



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

INFLUÊNCIA DE UM CORPO D'ÁGUA SOBRE O MICROCLIMA URBANO EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP

Érico Masiero (1); Léa Cristina Lucas de Souza (2)

(1) Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana UFSCar, ericomasiero@yahoo.com.br

(2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Urbana UFSCar, lea@ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luis Km 235, São Carlos SP

RESUMO

Planejadores urbanos necessitam de informações técnicas sobre as influências causadas por todos os elementos que compõem a cidade, sejam eles construídos ou naturais. O presente trabalho analisa os benefícios que um corpo d'água exerce na amenização do calor em um bairro próximo ao centro de São José do Rio Preto – SP, devido ao efeito do resfriamento evaporativo que a represa proporciona localmente. Três pontos de coleta de dados de temperatura e umidade foram dispostos na área urbana próxima a represa municipal, sendo o primeiro sobre sua margem, o segundo, a 50m da margem e o terceiro, a 100m no interior de um bairro com baixa densidade construída. As informações coletadas no campo durante o mês de Dezembro de 2010 foram comparadas com os dados climáticos da Estação Climatológica do CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agro Meteorológicas e com as Imagens de Satélite do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC INPE. Verificou-se que devido à abundante oferta de água no local, a variação registrada de temperatura é maior à medida que se adentra no bairro urbanizado. As taxas de umidade verificadas no ponto mais próximo ao corpo d'água indicaram valores acima daqueles coletados nos pontos mais afastados. Desta forma, conclui-se que a represa Municipal de São José do Rio Preto representa um importante elemento no espaço urbano para aumentar a estabilidade da temperatura nas suas adjacências e minimizar os possíveis efeitos maléficos das ilhas de calor.

Palavras-chave: Corpo d'água, conforto humano, resfriamento evaporativo urbano

ABSTRACT

Town planners need technical information about the influences caused by all elements that compound the cities, whatever they are, built or natural. The present work analyses the benefits that a waterbody causes in lowering the warmth in a quarter near the São José do Rio Preto SP city center, due the evaporative cooling effects that it roles locally. Three collect points of temperature and humidity were placed in an urban area close to the municipal dam, which the first one was placed on the dam margin, the second one, 50m distant of the margin and, the third one, 100m distant, over the quarter interior with low built density. The field information was taken during December 2010 and compared so to the climate data of the Climate Station of CIIAGRO – Integrated Center of Agro Meteorological and to the Satellite images of the CPTEC INPE – Center of Prevision of Weather and Climates Studies. The results were, due the abundant local water, the measured variation of temperature increases as it goes into the quarter. The humidity taxes verified at the closest point of the waterbody indicate values higher than those ones collected at the most distant point. So, the conclusion is that the Municipal dam represents an important element in the urban space to increase the stability of the temperature in the nearest and to minimize the possible bad effects of the heat island.

Keywords: Waterbody, human comfort, urban evaporative cooling.

1. INTRODUÇÃO

A motivação inicial desta análise é conhecer a capacidade de um lago artificial para incrementar as taxas de umidade do ar no ambiente urbano, minimizar o stress térmico do seu entorno e diminuir a amplitude térmica de uma área urbanizada. De maneira geral, rios, lagos ou regiões litorâneas sempre motivaram o desenvolvimento de cidades ao longo da história, seja pela maior disponibilidade de alimentos, facilidade de transporte ou simplesmente por questões afetivas ligadas a beleza local, no entanto, os efeitos de um corpo d'água nem sempre são estudados no ambiente urbano.

Os principais fatores se referem às alterações microclimáticas geradas por intervenções físicas no espaço urbano. As condições de conforto ambiental, consumo energético e saúde dos habitantes de uma cidade, estão diretamente relacionadas às diversas formas de ocupação urbana e, estas por sua vez, podem influenciar padrões de comportamento atmosférico atuando principalmente na alteração dos índices de temperatura, umidade do ar e dispersão de poluentes.

XU, et. al., (2010) relata que superfícies de corpos d'água no ambiente urbano podem afetar significativamente as condições de conforto dos pedestres durante dias quentes nos meses de verão como demonstra em sua pesquisa na área onde foi realizada Exposição Mundial em Shangai.

Conforme a água se transforma em vapor e se mistura com o ar, as superfícies da terra se esfriam. O ar aquecido pelo contato com a terra fica mais leve e sobe para a atmosfera, onde é dissipado. Este princípio fundamenta a hipótese de que a presença de massas d'água, em cidades com clima quente e seco, pode ser benéfica para o conforto dos habitantes. A atuação dos ventos predominantes, à medida que entra em contato com a superfície de um corpo d'água, espalha gotículas de água pelo espaço urbano ao seu redor, reduz a temperatura e aumenta a umidade absoluta das redondezas.

Krueger e Pearlmutter, (2008) relatam que o efeito do resfriamento evaporativo em cânions urbanos afeta de maneira efetiva os índices de temperatura e umidade em locais com condições climáticas de atmosfera quente e seca. A amplitude térmica diária em climas desérticos costuma ser elevada devido aos baixos índices de umidade e quanto maior a quantidade de água na atmosfera, menor será a variação térmica ao longo do dia.

Represas localizadas em áreas urbanas, muitas vezes contribuem para melhorar a qualidade de vida dos moradores de uma cidade. Favorecem não só o lazer e o conforto da população, mas também a criação de áreas verdes permeáveis às águas pluviais às suas margens e contribuem para melhorar o estado psicológico dos habitantes.

Planejadores urbanos incorporam, não raramente, os recursos naturais disponíveis em uma área, com o objetivo de garantir qualidade do espaço construído aos cidadãos. Em muitos casos, a criação de uma represa em área urbana pode ter diversas intenções em um projeto urbano, entre elas cita-se, o embelezamento da área, a criação de áreas de lazer, a coleta de água, a preservação da biodiversidade local ou a criação de áreas permeáveis às águas pluviais. Neste trabalho considera-se três itens de grande valia para o estudo dos efeitos dos corpos d'água em uma cidade.

Normalmente um corpo d'água no ambiente urbano pode criar uma zona de ventilação e favorecer a dispersão dos poluentes da atmosfera. Por ocupar grandes áreas abertas, situar-se nas cotas inferiores e possuir poucos obstáculos e pouca rugosidade nas superfícies, esta região contribui para aumentar a pressão atmosférica local e renovar o ar urbano mais frequentemente. Desta maneira, o aumento das taxas de umidade provocada pela evaporação da água e a consequente redução da temperatura do ar, pode provocar menores amplitudes térmicas na região e reduzir a incidência de doenças respiratórias na população.

Semidor e Venot-Gbedjl (2009) relatam que o uso da água em ambientes urbanos tem efeito crucial sobre o conforto ambiental urbano e para o estado psicológico das pessoas. De fato, a água é um elemento importante para a criação de espaços calmos e contemplativos na cidade e proporcionam inclusive conforto acústico na paisagem urbana.

Segundo Sandifer, (2009), o uso dos recursos provenientes da paisagem pode melhorar as condições de conforto interno e diminuir o consumo energético de edificações. Assim como a vegetação, espelhos d'água ao redor da edificação podem ser utilizados como fonte de resfriamento passivo para qualquer edificação, desta forma, o consumo energético com sistemas de condicionamento de ar artificial, iluminação artificial e isolamento térmico, podem ser diminuídos.

O adensamento urbano próximos aos rios, mares ou lagos coloca em maiores riscos a degradação ambiental pela maior possibilidade de ocupação irregular de suas margens e consequente poluição das águas superficiais. O mau cheiro, a poluição do ar e da água e o maior risco de acidentes também podem ser fatores que afetam negativamente a sensação de conforto e saúde dos habitantes.

O conhecimento dos efeitos de um corpo d'água em um ambiente urbano é de fundamental importância para que planejadores definam parâmetros de ocupação de suas margens, justifiquem a proposta de

represamento de rios e dimensionem adequadamente a área que pode ser alagada de acordo com o clima predominante da região.

XU, et. al., (2010), avaliou a influência do corpo d'água sobre a área projetada dos Jardins da Exposição Mundial em Shangai. Os resultados desta pesquisa apontam que os corpos d'águas realmente influenciam as condições de conforto humano nos arredores. O estudo também aponta para a necessidade de estudos científicos oferecerem subsídios técnicos para intervenções urbanas em áreas litorâneas e margens de rios e lagos.

1.1. Fundamentação teórica

É necessário considerar os parâmetros macro e meso climáticos de uma região para propor uma ocupação urbana segura e prever impactos positivos para a cidade. Nem sempre o incremento de umidade do ar no ambiente urbano é benéfico para os moradores. Se o clima é predominantemente quente e úmido em uma determinada cidade, a presença de um grande corpo d'água pode aumentar ainda mais a sensação de desconforto higro-térmico dos habitantes. Quanto mais alta a umidade relativa, ou quando o ar estiver saturado, a água do bulbo úmido não se evapora, o que deve causar a sensação de desconforto com o ambiente abafado, pois o organismo humano tem dificuldades de evaporar o suor. (GIVONI,1981).

O princípio básico de resfriamento evaporativo consiste em disponibilizar gotículas de um corpo d'água em ambiente urbano para facilitar sua evaporação mediante o contato com o ar disponível. A energia necessária para que o processo de evaporação ocorra é fornecida pelo ar, que cede calor sensível às gotículas de água, as quais passam do estado líquido para o gasoso. O processo de evaporação da água contribui para diminuir a temperatura do ar e aumentar sua umidade. O efeito de resfriamento evaporativo adiabático direto do ar consegue reduzir a temperatura de bulbo seco até, no máximo a temperatura de bulbo úmido.

A atuação da dinâmica climática da região é abordada como uma variável que influencia o comportamento higrotérmico do ambiente construído tendo em vista os efeitos do resfriamento proporcionado pela represa que possam adequar o ambiente construído às necessidades do conforto humano.

O estudo pretende demonstrar que a atuação das massas de ar em uma região, combinadas com as gotículas de água disponibilizadas pelo lago, devem contribuir para distribuir a umidade pelo espaço urbano

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo analisar a influência de um corpo d'água urbano e demonstrar o efeito do resfriamento evaporativo para minimizar a formação de ilhas de calor, aumentar as taxas de umidade e diminuir a amplitude térmica de uma área urbana de baixa densidade demográfica.

A gama de fatores que influenciam a qualidade do ar urbano é enorme, tais como, relevo, vegetação, massas construídas, ventos predominantes, entre outros, no entanto, é necessário compreender de que maneira a combinação entre eventos climáticos e elementos urbanos, construídos e naturais, podem afetar as condições de conforto ambiental e a qualidade de vida da população.

3. MÉTODO

Este trabalho analisa a influência da Represa Municipal de São José do Rio Preto na amenização do calor em uma área urbana adjacente e, desta forma, são analisados os parâmetros macro climáticos da região, assim como, as influências sobre o micro clima decorrentes da combinação entre o padrão de ocupação urbana e à massa d'água disponível.

3.1. Caracterização física da área de estudo

São José do Rio Preto está localizada ao Norte do Estado de São Paulo nas coordenadas 20° 49' 11" Latitude Sul e 49° 22' 46" Longitude Oeste. A área urbana corresponde a 117,43 km² e é cortada por um rio de pequeno porte, o Rio Preto que, junto com o córrego dos Macacos, formam as duas represas artificiais na área urbana.

Nimer (1979) relata que fatores de ordem estática e natureza dinâmica se combinam para definir os processos climatológicos da Região Sudeste, onde está situada São José do Rio Preto e recebe influências das perturbações climáticas típicas dessa região. Segundo o mesmo autor, a Região Sudeste está localizada sob a trajetória preferida das frentes polares e, frequentemente, o sistema de circulação do anticiclone polar das altas latitudes e o sistema de circulação dos anticiclones do Atlântico Sul das baixas latitudes se combinam em equilíbrio dinâmico, fato que caracteriza a diversificação do clima da região.

De acordo com Monteiro (1973), o território paulista é vulnerável à ação das principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul. As massas Tropical Atlântica e Continental, Polar Atlântica e

Equatorial Continental, juntamente com os fatores geográficos de posicionamento e relevo, contribuem para definir as características de climas tropicais alternadamente secos e úmidos.

São José do Rio Preto recebe caracterização climática segundo Koppen, Aw, Tropical de altitude com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso, com temperatura média no inverno próxima aos 18°C e 30°C no verão. A umidade relativa do ar média anual se situa na casa dos 70% aproximadamente, podendo chegar até abaixo de 20% nos meses mais secos. (Figura 1).

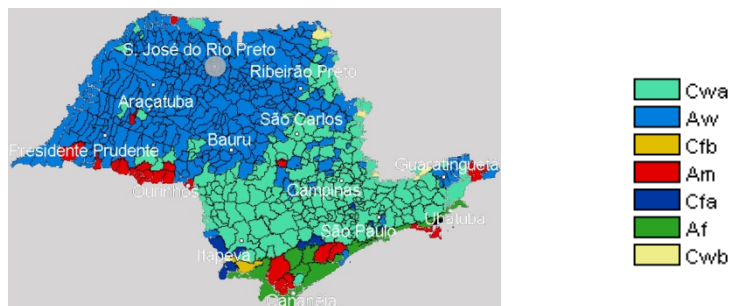


Figura 1: Classificação Climática de Koppen no Estado de São Paulo
Fonte: CEPAGRI, 2010 - Adaptado de Koppen

O sítio sobre o qual se implantou a cidade de São José do Rio Preto caracteriza-se por um relevo pouco ondulado com espigões amplos e de modesta altitude, em média 500m. As rodovias Transbrasiliana BR-153 – Federal, na direção NE-SW e a Washington Luiz SP - 310 Estadual, na direção E - W influenciaram o direcionamento do crescimento da cidade. A maior concentração populacional da cidade de São José do Rio Preto está contida em um "v" formado pelo cruzamento destas duas rodovias. (PMSJRP, 2010). (Figura 2).

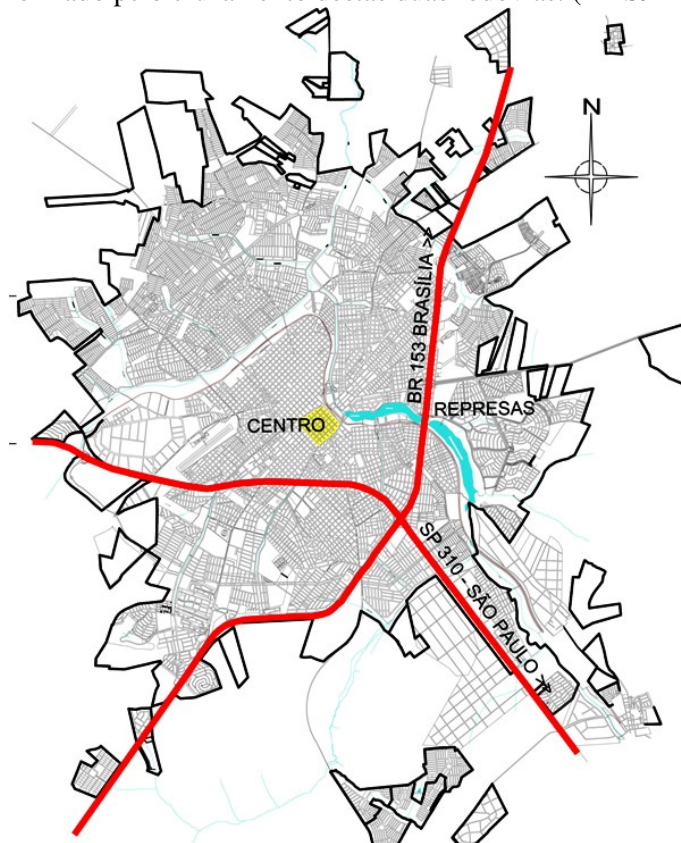


Figura 2 – Mancha Urbana de São José do Rio Preto
Fonte: PMSJRP, 2010

A área de estudo está localizada entre as duas represas próximo ao centro da cidade e se caracteriza por uma zona de ocupação mista entre atividade comercial, de serviços e residencial de baixa densidade com predomínio de habitações unifamiliares de acordo com a Lei de Zoneamento de São José do Rio Preto, (2010). Concetrou-se a área de estudo próximo ao entroncamento de duas movimentadas vias de pista dupla, Avenida Lino José de Seixas e a Avenida Engenheiro Antônio Pereira Lima. (Figuras 3, 4 e 5)



Figura 3 - Vista Panorâmica da Margem da Represa em direção Sudeste



Figura 4 - Vista Panorâmica na direção Oeste – Proximidade do Centro



Figura 5 – Área de Estudo.

Fonte: Adaptada de GOOGLE EARTH, 2011

3.2. Análise da ocupação urbana da área de estudo

A Rodovia BR 153 corta a área da Represa Municipal e a divide em duas conforme se verifica na figura 5. A área de estudo escolhida está localizada entre as duas represas na margem norte, de forma que esta área pode sofrer influência da umidade da represa vinda tanto de sul quanto de leste ou oeste.

A área se caracteriza por uma ocupação predominantemente de habitações unifamiliares com 1 e 2 pavimentos e taxa de ocupação de aproximadamente 70% por lote. Algumas edificações comerciais tem por volta de 6 metros de altura e poucos edifícios com até 8 pavimentos. No geral, o bairro, apesar de já estar praticamente consolidado, conta com poucos lotes vazios, mas muitas áreas abertas, principalmente ao longo do rio que desemboca na represa municipal. Em um raio de 250m é possível verificar aproximadamente 20% da área coberta por vegetação rasteira, 5,5% por vegetação arbórea, 30% de área construída, 10% de superfície coberta por água e 34,5% de área pavimentada com asfalto ou concreto. (Figura 6).

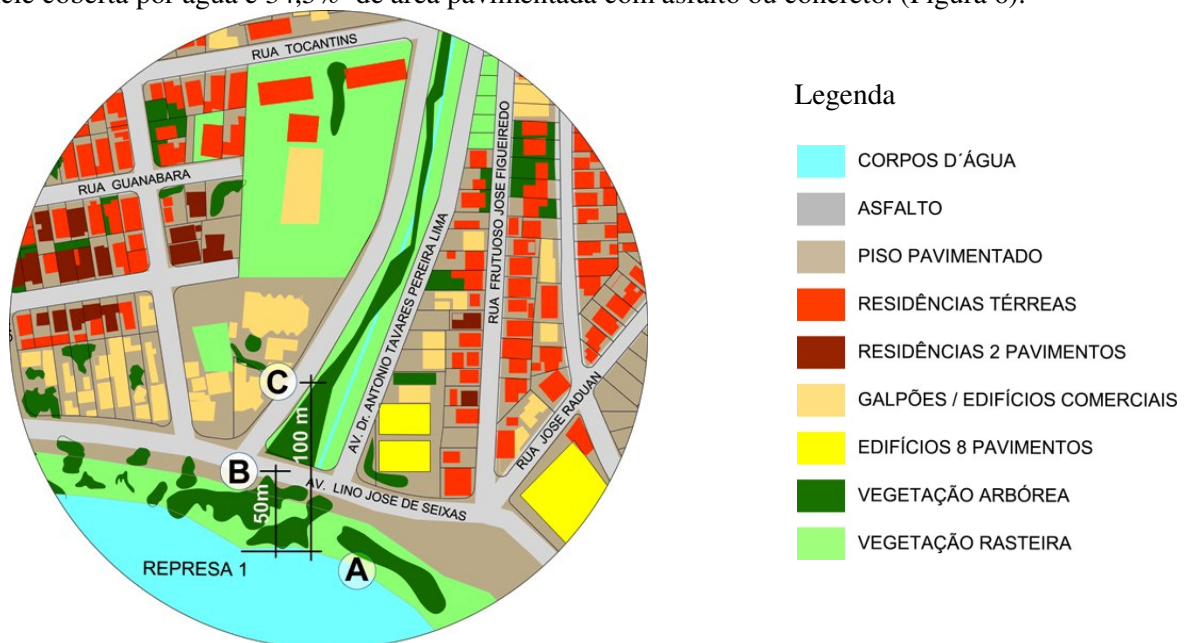


Figura 6 – Localização dos pontos de coleta de Temperatura e Umidade.

3.3. Descrição do experimento

Ao norte da margem da represa foram distribuídos 3 pontos de coleta de dados de temperatura e umidade do ar, sendo o Ponto A (Figura 7), posicionado sobre a margem do espelho d'água da represa a 3 metros de altura, fixado em uma árvore.

O Ponto B (Figura 8) foi fixado em um poste de energia elétrica a 50 metros da margem da represa a 3 metros de altura do passeio público. O Ponto C (Figura 9) foi fixado em um poste de publicidade a 3 metros de altura, próximo a calçada da Avenida Engenheiro Antônio Pereira Lima, distante 100 metros da margem da represa, no interior do bairro com baixa densidade construída.



Figura 7 - Ponto A – Próximo a margem da Represa

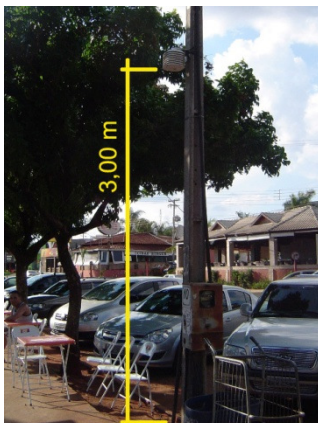


Figura 8 - Ponto B – Fixado no poste de energia elétrica – 50 m da margem



Figura 9 - Ponto C - Fixado no poste de publicidade – 100 m da margem

Os três pontos ficaram sombreados e nenhum deles ficou diretamente exposto a radiação solar. De acordo com Oke, 2004, apesar dos resultados de medições registradas entre 3 e 5 metros de altura serem um pouco diferentes daqueles obtidos a altura do pedestre, os sensores ficam expostos a áreas mais abertas e o experimento pode ser beneficiado por este posicionamento. Desta maneira, os sensores sofrem menos influência do calor e da poluição gerada por veículos e fica protegido de eventuais atos de vandalismo. Oke, 2004 também recomenda que os experimentos em área urbana sigam padronizações de procedimentos, assim, dependendo da densidade do ambiente urbano, considera-se um raio de 0,5km de influência sobre a temperatura e a umidade. Neste trabalho, optou-se por atribuir a distância básica de 50m para que a influência do corpo d'água possa ser avaliada a medida que os ventos predominantes penetrem no tecido urbano.

Este recorte urbano com raio de 0,5km apresenta padrões de ocupação bem definidos e com baixa densidade o que provoca relativamente pouca influência de elementos construídos sobre a variação da temperatura e da umidade.

O sensor utilizado foi o HOBO Pro V2, colocado dentro do escudo ventilado de PCV conforme a recomendação do fabricante, figuras 10 e 11. O dados de temperatura e umidade do ar foram coletados de hora em hora entre os dias 08 e 16 de Dezembro de 2010



Figura 10 - Exemplo de instalação dos sensores



Figura 11 – Sensor Hobo Pro V2

Os resultados observados em campo foram comparados com os dados obtidos da Estação Climatológica do Centro Integrado de Informações Agro Meteorológicas CIAGRO que está localizada a menos de 4 km a oeste da área de estudo. Os eventos climáticos ocorridos durante o período de estudo foram observados pelas análises sinóticas e pelas imagens do satélite GOES obtidas do Centro de Previsões do Tempo e Previsões Climáticas CPTEC, 2010. Desta forma, foi possível comparar as condições macro climáticas com as condições micro climáticas coletadas no local durante um período seco e outro chuvoso.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

As Figuras 12 e 13 mostram o período completo de estudo e apresentam os dados de variação de temperatura e umidade relativa da Estação Climatológica CIAGRO. Observa-se que entre os dias 08 e 12 de Dezembro de 2010 as condições climáticas permaneceram com céu claro e poucas nuvens. No dia 11 observou-se a aproximação de uma massa de ar proveniente da região polar, fato que caracteriza a fase Pré Frontal, designado prenúncio e evidenciado pelas nuvens altas do tipo cirros, aumento gradativo de temperatura, diminuição da umidade relativa do ar e diminuição da pressão atmosférica. A fase Pós-frontal iniciou a partir do dia 12 de dezembro e se caracteriza por um movimento de transição de massas de ar, a atmosfera ficou instável, com nuvens carregadas e precipitação. Logo em seguida, essa massa de ar úmido torna-se predominante na região até o dia 16, quando o experimento foi finalizado. As chuvas deste período são decorrentes principalmente da formação da Alta da Bolívia, anticiclone que se configura sobre o continente sul-americano, na alta troposfera, nos meses de verão, mas também podem estar associadas ao deslocamento dos sistemas frontais que, por sua vez, também contribuem para a caracterização de outro sistema conhecido por Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS. (CPTEC INPE, 2010).

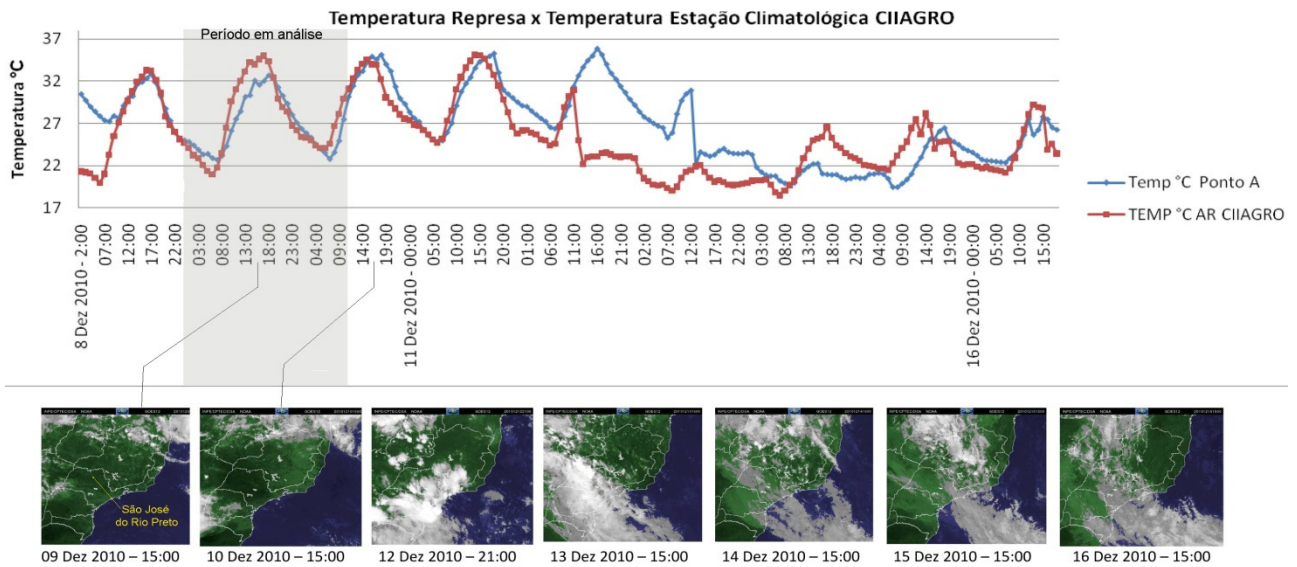


Figura 12 - Período completo de Análise de Temperatura – Imagens Fonte: (CPTEC INPE, 2010)

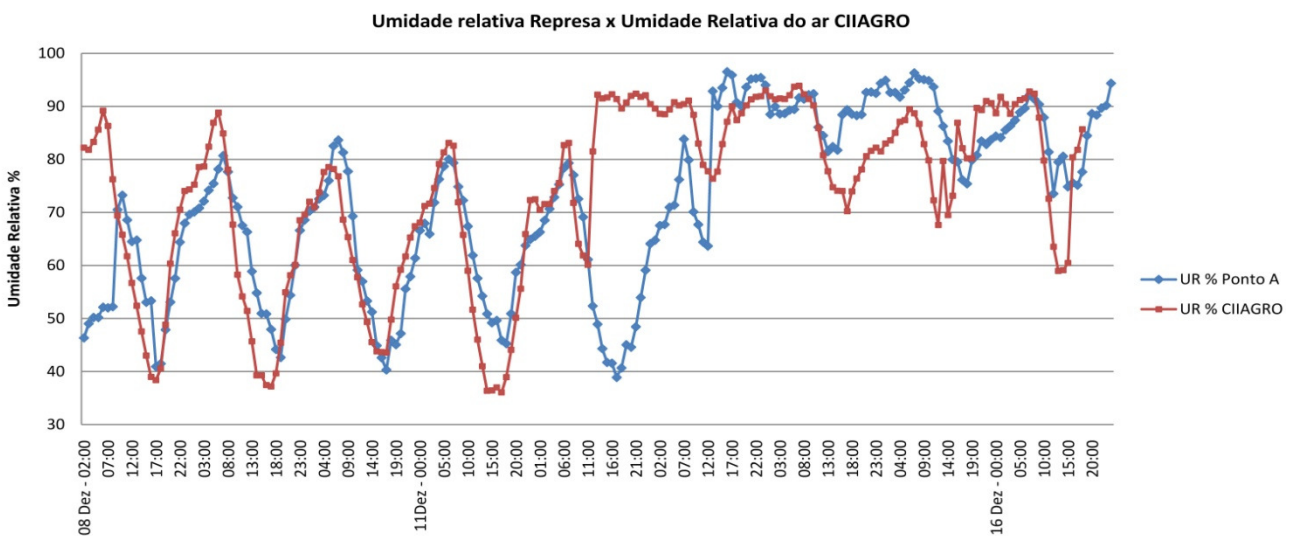


Figura 13 - Período completo de Análise de Umidade

Para analisar mais atentamente os efeitos causados pela represa no ambiente urbano, foram observados os dados relativos à temperatura e umidade entre os três pontos de coleta e comparados com o da Estação Climatológica do CIIAGRO durante o dia 09 por ser o dia mais seco de todo o período de estudo. Na Figura 13, observa-se que a variação de temperatura da Estação Climatológica CIIAGRO é maior quando comparada com os três pontos de coleta. Os índices de temperatura coletados sobre o espelho d'água da Represa foram o mais baixos, atingindo 32°C às 17:00h, enquanto a temperatura registrada pela estação Climatológica do CIIAGRO registrava 35°C, diferença de 3 graus no momento mais quente do estudo.

Às 6:00h, quando os índices de temperatura foram os mais baixos, a Temperatura da Estação Climatológica do CIIAGRO estava em 20,95°C e a da represa, 22,8°C.

De acordo com a Figura 14, a menor amplitude térmica foi registrada próxima ao espelho d'água da Represa e, esta, foi aumentando a medida que se adentra no bairro. A maior amplitude térmica ocorreu no Ponto C, que é o mais distante da Represa. Este fato indica que, quanto mais distante da represa, maior a amplitude térmica, devido à influência da umidade proporcionada pelo corpo d'água e ao ambiente construído mais denso e pavimentado no interior do bairro.

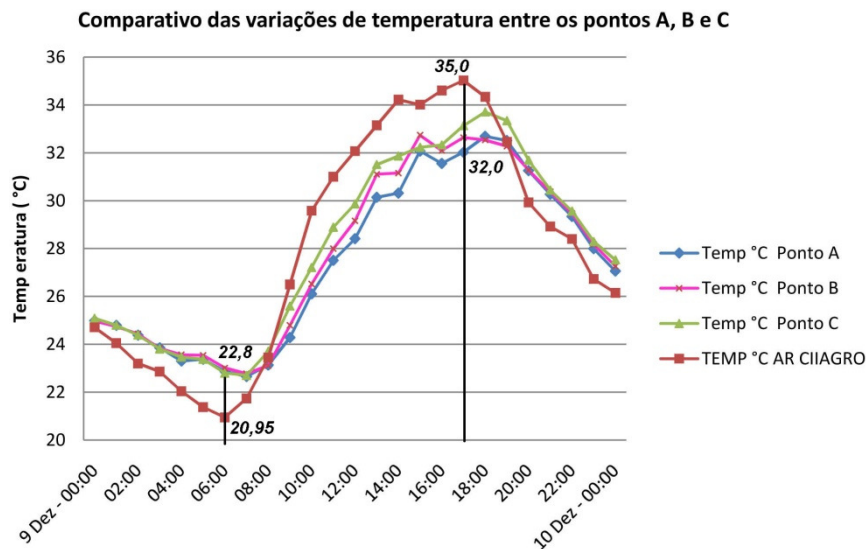


Figura 14 – Variação da Temperatura durante o dia 9 Dezembro 2010 nos ponto A, B, C e CIIAGRO

Os valores da variação de umidade absoluta apresentados na Figura 15 também apontam para uma maior concentração de água no ar nas primeiras horas do dia próximo as margens da Represa e, à medida que se adentra pelo bairro os índices diminuem gradativamente. Os dados coletados da estação climatológica CIIAGRO apresentam uma expressiva redução da umidade absoluta antes dos pontos próximos a represa. Por volta de 12:00h a estação climatológica registra o menor valor, 14,53 g/m³.

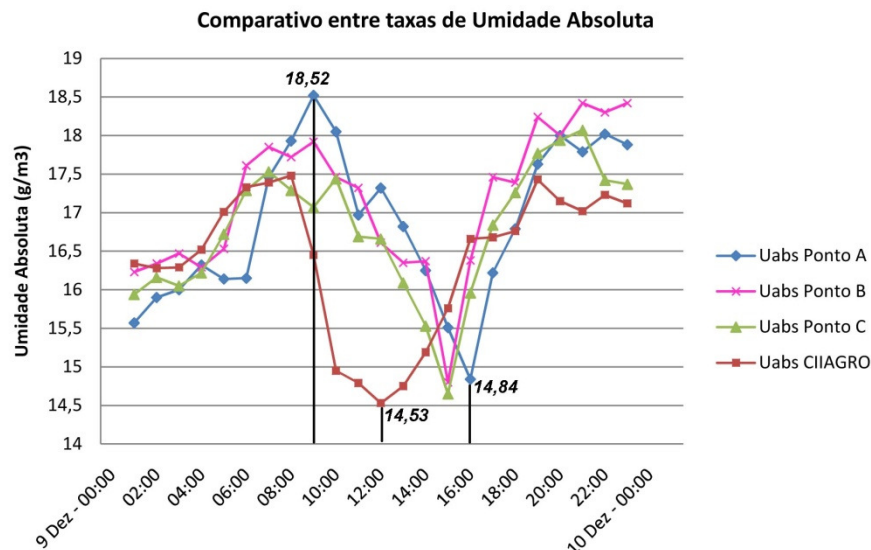


Figura 15 – Variação da Umidade Absoluta durante o dia 9 Dezembro 2010 nos ponto A, B, C e CIIAGRO

A Figura 16 apresenta as taxas de Umidade Relativa entre os três pontos de coleta e compara-as com as taxas de umidade relativa e temperatura registradas pela Estação Climatológica do CIIAGRO. Enquanto a Umidade Relativa do ar registrada pela Estação CIIAGRO estava em 88,8% às 6:00h, a Umidade Relativa próxima a Represa registrava 79,21%. Às 17:00h, no momento em que a menor taxa de umidade relativa do ar foi registrada 37,18% pela Estação CIIAGRO, a taxa de umidade relativa do ar na margem da Represa apresentava 46,67%, sendo o maior índice entre todos os pontos coletados neste instante.

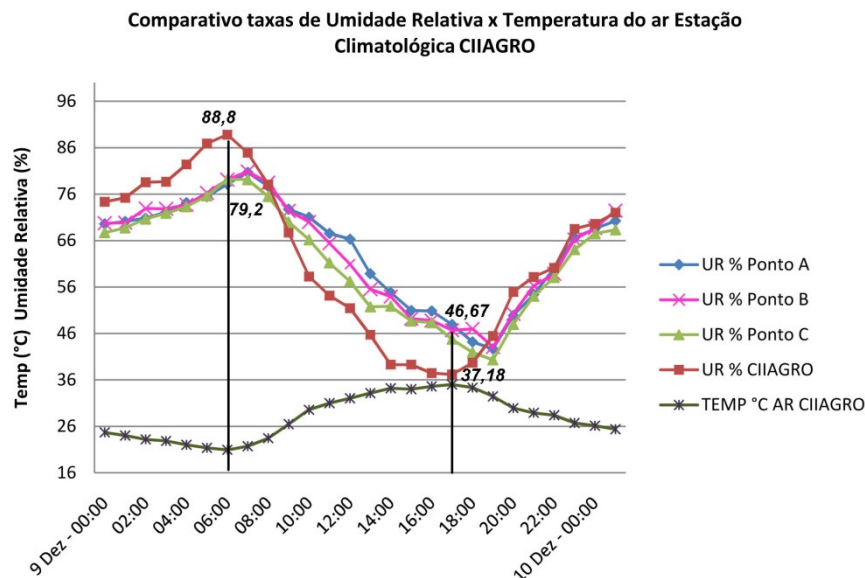


Figura 16 – Variação da Umidade Relativa durante o dia 9 Dezembro 2010 nos ponto A, B, C e CIIAGRO

5. CONCLUSÕES

A amplitude térmica próxima da represa é menor e conforme o ambiente se torna mais urbanizado a amplitude térmica aumenta. Há indícios de que a Represa representa um elemento importante para a manutenção da qualidade do ar urbano por aumentar os índices de umidade e influenciar diretamente seu entorno. Dessa forma, os corpos d'água podem desempenhar um papel importante para amenização dos efeitos maléficis das ilhas de calor urbano nas cidades, além dos demais benefícios ambientais, como possibilitar o desenvolvimento da vegetação, contribuir para o escoamento de águas pluviais e servir como local de contemplação e lazer para os habitantes.

Mesmo durante o período mais úmido do experimento, entre os dias 12 e 16 de dezembro, foi possível observar que as condições de temperatura e umidade são mais estáveis no ponto próximo a Represa, conforme a Figura 13, fato que indica que mesmo com a atmosfera instável, sua influência é significativa para a manutenção da qualidade do ar urbano.

Neste trabalho analisou-se apenas a influência da Represa a distâncias de 50m e 100m da margem em direção a um bairro de baixa densidade, no entanto, será necessário avaliar sua abrangência em relação a diferentes configurações urbanas. Recomenda-se um experimento que posicione pontos de coleta de dados mais distantes do corpo d'água e considere outras variáveis como, cânions urbanos, direção e intensidade dos ventos, variação do relevo, da vegetação e da rugosidade das superfícies arredores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC INPE (2010a): Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/> Acessado em 09 Janeiro 2010.

_____ (2010b): Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/setores/sudeste.jsp> Acessado em 09 Janeiro 2010.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA CEPAGRI: Disponível em <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html> Acessado em 08 Janeiro 2010

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGRO METEOROLÓGICAS - CIIAGRO: Disponível em <http://www.ciiagro.org.br/ema/monitoramento.php> : Acessado em 08 Janeiro 2010.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. 2ed. London: Applied Science. 1981

GOOGLE EARTH. Versão 4.3.7284.3916 (beta), 2008. EUA. Acesso em 25 de Maio 2011

KRÜEGER, E.L., PEARLMUTTER, D. The effect of urban evaporation on building energy demand in an arid Environment. **Energy and Buildings** 40, p. 2090–2098, 2008.

MONTEIRO, C.A.F. **A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de Atlas. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. 68 p. 1973

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979

OKE, T.R. Siting and Exposure of Meteorological Instruments at Urban Sites. **27th NATO/CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application**, Banff, 25-29 October. To be published by Kluwer, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO SP (2010a). Disponível em: http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=5050 Acessado em 08 Janeiro 2010

_____ (2010b) LEI DE ZONEAMENTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO: Disponível em: http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=5050 Acessado em 08 Janeiro 2010

_____ (2010C) CONJUNTURA ECONÔMICA DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO 2010: Disponível em http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=5050 Acessado em 08 Janeiro 2010.

SANDIFER, S. A. Using the Landscape for Passive Cooling and Bioclimatic Control: Applications for higher density and larger scale. University of California, Los Angeles, U.S.A. **PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture**, Quebec City, Canada, 22-24 June 2009

SEMIDOR, C., VENOT-GBEDJI, F. Outdoor Elements Providing Urban Comfort: The role of fountains in the soundscape. GRECAU-Bx, ENSAPBx, Talence, France. **PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture**, Quebec City, Canada, 22-24 June 2009

XU, J., WEI, Q., HUANG X., ZHU, X., LI, G. Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer. **Building and Environment** 45 p. 1072–1080. 2010. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/buildenv