.6.0).