

## REFLEXÕES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA CIDADE DE SÃO PAULO

*Emília Satoshi Miyamaru Seo<sup>1</sup>, Eduardo Antonio Licco<sup>1</sup> e Luciana Mara Ribeiro Marino<sup>1</sup>*

O adensamento populacional é um dos fatores constituintes como fonte de calor. Hoje, se visualizarmos as ocupações urbanas do Brasil, é notável que cerca de 80% dos brasileiros vivem em área urbana distribuídos de forma fragmentada provocando degradação ambiental e desigualdade social. Não é tão diferente quando se trata da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, com uma área de 8.051 km<sup>2</sup>, somente no município, abriga cerca de 60% de habitantes, que a infere em uma área mais quente do Brasil.

Outras conseqüências resultantes do adensamento populacional é a circulação de mais veículos na região, mais consumo de energia, mais habitações e entre outras. Atualmente, a região Metropolitana de São Paulo conta com mais de 40 mil indústrias e 8,1 milhões de veículos individuais e 30,5 milhões de transportes coletivos. Tais dados explicitam a presença de alta concentração de poluentes atmosféricos constituídos, em geral, em torno de 40% de particulados e 31% do dióxido de enxofre advindos de veículos a combustão e 10% particulados e 67% das emissões de SO<sub>2</sub> provenientes das indústrias.

Neste contexto, embora os benefícios sociais e econômicos sejam ampliados por uso de fontes móveis (veículos) e estacionárias (indústrias), os contaminantes atmosféricos são prejudiciais à saúde humana, por exemplo, a exposição das vias aéreas ao ozônio causa danos ao sistema respiratório; e, as exposições ao longo prazo pode vir a provocar complicações cardiovasculares. Além disso, a presença de aerossol secundário (nitratos e sulfatos) e gases oxidantes (ozônio) poderão aumentar a mortalidade. Nos centros da cidade, geralmente mais poluídos, a influência meteorológica é significativa, pois tais condições interferem na dispersão dos poluentes, conseqüentemente ocasionando o aprisionamento dos poluentes nas camadas mais baixas da atmosfera.

Se observarmos a arquitetura das edificações nos centros da cidade de São Paulo, edifícios próximos uns dos outros, ruas estreitas e pavimentações das ruas, são fatores preponderantes da formação de ilha urbana de calor, pois a circulação de ar é menor.

Neste cenário, o desenvolvimento das grandes metrópoles tem como uma de suas principais conseqüências negativas o aquecimento excessivo de seus espaços. A construção do ambiente urbano em base a concreto e asfalto, a redução das áreas verdes, o adensamento populacional e a poluição do ar dão origem às chamadas “ilhas de calor”.

1 Centro Universitário Senac

O termo “ilha de calor” descreve áreas construídas que são mais quentes do que áreas rurais próximas, que podem afetar as comunidades através do aumento da demanda de energia elétrica no verão, das despesas com ar condicionado, das emissões poluidoras do ar (incluindo gases de efeito estufa), dos índices e morbidade e mortalidade relacionados ao calor e, na qualidade da água.

Conforme as áreas urbanas se desenvolvem, ocorrem alterações em sua paisagem. Edifícios, estradas e outras infra-estruturas substituem espaços abertos e vegetação. Superfícies que antes eram permeáveis e úmidas se tornam impermeáveis e secas. Essas mudanças fazem com que regiões urbanas se tornem mais quente do que seu entorno rural, formando uma “ilha” de temperaturas mais elevadas na paisagem.

Ilhas de calor ocorrem junto da superfície do solo e na atmosfera. Em um dia quente, ensolarado, de verão, o sol pode aquecer superfícies expostas secas, como telhados e pavimento, a temperaturas que variam de 27 a 50 °C mais quente que o ar, enquanto superfícies úmidas, sombreadas, mais freqüentes em áreas rurais, permanecem próximos à temperatura do ar. Ilhas urbanas de calor de superfície são identificadas de dia e de noite, mas tendem a ser mais fortes durante o dia quando o sol está brilhando.

Em contraste com as Ilhas urbanas de calor de superfície, as ilhas urbanas de calor atmosférico são fracas durante o final da manhã e durante todo o dia e tornam-se mais pronunciadas depois do por do sol, devido à liberação lenta do calor da infra-estrutura urbana. A temperatura média anual do ar de uma cidade com 1 milhão de pessoas ou mais pode ser de 1 a 3°C mais quente do que seus arredores. À noite, a diferença pode chegar 12°C.

É perceptível que o município de São Paulo apresenta temperaturas diferenciadas em toda a sua área, ora a concentração maior de ilhas de calor em uma determinada área, inversões térmicas localizadas, bolsões de poluição e diferenças locais nos comportamentos dos ventos, que favorecem a aumentar o índice de mortalidade.

Soma-se ainda, os processos de alagamentos localizados de forma generalizada em diversos pontos da RMSP, no período de chuvas, principalmente, por motivo das deficiências do sistema de drenagem urbano. Para população que reside na periferia, que normalmente vive em ambientes de maior risco, inundações e deslizamentos de terra devem atingi-la com maior intensidade.

Ainda, os resíduos domiciliares gerados na RMSP, cerca de 6000 famílias lançam esses resíduos nos cursos d água ocasionando para sua obstrução e assoreamento. O Rio Tietê que possui declividade do leito menor, por fim, recebe detritos sólidos arrastados pelas enxurradas.

Sumariamente, os efeitos das mudanças climáticas somente serão sentidos pela população da RMSP se houver quebra da produção agrícola e industrial, redução da disponibilidade hídrica, destruição da infra estrutura (inundações), etc.. Conseqüentemente, surgem graves riscos à saúde da população, de uma forma ou outra onerando os orçamentos públicos.

O aumento das temperaturas durante o dia, resfriamento noturno reduzido, e níveis mais elevados de poluição do ar, em associação com as ilhas de calor urbano podem afetar a saúde humana, contribuindo para o desconforto geral, dificuldades respiratórias, fadigas de calor e exaustão, AVC não-fatais, e mortalidade relacionada ao excesso de calor. Ilhas de calor também podem exacerbar o impacto de ondas de calor, que são

períodos de tempo anormalmente quente e, muitas vezes, úmido. Populações mais vulneráveis, como crianças, idosos e aqueles com problemas de saúde existentes, estão particularmente em risco nesses eventos.

Episódios de calor excessivo, ou o aumento da temperatura abrupta são particularmente perigosos e podem resultar em taxas de mortalidade acima da média. Os Centros de Controle de Doenças norte americanos estimam que de 1979 a 2003, a exposição excessiva ao calor contribuiu para mais de 8.000 mortes prematuras nos Estados Unidos. Este número excede o número de mortes resultantes de furacões, raios, tornados, enchentes, terremotos e combinados.

No caso da capital paulista, segundo dados da UNESP, houve um aumento da temperatura de aproximadamente 1,2°C desde os anos 1950, época de início da intensa industrialização experimentada pelo município.

Em face deste quadro, medidas devem ser tomadas para a construção de uma cidade sustentável buscando melhorias sociais, econômicas e ambientais.

Inserido neste cenário, estudos e pesquisas devem ser ampliados pensando em um São Paulo sustentável, minimizando as suas vulnerabilidades, em particular quanto a modelagem do clima e quantificação de benefícios decorrentes de medidas de adaptação às mudanças climáticas. Além disso, as instituições públicas e privadas da RMSP deverão buscar soluções para os impactos e perigos, ou seja, controle sobre construções em áreas de risco, investimentos em transportes coletivos, proteção aos recursos naturais e criação de áreas de proteção ambiental nas áreas de várzeas de rios, etc..

### **Soluções Sustentáveis**

Na era do aquecimento global, em que os efeitos ambientais se fazem sentir de forma acentuada, nada mais acertado do que investir em tecnologias capazes de resolver problemas de forma sustentável. Tipicamente, a mitigação das ilhas de calor é parte das técnicas para sustentabilidade de uma cidade, assim como o são o controle da qualidade do ar e da água ou, de forma geral, o saneamento ambiental. Medidas para reduzir ilhas de calor variam de iniciativas voluntárias, tais como projetos de demonstração de pavimentos frios, até políticas públicas, como a exigência de telhados frios via códigos de construção. A maioria das atividades para mitigação das ilhas de calor tem múltiplos benefícios, incluindo uma melhor qualidade do ar, melhoria nas condições da saúde humana e conforto e, redução na demanda de energia, com conseqüente redução nas emissões de gases de efeito estufa.

Destacamos quatro estratégias básicas para reduzir os efeitos das ilhas de calor:

- Aumentar a quantidade de árvores e de cobertura vegetal;
- Promover a implantação de telhados verdes (também chamado de “jardins suspensos” ou “eco-telhados”);
- Privilegiar a instalação telhados frios e reflexivos;
- Utilizar pavimentos frios.

## **Formação Sustentável**

Considerando as condições sociais, econômicas e ambientais atuais, de caráter local e regional e a contínua busca por uma educação inovadora, o Centro Universitário Senac estabeleceu objetivos de ensino e de pesquisa institucional ligados a uma contribuição socioambiental de relevância imediata, que promovam a integração das áreas de conhecimento da Instituição. Dentre suas áreas de pesquisa está a Sustentabilidade, com projetos focados em estudos e pesquisas aplicadas envolvendo técnicas e tecnologias para sustentabilidade, bem como estratégias e instrumentos de gestão voltados à sustentabilidade, tanto no âmbito das políticas públicas como na gestão empresarial. Dentre estes, destacam-se dois projetos cujos objetivos estão intimamente ligados à mudanças climáticas e saúde: “Telhados Verdes”: uma análise de viabilidade para aplicação em moradias uni familiares da metrópole paulistana” e “Construção Verde e Arquitetura Bioclimática: Um estudo preliminar de ventilação e iluminação naturais em moradias uni familiares no meio urbano”.

O tema Mudanças Climáticas e Saúde também é debatido nos cursos de Engenharia Ambiental, Bacharelado em Administração com ênfase em Gestão para Sustentabilidade e de Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

A publicação de uma edição temática da Interfacehs - Revista Científica de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, com o tema “Mudanças Climáticas e Saúde”, em parceria com o Instituto Saúde e Sustentabilidade, também faz parte do conjunto de ações da Instituição para trazer o tema para discussão no processo de qualificação de nossos alunos. A edição conta com renomados autores que apresentam dados atuais e de grande qualidade, permitindo que os leitores tenham acesso ao conhecimento da área, fomentando discussões e análises críticas em torno do tema.

Visando enriquecer ainda mais a formação de nossos alunos, a Instituição ainda realizará um Seminário sobre Mudanças Climáticas durante a Semana Nacional da Ciência e Tecnologia.

O trabalho conjunto com instituições conceituadas como o Instituto Saúde e Sustentabilidade tem sido fundamental no desenvolvimento de ações que contribuem com uma formação atual de qualidade dos futuros profissionais que atuarão na promoção de saúde e sustentabilidade para a sociedade.