

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**As mudanças climáticas e suas consequências observadas na Região
Metropolitana de São Paulo e a importância da APA Várzea do Rio Tietê na
minimização de danos**

Mariella Pereira Lima

Botucatu – SP
2013

Mariella Pereira Lima

**As mudanças climáticas e suas consequências observadas na Região
Metropolitana de São Paulo e a importância da APA Várzea do Rio Tietê na
minimização de danos**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado como
requisito para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências
Biológicas no Instituto de
Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho” – Campus de
Botucatu

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Neli Aparecida de Mello-Théry
Supervisor: Prof. Marcos Gomes Nogueira

Botucatu – SP
2013

RESUMO

O maior rio do Estado de São Paulo, o Rio Tietê, teve, na Região Metropolitana de São Paulo, suas áreas de várzeas tomadas pelo processo de urbanização e metropolização da população. Parte de suas terras inundáveis passou por processos de aterramento e impermeabilização para que a instalação de indústrias e infraestruturas fosse possível. A APA da Várzea do Rio Tietê foi criada para controlar o processo de ocupação do entorno do rio e na tentativa de amortecer as enchentes causadas por tempestades, cada vez mais constantes. Essas chuvas torrenciais são causadas pela influência das Ilhas de Calor da RMSP com o encontro de brisas marítimas, e causam inundações e destruições.

Palavras-chave: APA Várzea do Rio Tietê, ilha calor, brisa marítima, enchente.

INTRODUÇÃO

O Rio Tietê percorre aproximadamente 1.110 quilômetros e é considerado paulista em sua totalidade, pois está presente em 12 (doze) municípios do Estado de São Paulo, sendo eles: São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes, Biritiba-Mirim e Salesópolis, a Leste; Osasco, Carapicuíba, Barueri e Santana do Parnaíba, a Oeste (Ab'Saber, 2004).

Na estação chuvosa do ano, o verão, o rio apresenta episódios de cheias que originalmente eram absorvidos pelas suas áreas de várzea e planícies de inundação. Esses terrenos caracterizam-se por formarem uma extensa área plana, com média de declividade inferior a 5% e configuração físico-territorial longitudinal. A largura dessas várzeas varia de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros, mas em alguns pontos chega a 1.000 (mil) metros.

Mas, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), boa parte dessas áreas de várzea já passou por um processo de urbanização. Processo que, além de incapacitar essas áreas para atuarem como zona de amortecimento para as enchentes, forma bolsões térmicos que influenciam na quantidade e volume das tempestades. Logo, o excesso de água que antes inundava apenas as margens dos rios, agora está cada vez maior e inunda

parte da cidade e causa perdas materiais e humanas. Para conservar as áreas ao redor do rio que ainda não foram totalmente ocupadas e que contribuem para aliviar as enchentes da RMSP, foi criada a APA da Várzea do Tietê.

Nas próximas seções serão apresentadas as diretrizes para a criação de uma APA e sua importância no equilíbrio de convivência da população com a natureza, o processo de ocupação do Rio Tietê, a influência desta urbanização no microclima local e sua relação com fortes chuvas que causam enchentes.

METODOLOGIA

O presente artigo é resultado de uma extensa revisão bibliográfica e se propôs a compreender a relação do processo de ocupação das áreas de várzea desse rio e a importância da criação da APA citada.

A APA VÁRZEA DO RIO TIETÊ

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação, SNUC, foi criado no ano de 2000, por meio da Lei Federal nº 9.985, e é responsável pelo estabelecimento de critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação de ecossistemas e biodiversidade, que além de proteger a natureza, devem gerar rendas, empregos, desenvolvimento e melhora na qualidade de vida da população não só local, mas brasileira em geral.

O SNUC tem como principais objetivos:

“a conservação da variedade das espécies biológicas e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais; proteger as espécies ameaçadas de extinção; contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento; proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; proteger as características relevantes de natureza geológica, morfológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; recuperar ou restaurar ecossistemas degradados; proporcionar meio e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental; valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica; favorecer condições e promover a educação e a interpretação ambiental e a recreação em

contato com a natureza; e proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.” (Lei nº 9.985, 2000).

As Unidades de Conservação (UCs) são alocadas dentro das categorias do SNUC de acordo com a sua fragilidade e particularidades, sendo levados em consideração os cuidados necessários para a preservação daquela área. As UCs que pertencem à categoria de Uso Sustentável têm como objetivo o equilíbrio da conservação da natureza com o uso sustentável de alguns de seus recursos naturais. É nessa categoria que são inseridas as Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

As APAs são “áreas em geral extensas, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (Lei nº 9.985, 2000).

A criação das APAs é um importante meio de proteção à natureza e seus ecossistemas, principalmente quando estão inseridas em meio urbano que possui grande demanda de crescimento. As áreas privadas e ocupadas presentes dentro do perímetro de uma APA não precisam ser desocupadas, apenas respeitar a legislação do local para aproveitamento do solo.

Com o intuito de manter a maior quantidade possível de várzeas intactas, para absorção da água dos períodos de cheia, e para controlar o crescente processo de ocupação do entorno do rio, é que a APA Várzea do Rio Tietê foi criada. Com 7.400 hectares totais de perímetro e bioma original de Mata Atlântica, foi declarada como Área de Proteção Ambiental pela Lei Estadual nº 5598, de 06 de janeiro de 1987, e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 42.837, de 03 de fevereiro de 1998. Assim, estabeleceu-se um zoneamento ambiental, diretrizes para uso e manejo de recursos naturais da área, além da formação do Conselho Gestor da unidade.

O Conselho Gestor desta APA possui, entre muitas funções, a de acompanhar a elaboração, implementação e revisão do Plano de Manejo do local, propor formas de cooperação entre os órgãos públicos e a sociedade civil para que os objetivos da gestão da APA sejam atingidos, manifestar-se sobre obra ou projeto que possa ser potencialmente causadora de impactos ambientais dentro do território delimitado e incentivar a fiscalização para proteger a Unidade de Conservação.

O Plano de Manejo desta APA consiste em: consolidar os limites vigentes da área; fazer diagnóstico socioambiental da região, com tributos físicos, bióticos e antrópicos, que guiarão o planejamento; fazer zoneamento, de acordo com necessidades e restrições; desenvolver projetos e distribuí-los de acordo com o zoneamento.

Os programas de Plano de Manejo são: de Conservação, para garantir a continuidade dos atributos ambientais relevantes da APA; de Recuperação das áreas, sendo que cada zona possui suas próprias metas; de Reordenamento e Requalificação, para diminuir pressões de uso e ocupação sobre os atributos ambientais locais; de Sustentabilidade Socioambiental, que busca satisfazer as demandas socioeconômicas da população residente de modo sustentável.

Segundo a Resolução SMA 07 de 21.01.2004, o Conselho Gestor tem como principais objetivos implementar o Plano de Manejo, fiscalizar o cumprimento das exigências por novos empreendimentos e manter a APA em conformidade, e deve ser formado por integrantes do Governo do Estado, representantes dos Municípios que compõem a APA, indicados pelos Prefeitos Municipais, e representantes da Sociedade Civil, eleitos por seus pares em reunião.

Mais recentemente, em 05 de maio de 2010, houve a criação da Resolução SMA 001, que define procedimentos para o licenciamento ambiental de obras na área de influência do Rio Tietê. Sabendo-se que a impermeabilização e aterramento do solo e a supressão da vegetação são complicadores das situações de enchentes na cidade durante a época de cheia do rio, faz-se necessário um Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental para obter licença de construção na área da APA, bem como o Relatório de Impacto Ambiental. Os responsáveis pela obra devem ainda propor medidas mitigadoras e de controle efetivas para evitar o agravamento dos desastres.

OCUPAÇÃO E URBANIZAÇÃO DO RIO TIETÊ

A ocupação das margens do Rio Tietê, foi, desde o seu começo, dada de modo intenso e descuidado. Antes da chegada de Portugal, os índios já habitavam a beira do rio em toda a sua extensão, de onde tiravam seu sustento: “Foi das bandas dos terrações, próximo da linha d’água que se estabeleceram as aldeias indígenas, vivendo na primeira

terra firme e tendo água para banho, para cozinhar e para beber, peixe para pescar (Ab'Saber, 2004)

Durante a época da colonização portuguesa, a instalação na Capitania de São Paulo ocorreu toda ao redor do rio, sendo ele, na verdade, o motivo da fundação do povoado no lugar. O rio era um facilitador da vida presente na região, já que além de ser uma importante fonte de abastecimento de água e alimentos através de pesca e caça ao seu entorno, ele também facilitava o transporte (Nóbrega, 1978).

Com o tempo e com as vantagens oferecidas pelo rio, o povoado cresceu e passou a ser Vila, tendo participação cada vez mais importante nas rotas comerciais da época. Depois, a Vila de São Paulo foi elevada à categoria de cidade. E, foi no século XVIII, sendo o berço da economia cafeeira do Brasil que a cidade alcançou ainda maior desenvolvimento econômico e demográfico. O plantio expandiu-se para o interior do Estado e sua riqueza trouxe transformações urbanas: houve abertura de ruas, instalação de lojas e construção de ferrovias.

Mas, junto com essas transformações, vieram os primeiros problemas para a várzea do Rio Tietê. As margens do Rio Tamanduateí, afluente do Tietê, foram retificadas de modo que fosse possível evitar as cheias e o solo ao redor do Rio Tietê começou a ser impermeabilizado para a colocação de paralelepípedos e instalação de ferrovias, necessárias para o avanço da economia.

O cultivo do café proporcionou então o acúmulo de renda na região, disponibilidade de mão-de-obra imigrante barata, e, como visto anteriormente, a instalação de certo grau de infraestrutura. Logo, as indústrias viram nos terrenos de várzea do rio uma ótima localização para se instalarem, já que estando perto das ferrovias o recebimento de matéria-prima e escoamento do produto seria facilitado. Fábricas de móveis, vidros, tecido, restaurantes e pensões ocuparam os terrenos inundáveis, que sofriam sucessivos processos de aterramento para facilitar a ocupação do espaço.

As margens do rio não foram só habitadas como também muito exploradas, visto que delas eram retirados pedregulhos, rocha granítica e areia, para serem usados nas construções urbanas, e cascalho, para a fabricação de cerâmica. Segundo Bomtempi

(1970), a várzea foi por muito tempo considerada um “inexaurível manancial de matéria-prima”.

O crescimento contínuo da população levou à busca de novos terrenos para construção de habitações e para acomodação de serviços e indústrias. A Prefeitura da Cidade de São Paulo julgou necessário então a retificação das margens do Rio Tietê, o que permitiu uma ocupação ainda mais acentuada destas, e o uso generalizado de asfalto para cobrir as vias nas áreas de grande concentração populacional. Viu-se, mais uma vez, o processo de impermeabilização das áreas de várzeas e a construção de drenagens que levariam as águas da chuva aos rios, que já não conseguiriam mais ser absorvidas pelo solo.

Atualmente, ainda é notado um grande processo de urbanização e metropolização (Romanelli e Abiko, 2011), pois a população acredita que na cidade há melhores condições de vida e chances de emprego. Portanto, a impermeabilização do solo é uma prática comum, já que a demanda de novas construções não cessa.

A metropolização baseia-se na integração de um território a partir de uma cidade-núcleo, dando origem a um território ampliado, em que se compartilha um conjunto de funções de interesse comum. Isto é, trata-se de “uma ocupação urbana contínua, que ultrapassa os limites físicos dos municípios”, segundo (IPEA, 2010).

Para abrigar a população, áreas de vegetação nativa tem dado espaço à urbanização. E, segundo Sugahara et al. (2009), esta troca causa desequilíbrio no balanço natural de energia local, gerando um maior aquecimento diurno que facilita a instabilidade atmosférica e, conseqüentemente, a formação de nuvens e ocorrência de precipitação. Assim são formados bolsões térmicos nas áreas urbanas, mais conhecidos como “Ilhas de Calor”, que influenciam no clima ao seu redor.

ILHAS DE CALOR

Para Santamouris (2001), as ilhas de calor podem se desenvolver a partir da substituição do solo ou vegetação natural por concreto e asfalto, usados nas cidades, que reduz o potencial de evaporação e transpiração das plantas, com conseqüente aumento da temperatura ambiente; as propriedades térmicas dos materiais usados em construção

que aumentam a absorção de calor sensível durante o dia, liberando-o para a atmosfera na parte da noite; queima de combustíveis por automóveis e metabolismo de animais que liberam gases atuantes no aumento do efeito estufa; diminuição de áreas com superfícies evaporativas, acumulando calor sensível no ambiente.

Tendo em mente as possibilidades acima, pode-se chegar à conclusão que o grau de urbanização ou de presença de vegetação em uma área influencia diretamente na temperatura medida no final da tarde (Figura 1), de acordo com Lombardo (1995) e Tarifa e Armani (2000).

Logo, áreas que possuem grande quantidade de vegetação, como a APA Várzea do Rio Tietê, conseguem manter sua temperatura local equilibrada quando comparada às ilhas de calor. Mas, mesmo sendo considerada uma “Ilha de Frescor” na região, a APA citada está inserida em uma grande região urbana e, portanto, pode sofrer influência dos bolsões térmicos.

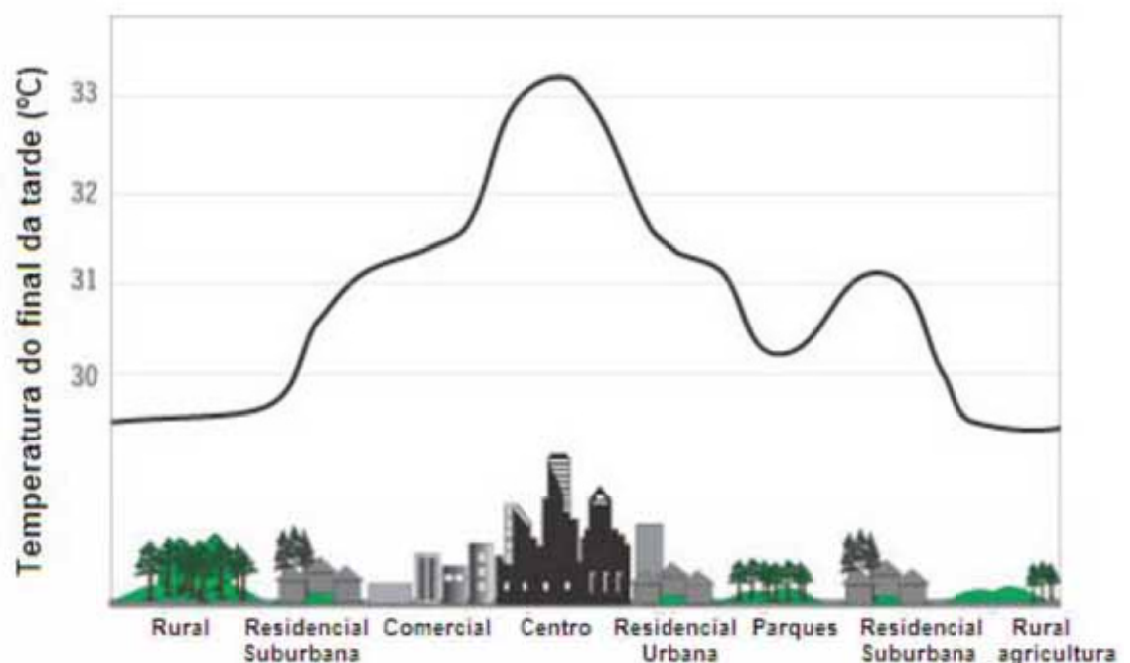


Figura 1. FONTE: Gouveia (2007)

CLIMA LOCAL INFLUENCIADO PELAS ILHAS DE CALOR

A Região Sudeste do Brasil, onde está inserido o Rio Tietê, possui clima do tipo monçônico. Este tipo de clima, o de Monções, é regido por mudanças de pressão e de direção de ventos. Segundo Reboita et al. (2011), no verão o sistema atmosférico Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) é favorável à ocorrência de precipitações, visto que seus ventos trazem para o interior do continente, com menor pressão térmica, a brisa marítima vinda do Oceano Atlântico que está carregada de umidade. O verão possui então alto índice de chuvas, em torno de 640-670 mm na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e é considerado a estação chuvosa do ano. Já no inverno, o ASAS atua desfavoravelmente às precipitações, pois impedem a formação de nuvens, e esta estação tona-se a mais seca do ano com média de 130-160 mm.

Para Pereira Filho (2004), há interação entre a ilha de calor e a brisa marítima vinda do Oceano Atlântico (Figura 2), o que indica a existência de um mecanismo de retroalimentação de enchentes na mancha urbana. Ou seja, por causa do desequilíbrio gerado pela ilha de calor, o sistema tende a aumentar o nível de precipitação nas áreas mais urbanizadas para diminuir o aquecimento. Logo, as chuvas de verão tornam-se mais intensas, volumosas e destrutivas, tendo em vista que estas recaem sobre áreas relativamente pequenas, que sofrem de falta de alternativas de escoamento devido à intensa impermeabilização e ocupação do solo.

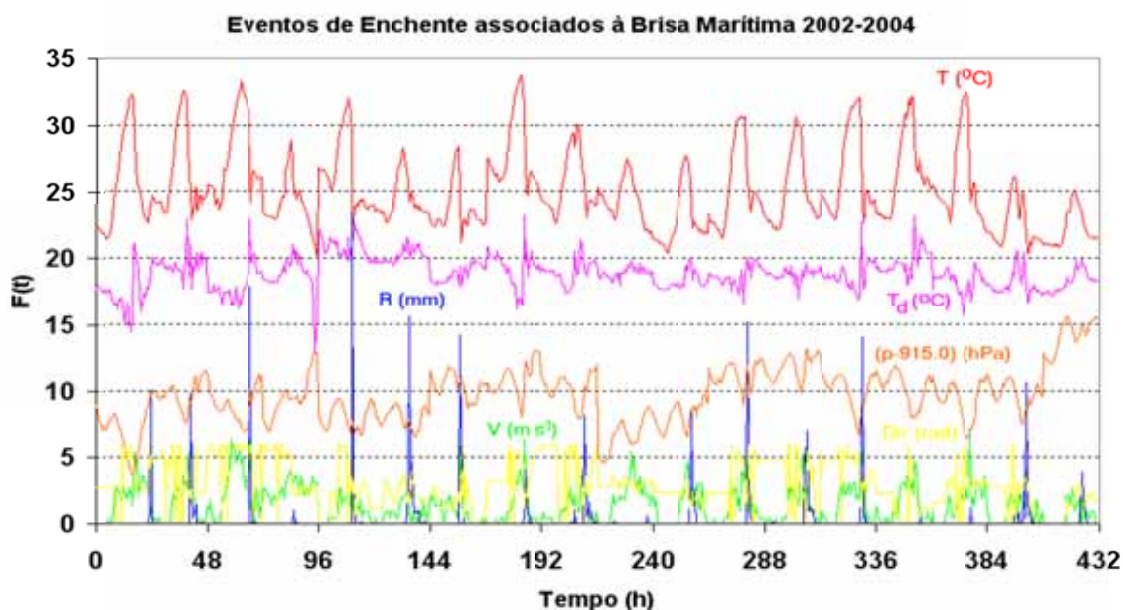


Figura 2. FONTE: Pereira Filho (2004).

Pereira Filho acredita que 68% das enchentes mais recentes na Região Metropolitana de São Paulo estavam associadas à circulação da brisa marítima e sua interação com as ilhas de calor, regiões nas quais a temperatura do ar estava acima de 30°C no período da tarde e era notado um forte desconforto térmico.

Há uma diminuição da umidade do ar entre o período da manhã e o meio tarde, causada pela mistura vertical do ar possível pela expansão da Camada Limite Planetária (CLP), através do aquecimento radioativo das massas de ar. Observa-se também aumento da intensidade dos ventos, e, conseqüentemente, aumento da umidade do ar devido às brisas marítimas.

A mistura do ar urbano, quente e seco, com o ar úmido, de temperatura mais baixa vindo do Oceano, e a força de empuxo resultante da movimentação da brisa, causam desestabilização do ar mais próximo à superfície. Logo, intensas e fortes rajadas de precipitação são criadas

Levando em consideração que a taxa de umidade levada pela brisa do Oceano Atlântico para o continente seja a mesma em toda a extensão da costa brasileira, a diferença de níveis de precipitação em diferentes regiões baseia-se na influência do empuxo resultante da brisa e a proximidade com maior convergência de raios

produzidos pelas ilhas de calor. Essa interação entre os fatores explica o motivo da RMSP ter um número três vezes maior de chuvas intensas e eventos climáticos extremos que as regiões vizinhas.

CONSEQUÊNCIAS DAS ENCHENTES

As fortes chuvas e rajadas de vento causam muitas perdas materiais e humanas para a população da região atingida, além de distúrbios na cidade. As enchentes e desmoronamento de terras destroem eletrodomésticos, mobílias e até mesmo muitas casas, tirando a vida de pessoas soterradas e deixando muitas outras desabrigadas. Há inúmeros pontos de alagamento e inundação, que atrapalham o já caótico trânsito da cidade e formam imensos congestionamentos.

Não é só o transporte rodoviário que sofre com as fortes chuvas. Muitos aeroportos são obrigados a fechar e parar suas atividades por causa da impossibilidade de decolagem e pouso de aviões, o que acaba por atrapalhar parte da população. E ocorre também a interrupção da distribuição de energia elétrica, muitas vezes impactada pela queda de árvores pela cidade, que destroem a rede de fios.

CONCLUSÃO

O aumento da temperatura do ar gerado pelas construções e o modo de vida da população urbana moderna colabora para que a brisa marítima aproxime-se da RMSP e ocorra nesta, em maior frequência, chuvas torrenciais mais volumosas. Há então clara influência, no microclima, da ilha de calor formada na região. E essa ilha de calor é resultado da urbanização e metropolização da cidade, que impôs ao entorno do Rio Tietê a impermeabilização e ocupação de suas áreas de várzea.

As áreas de várzea do rio, antes responsáveis por dar vazão à água proveniente das fortes chuvas, agora sofrem com os processos de enchentes e inundações que causam prejuízos à estrutura da cidade e à sua população. E grande tem sido o esforço para assegurar a continuidade da existência destes trechos.

Para preservar as poucas áreas próximas ao rio que ainda não foram fortemente habitadas, criou-se a APA Várzea do Rio Tietê. O intuito dessa criação não é apenas a conservação de fauna e flora, mas também auxiliar no processo de absorção das chuvas, amenizando seus impactos e consequências negativas.

O Conselho Gestor da APA tem levantado a bandeira da importância do cuidado com a conservação do domínio local, com o objetivo de garantir à população regional um ambiente protegido, com melhores condições de aproveitamento e de importante papel na conscientização ambiental. É através de reuniões e encontros com representantes de órgãos públicos e com a sociedade que o Conselho pretende promover o gerenciamento eficaz e participativo da área.

Na região da APA têm sido feito diagnósticos, de modo que as particularidades e necessidades locais, não só ambientais como também culturais, sejam respeitadas e atendidas. Um resultado já observado é a necessidade de amplo processo de estudo para licenciamento de obras na área dentro da unidade de conservação. São analisados os impactos diretos e indiretos da realização das construções e sua interferência no limite da área inundável sazonalmente pelo rio.

Além de servir à população como um exemplo de educação ambiental e possibilidade de lazer, a APA Várzea do Rio Tietê tem cumprido o seu principal objetivo de tentativa de diminuir os desgastes causados pelas enchentes e auxiliar no resfriamento de sua área próxima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. Natureza primária de São Paulo de Piratininga. Scientific American Brasil, edição 25, junho 2004, Duetto Editorial, 2004.

BOMTEMPI, S. O bairro de São Miguel Paulista. São Paulo: Oficinas de Artes Gráficas Bisordi AS, 1970.

DECRETO ESTADUAL Nº 42.837, DE 06 DE FEVEREIRO DE 1987. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/decreto/1998/1998Dec42837.pdf>>
Acessado em: 25 Jul. 2013.

GOUVÊA, M. L.: Cenários de impacto das propriedades da superfície sobre o conforto térmico humano na cidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, Universidade de São Paulo, 2007.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Livro 6, Vol. 2. Brasília, 2010.

LEI ESTADUAL Nº 5.598, DE 06 DE FEVEREIRO DE 1987. Disponível em: <<http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/190844/lei-5598-87>> Acessado em: 10 Jul. 2013.

LEI FEDERAL Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> Acessado em: 01 Nov. 2012.

LOMBARDO, M. A. Ilha de Calor nas Metrópoles: O Exemplo de São Paulo, 1995.

NÓBREGA, M. História do rio Tietê. São Paulo: Governo do Estado, 1978.

PEREIRA FILHO, A.J. Chuvas De Verão E As Enchentes Na Grande São Paulo: El Niño, Brisa Marítima E Ilha De Calor. Revista, ed., São Paulo, p., 2004.

REBOITA, M. S.; KRUSCE, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. P. DA. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. Aguardando publicação na revista Terra e Didática, 2011.

RESOLUÇÃO SMA 07, DE 21 DE JANEIRO DE 2004. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2004_Res_SMA_07.pdf> Acessado em: 04 Ago. 2013.

ROMANELLI, C.; ABIKO, A. K. Processo de Metropolização no Brasil. EPUSP (Texto Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/28), São Paulo, p.34, 2011.

SANTAMOURIS, M. Energy and Climate in the Urban Built Environmental. James & James Science Publishers Ltd., London, 402 p. SUGAHARA, S.; ROCHA, R. P. DA; SILVEIRA, R. 2009: Non-stationary frequency analysis of extreme daily rainfall in São Paulo, Brazil. Int. J. Climatol v.29, p.1339-1349, 2001.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G.: Unidades Climáticas Urbanas da Cidade de São Paulo. Atlas Ambiental do Município de São Paulo, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA/PMSP, Secretaria de Planejamento – SEMPLA/PMSP, 2000.