



<http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/acao-antropica/>

Ação antrópica e influência em termos bioclimáticos: parâmetros para regeneração na Bacia hidrográfica do Aricanduva, no município de São Paulo

Sidney Carneiro de Mendonça Fernandes [1]

Luis Octavio Pereira Lopes de Faria e Silva [2]

RESUMO: O presente artigo busca realizar a análise do atual clima urbano da cidade de São Paulo, e os efeitos sobre a saúde de seus habitantes. O clima de macrorregiões como a do estado de São Paulo, os elementos naturais que o constituem, e sua influência na formação da metrópole (RMSP). Uma breve análise sobre diferentes abordagens teóricas dentro da climatologia, na primeira metade do século XX, tratando das influências das atividades urbanas no clima, constitui ponto de importante reflexão do presente artigo. Apresenta também um breve painel das principais intervenções no planejamento da cidade, refletindo sobre a expansão da Região Metropolitana de São Paulo e suas consequências sobre as bacias hidrográficas, na região do Alto Tietê. Tomando como recorte de análise a bacia do Rio Aricanduva, na Zona Leste, o artigo apresenta um painel acerca dos rumos tomados pelo processo de ocupação da área, bem como as soluções emergenciais (que se tornaram “definitivas”) relacionadas à ocupação desordenada por um lado, e a especulação imobiliária, de outro, apresentando uma realidade caótica de alteração do meio físico como resposta. As consequências destas ações de planejamento equivocado na metrópole Paulistana, como o baixo índice de áreas verdes naquela região, e as intervenções com suas resultantes no processo bioclimático regional.

Palavras-Chave: Ecologia da Paisagem. Zona Leste Paulistana. Bacia hidrográfica do Rio Aricanduva.

Anthropogenic action wrong in bioclimatic terms and parameters for regeneration in the Aricanduva watershed, in the municipality of São Paulo

ABSTRACT: This article seeks perform the analysis of the current urban climate of São Paulo, and the effects on the health of its inhabitants. The climate of macro-regions such as the state of São Paulo, the natural elements that constitute it, and its influence on the formation of the metropolis (RMSP). A brief an smoothes on different theoretical abordage within the climatology, in the first



half of the twentieth century, dealing with influences of urban activities on the climate, is, an important point to reflect of this Article. It also presents a brief panel of the main interventions in city planning, reflecting on the expansion of the São Paulo Metropolitan Region and its consequences on hydrographic basins, in the Alto Tietê region. Taking the Aricanduva River basin in the East Zone as an excerpt of analysis, the article presents a panel about the directions taken by the occupation process of the area, as well as the emergency solutions (which have become “definitive”) related to the disorderly occupation by on the one hand, and real estate speculation, on the other, presenting a chaotic reality of altering the physical environment in response. The consequences of such action planning mistaken in São Paulo metropolis, as the low level of green areas in the region, and interventions, and their resulting in process bioclimatic regional.

KEYWORDS: Landscape Ecology. East Paulistana Zone. Hydrographic basin of the Aricanduva River.

Introdução

Contexto regional climático em São Paulo

Grandes mudanças ocorreram ao longo das últimas décadas na cidade de São Paulo, por meio de planos de urbanização que moldaram a capital econômica do país. No final do século XIX essas mudanças se tornaram vertiginosas, com o auge do ciclo econômico do café.

A partir da década de 1970, configurou-se o que hoje é chamado por Rossetti *et al* (2009) de Metrópole pós industrial, ou seja, um projeto que trouxe grandes levas de imigrantes, com uma ocupação desordenada do território urbano, sob um regime econômico de bases injustas, e sem um plano definido de empregabilidade e de habitação para aqueles que o construiriam.

Hoje é sabido que o fator decisivo para qualquer intervenção em áreas urbanas fortemente antropizadas como a zona leste paulistana, é efetuar um diagnóstico o mais preciso possível das condições bióticas e abióticas do meio urbano.



Segundo Rosseti *et al* (2009), citando Romero (1988), a definição de fatores climáticos locais afirma serem aqueles condicionados pela topografia, vegetação, superfície do solo natural e construído. A vegetação, especificamente, estabilizaria os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo as variações extremas ambientais. Ele classifica como elementos climáticos aqueles representantes dos valores de cada tipo de clima, a saber: temperatura, umidade do ar, precipitações e movimentos atmosféricos.

O presente artigo vai exatamente nesta direção, tratando dos benefícios possíveis da vegetação quando pensada principalmente, como um elemento de amortecimento dos efeitos do clima sobre o ambiente urbano (dentre outras importantes funções conhecidas) conforme defendido por Rosseti ao citar Romero. Hoje sabe-se que os números dramáticos da redução de cobertura da vegetação em cidades como a de São Paulo, refletem em fatores decisivos no dia a dia de seus habitantes: aumento da temperatura média, principalmente nas áreas de baixo índice de arborização, além de perdas em termos de umidade relativa do ar, e outros fatores de agravamento, como as ilhas de calor, essas, frequentes no período mais seco dos meses de inverno.

Segundo Rosseti *et al* (2009), citando Biota, (2007): “(..) a maior parte do Estado de São Paulo possui clima tropical com chuvas variadas, invernos secos e verões quentes, temperatura média entre 16 e 18 graus e regime pluviométrico anual medio entre 1.000 e 1.400 mm”(P..12).

Numa escala mais ampla, os autores concordam em sua abordagem, apontando os fatores mais importantes, que condicionam o clima: seja o tropical (que controla o clima do estado de São Paulo), seja pela altitude do planalto, o que atenua os efeitos do calor onde se estende a cidade. Já



na década de 1950, França manifestaria a mesma opinião, apresentando importantes condicionantes ao clima do município:

Localizada em um planalto, na latitude do Trópico de Capricórnio, a cidade de São Paulo possui um clima de ritmo tropical, modificado pela altitude, com características locais acentuadas que se devem, principalmente, à topografia da região do Alto Tietê e à sua relativa proximidade do mar. (França in Azevedo, 1958, p. 90)

Já Tarifa e Armani falam em climas locais e sua identidade, a partir do quadro físico existente em interações com as sucessões habituais dos sistemas atmosféricos:

Em um contexto particular, a região metropolitana de São Paulo, inserida num contexto de terras altas (entre 720 a 850 metros predominantemente), chamado Planalto Atlântico, com topografia que apresenta variadas feições, tais como planícies aluviais (várzeas), colinas, morros, além de serras e maciços com variadas orientações e a poucos quilômetros de distância (45 quilômetros em média) do Oceano Atlântico”. (Tarifa & Armani, 2001, p. 38).

Portanto, esta seria, segundo os autores citados a fisionomia do Clima Natural da Cidade de São Paulo.

Vale registrar que França apontava certo parentesco do clima paulistano com o padrão do sul do Brasil, e não com a dupla periodicidade termodinâmica, termo usado por ele para descrever o padrão das regiões mais próximas do equador.

O caso paulistano apresenta analogia com o que se verifica no Brasil Meridional e não com o que se passa nas demais regiões brasileiras, todas em latitudes mais baixas e apresentando dupla periodicidade termodinâmica anual, própria das regiões subequatoriais e equatoriais. (França in Azevedo, 1958, p.74).



Tarifa e Armani também apontaram o parentesco citado por França:

(...)“A Metrópole Paulistana está localizada numa latitude aproximada de 23° 21` e longitude de 46 ° 44`, junto ao Trópico de Capricórnio, o que implica em uma realidade climática de transição entre os Climas Tropicais Úmidos de Altitude, com período seco definido, e aqueles subtropicais, permanentemente úmidos, do Brasil Meridional” (Tarifa & Armani, 2001, p. 35).

Entretanto, os autores reforçaram em trabalho sobre o clima da RMSP, a visão que prevalece hoje, de alternância de duas estações, citando Monteiro:

Portanto, uma das principais características climáticas dessa transição zonal é a alternância das estações (quente – úmida e a outra fria e relativamente mais seca) ao lado das variações bruscas do ritmo e da sucessão dos tipos de tempo. Pode-se ter situações meteorológicas (estados atmosféricos) de intenso aquecimento bem como de intenso resfriamento em segmentos temporais de curta duração (dias a semanas). (Monteiro, 1973 *apud* Tarifa & Armani, 2001, p. 35)

Os autores apontam um processo dinâmico de encadeamentos e interações, construindo um conceito: “ Esse quadro físico define um conjunto de controles climáticos que, em interação com a sucessão habitual dos sistemas atmosféricos, irão dar identidade aos climas locais, produzidos pelos encadeamentos de diferentes tipos de tempo”. (Tarifa & Armani, 2001 *apud* Takiya, 2002, p. 108). Portanto, eles apontam com clareza as condicionantes naturais, definindo climas locais segundo as características da topografia:

Os principais controles climáticos naturais para a definição dos climas locais e mesoclimas (unidades climáticas naturais) foram o Oceano Atlântico, a altitude e o relevo, com suas diferentes formas e orientações. Conjugando-se todos estes controles definiu-se cinco climas locais, que foram subdivididos em meso ou topoclimas em função das diferentes características topográficas de cada clima local. (Tarifa & Armani 2001,*apud* Takiya p.108)



Dentro das questões que norteiam este artigo, o clima recebe uma abordagem que leva em consideração a metodologia (e sua trajetória) de observação na descrição do fenômeno climático sobre a metrópole Paulistana. Em França, temos alguns dados, por exemplo: (..) “As observações de caráter científico sobre o clima paulistano datam, porém, da segunda metade do século XIX, quando foram montados os primeiros postos com instrumentos meteorológicos: na Estação da Luz (1870), à Rua da Consolação (1888) e na Escola Normal da Praça da República (1888).” (França *in* Azevedo, 1958, p. 71.)

É claro que as mudanças de paradigmas ocorridas a partir da década de 1960 e 1970, estavam ligadas não só às novas tecnologias (uso dos satélites, e sistemas informatizados de análise), mas principalmente à questão ambiental, dado que àquela altura, já eram conhecidos os efeitos da poluição sobre os climas locais, e a redução da taxa de umidade relativa do ar, com o crescimento das áreas impermeabilizadas sob o avanço do processo de urbanização.

Pode-se falar, portanto, em uma natural evolução na metodologia de observação, medição, coleta e análise dos dados (logicamente apoiada em novas tecnologias) e, conseqüentemente, na formulação dos conceitos de clima natural e urbano. A sazonalidade do clima e sua influência (hoje é decisiva nas conseqüências sobre a saúde dos paulistanos) era observada por França, que já descrevia em 1958 o papel dos fenômenos atmosféricos sazonais paulistanos: “Cumprir observar, todavia, que, em São Paulo, a elevada nebulosidade dos meses de Verão e a limpidez dos dias de maio a agosto atenuam os exageros e as variações conseqüentes da radiação solar direta”.

Mudança sobre os conceitos e seus fatores de influência

Clima natural / Clima urbano



No início do século XX, Sorre (1934) apontaria uma vinculação do clima não apenas aos efeitos atmosféricos, mas também àquilo que ocorre no lugar, as atividades humanas: “Desta forma, definem os autores acima, o conceito de clima que conduziu o pensamento de todo este trabalho é aquele referente à “sucessão habitual dos estados atmosféricos (tipos de tempo) sobre um determinado lugar” (Sorre, 1934)”. Esse critério representa importante mudança paradigmática na avaliação dos processos climáticos sobre o meio físico, onde Sorre, segundo Tarifa e Armani, apontará as relações entre clima e meio antrópico como determinantes:

A grande vantagem deste conceito de clima sobre a definição clássica de HANN (1870) é o dinamismo que se atribuiu ao clima, dado pela sucessão habitual. Enquanto para Hann o que definia o clima de um lugar era o estado médio da atmosfera (fenômeno estático e abstrato), o movimento e o encadeamento de tipos de tempo vinculam-se mais com a vida e com as práticas sociais e econômicas (Tarifa & Armani, 2002, p. 113).

Vale lembrar que autores como França, em trabalhos sobre o meio físico no Município de São Paulo (na obra de Aroldo Azevedo na década de 1950), já inferia acerca desta influência (antrópica) nos climas locais, ainda com limitadas informações para análise, conforme o próprio autor ressalta ao longo do texto, descrevendo tal influência sobre a umidade relativa do ar. Já é citado como característico, o menor grau de umidade das regiões centrais. Os bairros pós Tamanduateí da Zona leste, já possuíam, com certeza, a mesma característica, não somente pela topografia, como também pela vegetação rasteira em grande parte resultante de seu processo de ocupação:

A alta umidade da zona meridional do Planalto deve-se à maior proximidade do oceano e à forte condensação registrada nas escarpas da Serra do Mar; certamente é agravada pela extensa superfície líquida das represas da "Light" . As vertentes meridionais da Cantareira e das serras adjacentes dão lugar a nova condensação do vapor de água, transportado pelo vento ao seu encontro, sendo úmidas e cobertas de florestas. Já os trechos centrais da região em que se ergue a Capital paulista se apresentam menos úmidos em virtude da menor evaporação da vegetação rasteira que cobre a maioria de seus espaços rurais, da inexistência de



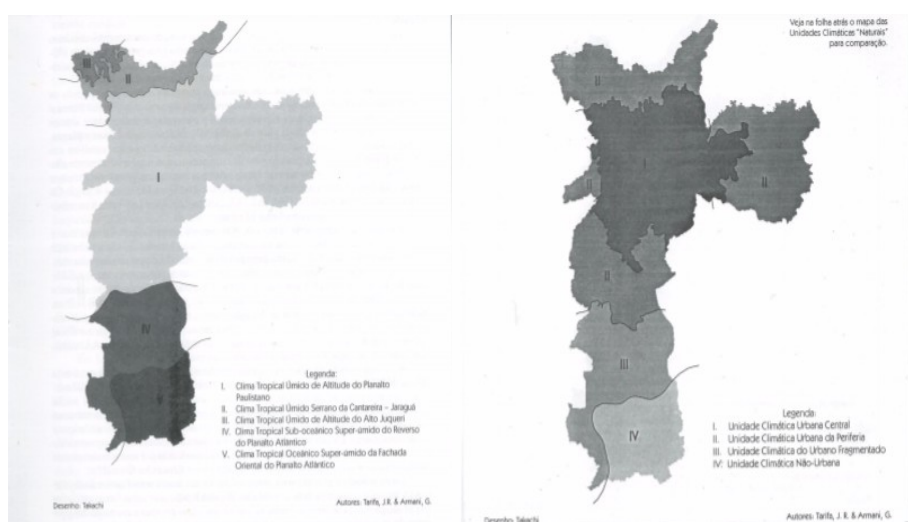
superfícies líquidas apreciáveis ou de grandes acidentes topográficos que se interponham no percurso dos ventos predominantes, sem falar, naturalmente, na reduzida evaporação registrada nas áreas edificadas ou pavimentadas. Nesse sentido, assiste-se a progressiva redução na umidade relativa entre as primeiras séries meteorológicas e as dos últimos anos, como já assinalara Belfort de Mattos (1928), que a atribui ao aumento da área construída e ao "dessecamento dos pântanos marginais" (França, 1958, p. 88).

Os mesmos autores defenderão tais conceitos (assim como Rossetti *et al* citando Romero) que serão utilizados em trabalhos científicos hoje básicos para entendermos o clima da cidade de São Paulo, em publicações tratando das unidades climáticas Paulistanas Naturais e Urbanas (ver as Figuras 01 e 02 à frente), assim como o Atlas ambiental do município, de 2002):

O Município de São Paulo foi estruturado em quatro macro unidades climáticas urbanas. Estas unidades podem ser consideradas como "homogêneas" para cada dimensão das relações entre os controles climáticos urbanos (uso do solo, fluxo de veículos, densidade populacional, densidade das edificações, orientação e altura das edificações, áreas verdes, represas, parques e emissão de poluentes) e os atributos (temperatura da superfície, do ar, umidade, insolação, radiação solar, qualidade do ar, pluviosidade, ventilação). Portanto, existe uma série de níveis e dimensões destas unidades hierarquizadas numa "rede" de relações que se definem no espaço (comprimento, altura, largura) e no tempo (sazonal, mensal, diário e horário). (Tarifa & Armani, 2002, p. 114.).



Relações clima natural / clima urbano



Unidades Climáticas Naturais

Unidades Climáticas Urbanas

Figura n. 01

Figura n. 02

Fonte: imagem na internet - Tarifa & Armani, 2001.

Mapas do Município de São Paulo: dois mapas para comparação – Descrito o modelo básico (pré urbano), com as cinco **Unidades Climáticas Naturais (Fig. N. 01)**, pode-se observar claramente a influência a partir do ambiente urbano desenvolvido, gerando uma interpretação das zonas climáticas a partir da observação dos climas da cidade influenciados pelas **ações antrópicas**, as denominadas quatro **Unidades Climáticas Urbanas (Fig. 02)**.



Reproduzindo a organização feita pelos autores:

Na figura número 01, temos as seguintes **Unidades Climáticas Naturais**:

- 1. Clima Tropical Úmido de Altitude do Planalto Paulistano**
- 2. Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira**
- 3. Clima Tropical Úmido de Altitude do Alto Juqueri**
- 4. Clima Tropical Suboceânico Super Úmido do Reverso do Planalto Atlântico**
- 5. Clima Tropical Oceânico Super Úmido da Fachada oriental do Planalto Atlântico**

Na figura número 02, temos as seguintes **Unidades Climáticas urbanas**:

- 1. Unidade Climática Urbana Central**
- 2. Unidade Climática Urbana da Periferia**
- 3. Unidade Climática do Urbano Fragmentado**
- 4. Unidade Climática Não- Urbana.**

Os dois itens sublinhados foram destacados pois representam os setores mais importantes na análise deste artigo, além de serem especialmente representativos das questões relativas às mudanças ambientais ocorridas na RMSP. Tanto a Unidade I, quanto a Unidade II (Figura 02),



contêm a zona leste de São Paulo, incluindo a Bacia do Aricanduva. Tarifa & Armani apresentaram naquela ocasião, a dura realidade dos climas urbanos locais.

A Unidade Climática Urbana Central (I), apresenta o primeiro processo de urbanização a partir do núcleo fundador da Cidade de São Paulo. Ali, como em diversas megacidades do planeta, apareceram os primeiros sinais das alterações, conforme descrevem os autores:

(..) O primeiro nível estabelecido é o da passagem dos climas Urbanos locais para as Unidades Mesoclimáticas Urbanas. A extensão do fenômeno metropolitano ultrapassa o nível local, abrangendo o sub-regional, envolvendo, modificando e transportando energia, poluentes e sua atmosfera urbana para outros climas locais da bacia do Alto Tietê (Tarifa & Armani, 2001, p. 48).

Portanto, um fator que não se deve esquecer levantado pelos estudos apresentados, é o do transporte para áreas vizinhas, ou seja, as influências que se expandem no meio atmosférico pelas alterações de qualidade do ar, aumento de temperatura, e ação de outros poluentes particulados.

Vale destacar uma explicação dos processos nos núcleos da unidade I:

As diferentes formas, arranjos e conteúdo da urbanização dão origem a vários “núcleos” de Unidades Mesoclimáticas. Essa passagem ou transição não é absoluta, nem muito nítida, são várias mudanças até alcançar-se o nível inferior ou superior. No nível I, onde se encontra o ‘núcleo” e a unidade central da Metrópole, é onde ocorrem as maiores transformações de energia, massa, e poluição, derivadas da urbanização (controles climáticos urbanos), provocando mudanças tanto no balanço de radiação solar quanto nas trocas aerodinâmicas (ligadas ao vento), bem como alterando a composição do ar e liberando grandes quantidades de calor antropogênico. (Tarifa & Armani, 2001).



Os autores destacaram como o principal controle climático da unidade central (I), a alta densidade de edificações, pessoas, veículos e atividades (p. 51). Ao mesmo tempo, recebe efluentes de outras unidades, como a Periférica (II), por exemplo: “(..) o transporte de gases e Material Particulado emitido por fontes industriais e pela circulação dos veículos” (Tarifa & Armani, 2001, p. 52).

Por outro lado, nas Unidades Climáticas Urbanas da Periferia (II), ou seja, as áreas com moradias mais pobres, com diversos graus de vulnerabilidade, surgem riscos de outra natureza: visto que as temperaturas, o aquecimento e as amplitudes térmicas são menores, conforme demonstram os registros, conforme atestaram Tarifa & Armani. Porém: “os impactos pluviais são mais elevados e mais intensos; aliados às altas declividades bem como à fragilidade da estrutura superficial (solo - rocha – relevo e tipo de ocupação da paisagem, tornam permanentes os riscos de perdas de vida)” (Tarifa & Armani, 2001, p. 63).

Seguindo a vertente abordada no parágrafo anterior, e ajustando a escala, é importante acrescentar que, observando a Zona Leste, teremos a fisionomia das duas Unidades Climáticas Urbanas(I e II), em parte descritas acima. Em regiões como a bacia do Aricanduva, afluente da margem esquerda do Tietê, seus habitantes sofreram com as intensas perdas de vegetação e, principalmente com a mudança da cobertura da superfície, num dos processos de ocupação mais intensos e acelerados do município. A descrição de tais influências no clima urbano da região sudeste (São Paulo e Rio de Janeiro, principalmente),apresentadas no trabalho de Nobre, fornecem a base conceitual para a análises mais profundas (zona leste e Aricanduva), a serem desenvolvidas:

A temperatura média anual, projetada no cenário de altas emissões globais de gases de efeito estufa para o final deste século, indicam um aumento de 2º C a 4º C em todo o domínio analisado. No que concerne às mudanças de



temperatura, os modelos concordam em todas as tendências projetadas, sendo elas: aumento no número de dias quentes, diminuição no número de dias frios, aumento no número de noites quentes e diminuição no número de noites frias. (Nobre *et al*, 2010, pp. 8-9).

Mudanças no regime de chuvas

A morfologia pré urbana do planalto paulistano explica em grande parte as influências microclimáticas, incluindo seus extremos atuais de temperatura e regime de chuvas (no verão), tendo sofrido agravantes a partir da ação antrópica, apresentando na atualidade resultados em termos de elevação da temperatura, enchentes, altas taxas de material particulado tóxico, sendo esses os dados apontados com maior frequência pelos autores em análise, até o momento.

Apesar de certas dificuldades técnicas àquela altura (2010), para que a pesquisa confirmasse em definitivo as tendências de graves mudanças no regime de precipitação, pouco tempo depois, os fatos confirmariam tal tendência: quase todos os verões subsequentes, apresentaram enchentes com graves perdas materiais, incluindo perdas de vidas. Nobre descreveu a dificuldade de comprovação do fenômeno naquele momento:

Enquanto os índices extremos relacionados diretamente com a variável temperatura apresentam uma alta confiabilidade, a confiabilidade dos modelos em simular os índices extremos relacionados à precipitação se demonstra bastante baixa. Isso porque os modelos ainda têm problemas em representar processos de formação de chuva em escalas espaciais reduzidas (pequenas), e porque não consideram na física do modelo o crescimento de áreas urbanas ou mudanças no uso da terra observadas. (Nobre *et al*, 2010, p. 9)



Ao mesmo tempo, estudos de diversos autores indicam que a cidade está longe de reduzir a contento a extensão de sua área impermeabilizada. Asfalto, concreto, vidro e metal dominam sua paisagem. As emissões veiculares a partir de combustíveis fósseis somam-se a esses fatores, gerando projeções preocupantes para um futuro próximo com gradientes de temperatura de até 5 graus a mais de diferença por acúmulo de calor em diversos pontos da metrópole consolidada. Fatalmente, a modificação no regime de chuvas (frequência, intensidade) ficou bastante evidente na leitura de autores como Nobre :

Dentro desse contexto, as desigualdades sociais e regionais impõem uma série de desafios. Megacidades como São Paulo e Rio de Janeiro apresentam inúmeros problemas socioambientais associados aos padrões de desenvolvimento e transformação do espaço, que têm sido agravados pelo aumento de temperatura e intensificação de eventos climáticos extremos. Entre os eventos extremos mais alarmantes estão os relacionados à precipitação intensa. As regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP) e do Rio de Janeiro (RMRJ), que nas últimas estimativas concentram mais de 30 milhões de habitantes (cerca de 16% da população do país), sofrem constantemente os efeitos dos extremos de precipitação, que causam enchentes, deslizamentos de terra e perdas de vida. Entre 1950 e 2003, a frequência e intensidade das chuvas têm aumentado nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, incluindo as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro (Nobre *et al*, 2010, p.8).

Num estudo dos mesmos autores acima citados, vale citar que desde o início da década de 1930, nota-se um aumento do volume concentrado nas precipitações de verão na cidade de São Paulo. A partir da década de 1950, segundo dados apresentados pelo Instituto de astronomia, geofísica e ciências atmosféricas da universidade de São Paulo (IAG/USP) e análise dos dados efetuada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), chuvas acima de 30mm em um dia passaram a ser frequentes. Tais mudanças e as dimensões de suas consequências são explicadas por Nobre et al:

Totais de chuvas acima de 30 mm em um dia, porém, têm potencial para causar enchentes e inundações graves. Totais de chuvas acima de 50 mm/dia, praticamente inexistentes antes da década de 50 do século passado, ocorrem comumente de duas a cinco vezes por ano na cidade de



São Paulo. A crescente urbanização das periferias atuando em sinergia com o aquecimento global projeta que eventos com grandes volumes de precipitações pluviométricas irão ocorrer com mais frequência no futuro, abarcando cada vez uma maior área geográfica da RMSP (Nobre *et al*, 2010, p.11).

Abaixo, tabela elaborada no estudo das precipitações:

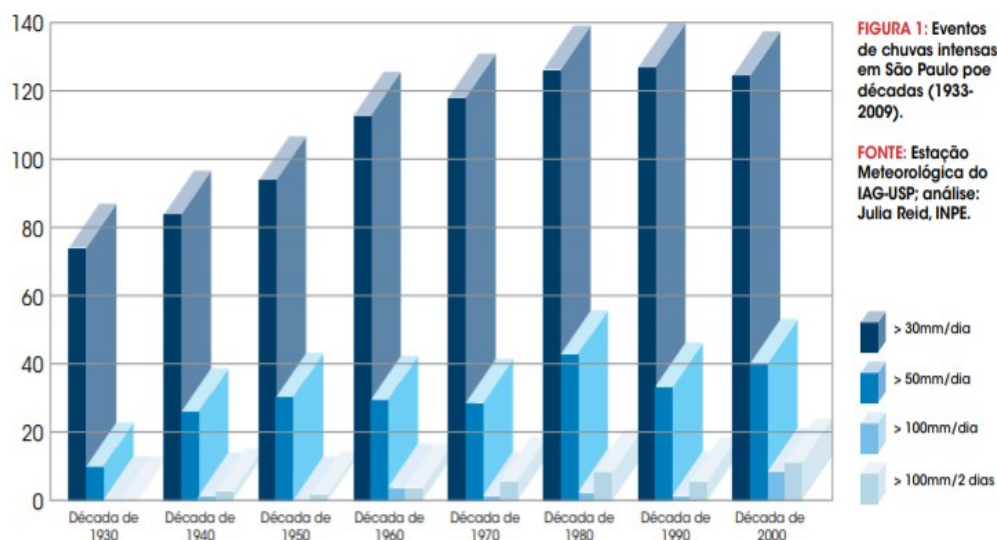


FIGURA 1: Eventos de chuvas intensas em São Paulo por décadas (1933-2009).
FONTE: Estação Meteorológica do IAG-USP; análise: Julia Reid, INPE.

Figura 3 – Tabela: Eventos de chuvas intensas em São Paulo por décadas (1933 – 2000).Fonte: Estação meteorológica do IAG -USP ; análise: Julia Reid, Inpe (Nobre *et al*, 2010, p.11).

Ilhas de calor

Pensando em termos de planejamento, hoje, nenhum profissional poderá omitir o tema clima urbano em suas observações e intervenções. Implica, por exemplo, em conhecer (no caso de uma intervenção planejada) as maiores medias de temperatura nos vales (como o do Aricanduva, no caso do presente estudo), e suas causas; ou mais amenas nos planos mais altos da Cantareira no caso da Zona Norte, ou a velocidade maior ou menor das correntes de ar nos cânions urbanos do



Centro, ou seja, trabalhar a partir desses fatores que agravariam ou atenuariam os resultados das mudanças planejadas no meio urbano Paulistano, sob pena de se repetir as situações de impasse, perdas de qualidade de vida e extremo desgaste no cotidiano das populações atingidas.

O fator temperatura é analisado por Tarifa e Armani, além de Nobre *et al*, demonstrando, principalmente, os efeitos diretos sobre a saúde das populações mais vulneráveis. As ilhas de calor são um fenômeno não totalmente descrito cientificamente, porém seus efeitos já são bastante conhecidos. Dentro deste contexto, São Paulo representa o modelo mais grave avaliado, lembrando que ainda pouco estudado, segundo os autores:

A RMSP é uma das realidades climáticas urbanas mais críticas e insuficientemente estudadas no Brasil. A área central da cidade de São Paulo, por exemplo, com seus edifícios altos e próximos uns dos outros, ruas estreitas e pátios confinados, forma tipicamente o centro de uma ilha urbana de calor. Vale lembrar que a crise não se apresenta apenas no verão, a ação dos gases poluentes pode acentuar o fenômeno da ilha de calor: “Nessa região central, a capacidade térmica das áreas cobertas por edifícios e pavimentação é maior e a circulação de ar é menor. Sob nebulosidade, menos radiação solar atinge o solo, tornando o fenômeno da ilha de calor menos pronunciado. No entanto, sob condições de inversão térmica, a ilha de calor é intensificada (Nobre *et al*, 2010, p.10).



Em se tratando deste universo de pesquisas acerca da temperatura em ascensão na RMSP, no Atlas ambiental do município de São Paulo, encontra-se um estudo onde: “(..) os valores de temperatura aparente da superfície (resultantes da aplicação do modelo de regressão quadrática desenvolvido por Malaret *et al* (1985) com os valores de temperatura do solo obtidos pelas estações para o mesmo horário de registro da imagem satelitar do Landsat - 7 de 03 de setembro de 1999 (cerca de 10:00h), mostrou boa correlação” (Takiya, 2002).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARICANDUVA



Zona Leste – Localização de um polígono sobre a várzea do Rio Aricanduva – Notar que o ponto coincide com a faixa de resposta mais alta em termos de aquecimento

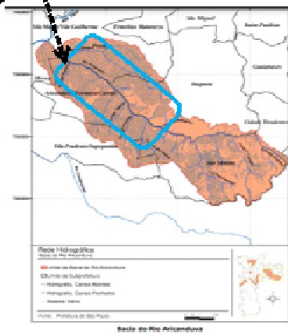
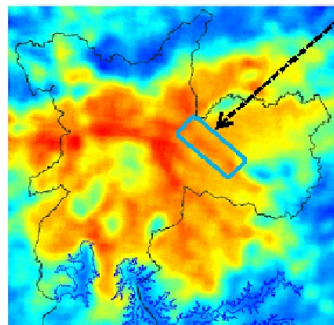


Figura n.4 - Imagem processada da banda termal de alto ganho gerada pelo satélite Landsat-7 : 3 /09 de 2000 – 9:57h . Fonte: Atlas ambiental do município de São Paulo.

Figura n.5 - Mapa da Bacia do Rio Aricanduva. Fonte: Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano

A imagem obtida no Atlas ambiental foi reproduzida neste artigo, onde é destacada em um polígono a área atual sobre a qual se estende o canal do rio Aricanduva, mais precisamente, a superfície da avenida Aricanduva e imediações. Conforme está indicado nas duas imagens acima, dentro do espectro proposto pelo estudo, a área selecionada encontra-se numa posição próxima



das temperaturas mais altas obtidas na medição e definidas no espectro colorido e sobreposto ao mapa do Município" (Takiya, 2002).

Resultados

ZONA LESTE – IMPACTOS NA SAÚDE: aumento da temperatura / mudança no regime de chuvas / ilhas de calor / poluição.

Tanto o histórico da interpretação do fenômeno climático, quanto a aplicação das teorias acerca das mudanças ambientais na RMSP, ficaram explícitos como base para a tradução de uma situação em alguns casos dramática, em se tratando das ameaças à saúde das populações – notadamente aquelas residentes nas áreas periféricas (em particular na bacia do Aricanduva) – conforme o demonstrado no tópico “Relação Clima Natural / Clima Urbano”.

Dito isto, é importante que se apresente em linhas breves, a relação: entre fatores acima e os principais riscos associados a saúde dos moradores da região abordada; o futuro das questões das enchentes e outros problemas crônicos como os índices mínimos de arborização dos bairros, incluindo os efeitos das políticas públicas sobre os habitantes dessas áreas.

Temperatura



Alguns trechos colhidos do trabalho de Nobre *et al*, apresentam o contexto das duas maiores cidades brasileiras (destacando a RMSP) acerca dos problemas de saúde referidos:

A mudança de temperatura pode afetar a saúde das pessoas não só por agravamento de algum problema crônico, como também por influência do próprio meio, como apontam vários estudos. Segundo Nobre: “Alterações na temperatura e na umidade do ar podem contribuir com a proliferação de agentes infecciosos. Para os mosquitos, o aquecimento impulsiona o número de refeições de sangue e prolonga sua estação de reprodução (Nobre *et al*, 2010, p. 27).

Quanto aos mais vulneráveis:

Estudos indicam que os extremos da pirâmide etária (acima de 65 anos e abaixo dos 5 anos de idade) são os que têm a saúde mais comprometida quando a temperatura ambiente fica fora da chamada “zona de conforto térmico”. Alterações de mecanismos de regulação endócrina, de arquitetura do sono, de pressão arterial e do nível de estresse podem ser relacionadas como fatores mais frequentes e de igual importância (Nobre *et al*, 2010, p. 27).

Mudanças no regime das chuvas

A questão do desequilíbrio no regime pluvial envolve mais de uma escala de tempo. Além das doenças de veiculação hídrica, é atingida também a integridade e a paz da moradia familiar, comprometendo desde a perda de bens pessoais até a negociabilidade futura de um imóvel, muitas vezes o único bem familiar. O que já conhecemos: “(..) As chuvas intensas criam as condições para a formação de mosquitos transmissores de doenças como a dengue, a febre amarela e a malária. Esses criadouros podem ser acelerados pelo aumento da temperatura, que favorece a eclosão das larvas dos mosquitos vetores.” (Nobre *et al*, 2010, p. 27). Outros fatores que não se pode esquecer, principalmente nas moradias em áreas mais vulneráveis: “Aumento da incidência de doenças infecciosas: Um dos efeitos tardios após as enchentes é a maior probabilidade de contrair doenças infecciosas de veiculação hídrica, notadamente as parasitoses



intestinais, as hepatites virais, a leptospirose e as enterovirose. Bactérias, fungos e vírus também são especialmente sensíveis e podem crescer rapidamente em condições mais quentes” (Nobre *et al*, 2010 p. 27).

Ilhas de calor - poluentes

Conforme já bastante investigado nos tópicos anteriores, é sabido que os efeitos das ilhas de calor podem ser potencializados pelas inversões térmicas, risco iminente à saúde de moradores de regiões excessivamente verticalizadas, por exemplo. Os efeitos da poluição sobre o microclima das grandes cidades são descritos no trabalho de Nobre:

Além de atingir diretamente a saúde humana, a poluição também interfere no microclima da cidade, alterando a física da atmosfera por meio da quantidade de aerossóis injetados no ar e, dessa forma, modificando a quantidade de nuvens e alterando o balanço térmico e radiativo da atmosfera.” (Nobre *et al*, 2010 p. 28).

Vale, portanto, explicar o mecanismo que leva ao agravamento das doenças respiratórias no inverno Paulistano, continuando Nobre: “Nos grandes centros urbanos poluídos como São Paulo, a influência meteorológica é ainda mais marcante e as condições atmosféricas interferem na dispersão dos poluentes, podendo provocar aprisionamento dos poluentes nas camadas mais baixas da atmosfera.” (Nobre *et al*, 2010 p. 28).

Alguns dados a respeito das doenças fecham esta análise:

Mostrou-se também que os poluentes e as variáveis meteorológicas explicam em média 70% da variância captada das internações por doenças



respiratórias. As doenças do trato respiratório superior revelaram uma associação quando se consolida uma condição de frio e alta umidade (frio úmido) com os poluentes SO₂ e CO₇. Nas internações por doenças do trato inferior (asma, bronquite etc.), o frio úmido associado com o material particulado e O₃, mostrou-se responsável pelas internações. (Nobre *et al*, 2010 p. 28).

Conclusão

Parâmetros para regeneração da Bacia hidrográfica do Aricanduva, no município de São Paulo

Zona leste – vitrine dos efeitos das mudanças climáticas no município de SP

Embasados nas pesquisas acima citadas, fica claro que existem propostas de novos parâmetros que certamente poderiam (e já foram aplicados em intervenções semelhantes em diversas cidades) ser aplicados na região objeto deste estudo. A fim de cobrir a contento a demanda identificada **na região da Bacia do Aricanduva, seguem itens considerados como os mais identificáveis num primeiro diagnóstico:**

Área com pouca vegetação (Problema recorrente na Zona Leste, abaixo do índice mínimo recomendado pela Organização Mundial de Saúde);

Vias Arteriais produtoras de altas cargas de material poluente expelido por veículos de diversos portes;

Alto índice de impermeabilização superficial, gerando média superior de temperatura se comparado à outras regiões pós Aricanduva;



Área bastante reconhecida como uma das sub bacias mais problemáticas na questão das enchentes do Alto Tietê ;

Apesar da presença de importantes fragmentos vegetados na região: o parque do Carmo e a mata do Iguatemi, vale lembrar que ambos estão concentrados na porção sudeste da bacia hidrográfica. É visível a carência de fragmentos de menor porte, mais bem distribuídos nas regiões do médio e baixo Aricanduva.

Frente à demanda identificada, são propostas duas espécies de parâmetros. Foram divididos em duas espécies fim de se trabalhar em mais de uma escala. Buscou-se principalmente, criar acesso às populações locais, sobretudo aquelas que habitam as áreas com remanescentes florestais, no alto Aricanduva.

Parâmetro Comunitário - Ação regenerativa:

a) Educação Ambiental: Revisão e ação cultural / educativa em todas as escolas (ensino fundamental e médio) situadas na bacia do rio Aricanduva – (..) Compreender as relações sociais, as condições de vida, segundo Callai (1998, p.78), e trabalhar com a realidade concreta e vivida cotidianamente é uma ação política que visa situar o aluno no espaço onde vive” (Kobayashi, 2010 , p.8);

b) Projetos locais de arborização urbana (vias em cotas mais altas principalmente, imediações do alto Aricanduva), ligados à infraestrutura verde e bairros rearborizados (ecologia da paisagem). **A infraestrutura verde:**



O planejamento de uma infraestrutura verde propicia a integração da natureza na cidade, de modo a que venha ser mais sustentável. Favorece também a mitigação de impactos ambientais e a adaptação para enfrentar os problemas causados pelas alterações climáticas, como por exemplo: chuvas mais intensas e frequentes, aumento das temperaturas (ilhas de calor), desertificação, perda de biodiversidade, só para citar alguns (Ahern, 2009; Herzog, 2010, apud Herzog, 2010, p.93);

c) Renaturalização e revisão dos projetos hidráulicos de todos os córregos tributários do rio Aricanduva – Estudar, debater e propor junto às secretarias Municipais o aumento significativo de Parques lineares, ou em áreas próximas aos córregos. Trata-se de uma parceria de longo prazo entre poder público e população. Deve partir das organizações civis:

A infraestrutura cinza interfere e bloqueia as dinâmicas naturais, que além de ocasionar consequências como inundações e deslizamentos, suprime áreas naturais alagadas/alagáveis e florestadas que prestam serviços ecológicos insubstituíveis em áreas urbanas (Farr, 2008; Herzog, 2009 *apud* Herzog, 2010, p. 94).

Parâmetro Institucional - Ações junto ao poder público, parcerias público / privada:

Os quatro parâmetros abaixo, constituem propostas constantes do trabalho de Nobre et al, acerca de políticas de contenção dos problemas relacionados à Mudanças climáticas para a Região Metropolitana de São Paulo:

d) Aplicação de infraestrutura verde e azul, revendo a Infraestrutura cinza;



Formatação de um banco de dados climático, incorporando informações históricas (séries históricas) bem como os registros a serem gerados pela rede de monitoramento da região;

e) Desenvolvimento de estudos sobre “ilhas de calor urbano”, com auxílio de universidades e instituições envolvidas, para fins de planejamento urbano e regional, considerando a eficiência climática da região em diferentes períodos do ano;

f) Instrumentos de comando e controle Através de uma ação conjunta, DAEE, Defesa Civil e Prefeituras Municipais da região deverão criar instrumentos de restrição à impermeabilização das áreas urbanas, tais como: Coibir a construção de edifícios (novas construções) em áreas com declividade acentuada e de preservação permanente através do controle de alvarás e licenças; embargos de obras; bem como incentivos fiscais para quem respeitar as regras ao longo dos anos de ocupação (redução progressiva do IPTU);

g) Introduzir nos regulamentos de outorga já existentes, que caberia ao DAEE a outorga para obras civis que possam resultar em impactos sobre o regime de deflúvios superficiais na bacia; Implantar um de Sistema de Alerta a Enchentes, Inundações e Deslizamentos na Bacia do Alto Tietê, envolvendo a população, a defesa civil e órgãos competentes (Nobre *et al*, 2010 P. 31).



Bibliografia

FRANÇA ,A. **O Quadro Climato botânico**, 1958 . Cap. III, in AZEVEDO, A. de (Org.). A Cidade de São Paulo Estudos de geografia urbana, São Paulo, Companhia editora nacional, 1958. Disponível em: <https://bdor.sibi.ufrj.br/bitstream/doc/454/1/GF%2014%20T01%20PDF%20-%20OCR%20-%20RED.pdf>

HERZOG, C. P. & ROSA, L. Z. . Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana Infraestrutura. **Revista LABVERDE**, (1), 92-115. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p92-115>. (2010). Disponível em: <file:///D:/Infra%20verde%20%20-Herzog%20Rev%20Labverde%20document.pdf>

KOBAYASHI, M. Y. - **As enchentes do Rio Aricanduva (MSP) e a construção de conhecimentos no ensino de Geografia**. São Paulo, 2010. Dissertação de mestrado. Pós graduação em Geografia humana. FFLCH – Universidade de São Paulo; file:///D:/Pasta%202020%20mestrado%20%202010_MarciaYokoKobayashi.pdf

NOBRE et al .**Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**, 2010. INPE, USP, UNICAMP, UNESP;

Fonte:file:///D:/vulnerabilidades%20das%201_megacidades%20nobre%20et%20al%20-%202010.pdf

TAKIYA, Harmi (Outorgada), **Atlas ambiental do município de São Paulo. Fase I: diagnósticos e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes do Município de São Paulo**. Relatório final, julho / 2002, Prefeitura do Município de São Paulo,

Fonte: <http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/378749.PDF>

TARIFA, J.R & ARMANI, G. in TARIFA , J.R. & AZEVEDO, T.R. de (Org.). **Os climas na Cidade de São Paulo – teoria e prática**.2001. São Paulo GEOUSP-Coleção Novos Caminhos - 4, FFLCH USP;

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO,P.R.M.; TAVARES, , A. R.; O Espaço na Cidade de São Paulo e sua interface com a arborização: aspectos da transformação socio econômica do sítio físico e da proteção de vegetais de porte arbóreo. Artigo: **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana - REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.1, p.21-38, 2009. (recebido em 03.09.2008 e aceito para publicação em 19.03.2009).

https://www.researchgate.net/publication/332822348_

Imagens - internet

Figura n. 01 - Unidades climáticas – Município de São Paulo

Endereço: <https://www.researchgate.net/publication/235954408>



<file:///D:/OS%20CLIMAS%20NATURAIS%20-%20Tarifa%20&%20Armani%20-%202001.pdf>, p. 04;

Figura n. 05 – Mapa da Bacia do Aricanduva

Endereço: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/anexo_ii_bacia_do_aricanduva_1331049254.pdf

Recebido em: 20/03/2021

Aceito em: 15/04/2021



[1] Mestrando no programa de Pós Graduação *stricto sensu* em Arquitetura e Urbanismo (2020 / 21); Universidade São Judas Tadeu. e-mail: sidcm.fernandes@gmail.com

[2] Professor Doutor pela FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (2008); Professor adjunto no curso de Arquitetura e Urbanismo, e no programa de Pós - Graduação *stricto sensu* Universidade São Judas Tadeu. e-mail: lifariaesilva@gmail.com.
Secretaria de Pós - Graduação em Arquitetura e Urbanismo