

## CLIMA URBANO E SAÚDE: UMA ANÁLISE A PARTIR DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS

URBAN CLIMATE AND HEALTH: AN ANALYSIS FROM ENVIRONMENTAL INDICATORS

CLIMA URBANO Y SALUD: UN ANÁLISIS DE INDICADORES SOCIOAMBIENTALES

**Natacha Cíntia Regina Aleixo<sup>1</sup>**  
[natachaaleixo@yahoo.com.br](mailto:natachaaleixo@yahoo.com.br)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar indicadores socioambientais associados aos agravos respiratórios em Ribeirão Preto/SP. A partir disso, utilizou-se a análise do sistema clima urbano (Monteiro, 1976) relacionando os dados meteorológicos que podem ser utilizados na compreensão do processo saúde-doença nas cidades e o canal termal (banda 6) do satélite Landsat 7. Também foram utilizados dados do IBGE, relacionados aos fatores de risco para as doenças respiratórias. Os dados socioambientais incluindo a imagem termal foram selecionados para demonstrar seu potencial de utilização para análise das mudanças do uso do solo associadas ao processo saúde-doença, conforto e desconforto térmico e agravos respiratórios. Esses dados foram categorizados por meio do método das medianas e transformados em quatro classes de vulnerabilidade. Os resultados demonstraram as alterações na temperatura do município com a presença maior de dias com temperatura máxima superior a 30°C e temperatura mínima superior a 15°C, propiciando maior desconforto térmico dos cidadãos e adaptabilidades constantes do metabolismo humano. Além disso, os agravos respiratórios ocorreram em predomínio nas áreas de alta e média alta vulnerabilidade socioambiental, demonstrando que os impactos negativos do clima urbano afetam a população que sofre com as precárias condições de moradia, renda e infraestrutura socioambiental.

**Palavras-chave:** clima urbano, processo saúde-doença, indicadores socioambientais.

---

<sup>1</sup> Doutora em Geografia pela UNESP campus Presidente Prudente. Professora Adjunta da Universidade do Estado do Amazonas (CEST/UEA)

ALEIXO, N.C.R. Clima urbano e saúde: uma análise a partir de indicadores socioambientais. Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v. 3, nº 4, p. 194-216, jan./jun. 2014. Disponível em <http://seer.uece.br/geouece>

## ABSTRACT

The objective of this work is to analyze environmental indicators associated with respiratory diseases in Ribeirão Preto / SP. From this we addressed the analysis of urban climate system (Monteiro, 1976) relating the weather data that can be used in the analysis of the health- disease process in the cities and the thermal channel (band 6) of Landsat 7. Was also used data in the IBGE related to risk factors for respiratory diseases. The environmental data including thermal image were selected to demonstrate its potential use for analysis of changes in land use related to health and disease, thermal comfort or discomfort and respiratory diseases. These data were categorized by the method of medians and transformed into four vulnerability classes. The results showed changes in the temperature of the municipality with the largest presence of days with maximum temperature above 30°C and above 15°C minimum temperature, providing greater thermal discomfort of city and adaptabilities constants of human metabolism. In addition, respiratory diseases occurred predominantly in the areas of high and medium high environmental vulnerability, indicating that the negative impacts of urban climate affect the population that suffers from poor housing conditions.

**Keywords:** urban climate, health-disease process, environmental indicators.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar indicadores socioambientales asociado con trastornos respiratorios en Ribeirão Preto/SP. A partir de este abordamos el análisis del sistema de clima urbano (Monteiro, 1976) en relación los datos meteorológicos que se puede utilizar en el análisis del proceso de salud-enfermedad en las ciudades y el canal térmico (banda 6) de Landsat 7. También se utilizó datos del IBGE relacionados con factores de riesgo para las enfermedades respiratorias. Los datos medioambientales incluyendo imagen térmica fueron seleccionados para demostrar su uso potencial para el análisis de los cambios en el uso del suelo relacionados con la salud y la enfermedad, el confort térmico o malestar y el proceso de trastornos respiratorios. Estos datos se clasificaron por el método de las medianas y los transforman en cuatro clases de vulnerabilidad. Los resultados mostraron cambios en la temperatura del municipio con la mayor presencia de días con temperatura máxima por encima de 30°C y por encima de 15°C de temperatura mínima, proporcionando una mayor incomodidad térmica de la ciudad y adaptabilidades constantes del metabolismo humano. Además, las enfermedades respiratorias ocurrieron predominantemente en las áreas de alta y media alta vulnerabilidad ambiental, lo que indica que los impactos negativos del clima urbano afectan a la población.

**Palabras-clave:** clima urbano, proceso salud-enfermedad, indicadores socioambientales

## INTRODUÇÃO

Os estudos de clima urbano no Brasil desde a década de 1970 vêm demonstrando as alterações térmicas, hídricas e da qualidade do ar nos espaços metropolitanos, nas cidades de grande porte, de porte médio e pequeno. Essas transformações associam-se ao uso e ocupação do solo nas cidades produzidas de maneira desordenada, em que as condições físico-naturais não foram incorporadas adequadamente no planejamento e organização dos espaços.

O clima urbano socialmente produzido relaciona-se com a desigualdade socioespacial e as condições de vulnerabilidade da população e favorece a composição de ambientes propícios a manifestação de diferentes patologias.

A complexidade dos problemas socioambientais tem levado as pesquisas a compreender qualitativamente e quantitativamente recortes temáticos que avaliem, indiquem e contribuam para o entendimento da realidade socioambiental estudada.

Neste contexto, muitas pesquisas almejam a seleção de variáveis para formulação de indicadores; conforme o referencial teórico-metodológico dispõe-se a construção de medidas de desenvolvimento sustentável, índice de felicidade bruta, indicadores socioambientais, indicadores de saúde ambiental, entre outros.

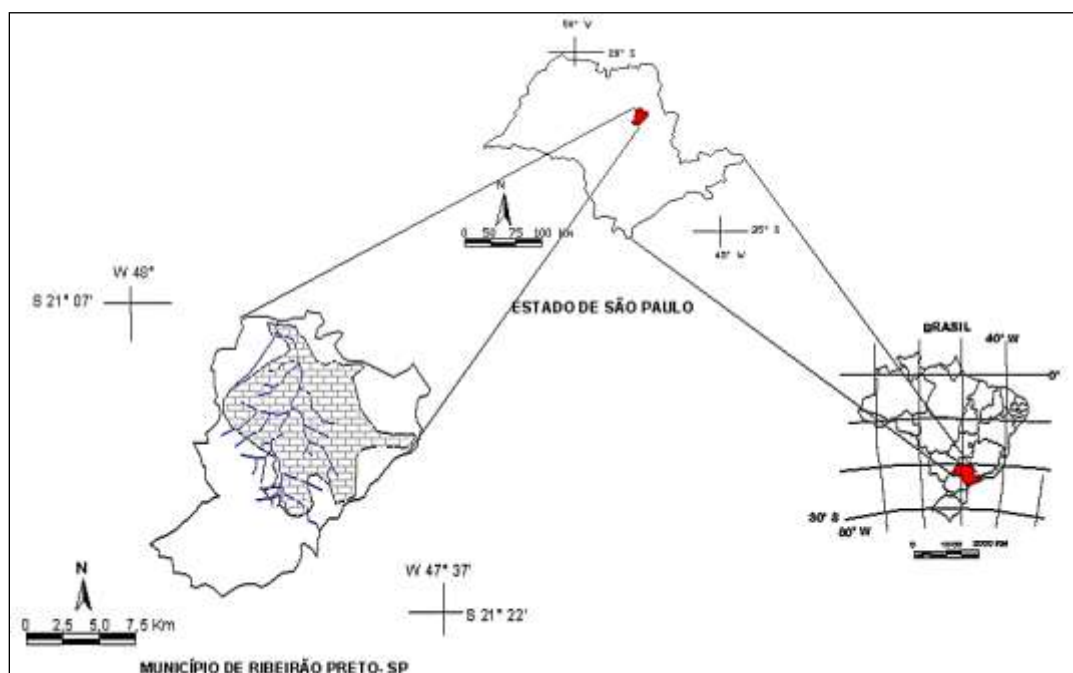
Alguns índices avaliam de maneira quantitativa a proporção que os fatores socioambientais influenciam na ocorrência das patologias, elencando as variáveis associadas ao risco da doença e atribuindo pesos diferentes conforme a maior ou menor associação, como exemplo têm-se a carga ambiental das doenças, elucidada em estudo da Organização Pan-Americana de Saúde. (OPAS, 2010)

Nos estudos climáticos, a utilização de novos instrumentos para coleta de dados primários, com o monitoramento por satélites e a maior difusão da informação obtida pelos institutos de pesquisas e instituições públicas, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Banco de dados do sistema único de saúde (DATASUS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possibilitou que diferentes dados fossem gerados e transformados em variáveis, permitindo sua utilização na formulação de indicadores.

De acordo com o tipo de estudo pode-se elencar diferentes variáveis para integrar os indicadores socioambientais, além disso, a oferta dos dados e o recorte espacial adotado no estudo são fundamentais para escolha das variáveis que podem compor os indicadores. De acordo com Barcellos (2008, p.120) são necessários ainda critérios como: “sensibilidade à mudança das condições do ambiente e saúde, a reprodutibilidade de acordo com padrões metodológicos, a rapidez e o baixo custo bem como a rapidez de reação a mudanças sociais e ambientais.”.

Os indicadores socioambientais depois de elencados e analisados podem subsidiar a tomada de decisões e auxiliar em políticas públicas, monitoramento de situações-problema e redução das desigualdades sociais.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar diferentes indicadores socioambientais associados aos agravos respiratórios em Ribeirão Preto/SP (Figura 1).



**Figura 1** - Localização da área de estudo.

Org.: SILVA NETO E ALEIXO, 2011.

O município de Ribeirão Preto localiza-se na região Nordeste do Estado de São Paulo. Possui altitude de 518 m e população de 605.114, sendo 603.401 a população urbana e 1.713 a rural. (IBGE, 2010).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para caracterização climática do município de Ribeirão Preto, coletaram-se os dados dos elementos climáticos diários de temperatura mínima e máxima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar dos anos de 1978 a 2008.

As variáveis climáticas do clima local foram mensuradas pela estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) na cidade de Ribeirão Preto. A amostra coletada apresentou confiabilidade dos dados que não tiveram falhas recorrentes no período analisado. Apenas a umidade relativa do ar no ano de 2008 não foi mensurada desde o mês de janeiro.

A estação meteorológica do IAC situa-se na fazenda experimental de Ribeirão Preto, que fica na área limítrofe da malha urbana com predomínio de área aberta em seu entorno.

Para avaliação qualitativa da temperatura da superfície<sup>2</sup> foi utilizada uma imagem do canal infravermelho termal (banda 6) do satélite Landsat-7, com resolução espacial de 60 metros. A imagem selecionada corresponde a um dia representativo do período de inverno (02/09/2002), e foi escolhida pela disponibilidade e pela dinâmica dos sistemas atmosféricos no dia da tomada da imagem<sup>3</sup>.

A partir disso, foram coletados dados secundários do Centro de Processamento de Dados Hospitalares do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto<sup>4</sup> (CPDH/USP), do total diário de internações hospitalares dos dois agravos respiratórios que vêm apresentando maior número de internações no município

---

<sup>2</sup> Para compreensão do escalonamento desde a habitação até a rede urbana, Monteiro (1976) criou um quadro das categorias taxonômicas do clima e sua articulação com o clima urbano. Considera-se nesta pesquisa, a compreensão da escala de análise mesoclimática, referente ao clima local de um espaço urbano de uma cidade grande. Entretanto, como em Ribeirão Preto os dados climáticos no período analisado, são mensurados por apenas um posto meteorológico, a existência de diferentes climas urbanos (multiplicidade de microclimas que caracterizam o espaço urbano) foi identificada de maneira qualitativa na relação com o uso do solo pela espacialização da temperatura da superfície, por meio da utilização do tratamento da banda 6 do Landsat 7, caracterizando a propriedade térmica dos materiais construtivos, o padrão de uso do solo, a distribuição da vegetação e corpos hídricos.

<sup>3</sup> No dia 02/09/2002, não ocorreu precipitação pluvial na cidade, a temperatura do ar mínima foi de 7,6°C e a máxima de 19,8°C, a umidade relativa diária foi de 69,4%, característica da atuação dos sistemas polares.

<sup>4</sup> A coleta dos dados foi aprovada pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto e Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

nos últimos anos. Descobriu-se que os agravos por pneumonia e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) são os principais.

A partir disso, coletaram-se os dados por endereço de residência dos pacientes internados por pneumonia e DPOC no Hospital das Clínicas unidade central e campus da cidade de Ribeirão Preto (HC/RP), do período de 2002 a 2007.

Ressalta-se que, o período analisado dos dados de clima, variáveis socioambientais e de morbidade por pneumonia e DPOC corresponde à oferta dos dados disponível na instituição no ano de coleta dos dados que foi em 2009.

Trabalhou-se com dados absolutos e também a taxa de incidência das patologias foi calculada de acordo com a seguinte fórmula explicitada por Rouquayrol (1994):

$$C.I = \frac{\text{Número de Casos Novos} \times 10n}{\text{População}}$$

Em que n, determina o tamanho da amostra da população. Nesta pesquisa, o valor de n é igual a 4, e, portanto, o coeficiente de incidência das patologias foi expresso por 10.000 habitantes.

Os casos de pneumonia e DPOC foram geocodificados por endereço. Para isso, utilizou-se das bases por endereço urbano e setor censitário de Ribeirão Preto, fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP (PMRP).

Como feito em Hino (2002), inicialmente, utilizou-se a forma automática de geocodificação, recorrendo-se posteriormente à forma de geocodificação interativa.

O mapeamento dos casos foi feito no *software MapInfo 9.0*.<sup>®</sup>. Alguns endereços tiveram problemas e não foram passíveis de geocodificação, pois, estavam incompletos, se tratavam de ruas novas e outros não possuíam numeração das residências. Alguns endereços, para melhor aproveitamento da geocodificação foram agrupados pelos setores, conforme a localização das ruas em bases de mapeamento mais recentes, aumentando o percentual geocodificado.



Nos anos analisados pode-se identificar a localização dos casos de pneumonia e DPOC por endereço acima de 90%, respectivamente.

Além disso, foi estipulado o total (soma) e a taxa de casos por setor, e posteriormente, relacionados a outras variáveis comparativas, coletadas no censo do ano 2000, disponíveis no *software* Estatcart do IBGE. São elas: densidade demográfica, renda, escolaridade e idade.

Por meio do método das medianas, as variáveis elencadas foram transformadas em indicadores socioeconômico e climático representados por quatro classes: 1 a 4, sendo, 1: indicador de vulnerabilidade muito alta, 2- indicador de vulnerabilidade alta 3- indicador de vulnerabilidade média baixa e 4- indicador de vulnerabilidade baixa.

As variáveis selecionadas que possuíam maior relação com o risco das doenças, contribuíram para a construção de um indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental que foi associado aos padrões de ocorrência dos agravos.

## **CLIMA URBANO E REPERCUSSÕES NA SAÚDE HUMANA**

Os estudos de clima urbano ocorreram primeiramente em metrópoles localizadas nas latitudes médias, em decorrência dos problemas de poluição do ar pela queima do carvão, pelas indústrias e pela percepção da ocorrência de temperaturas elevadas nas cidades em comparação com as áreas rurais. (LANDSBERG, 1981)

No século XX as pesquisas de clima urbano expandiram-se de maneira ampla no hemisfério Norte, em especial na América do Norte e no continente Europeu, com a importante publicação da obra *Boundary Layer Climates* (OKE, 1978).

As pesquisas de clima urbano na ciência geográfica brasileira tiveram impulso com a obra *Teoria e Clima Urbano* de Monteiro (1976), que considerou o clima urbano como um sistema aberto, que modifica de maneira complexa e adaptativa os fluxos de matéria e energia.

A partir da década de 1960, o acelerado crescimento urbano, juntamente com a explosão demográfica, o aumento do fluxo de pessoas, mercadorias e o aumento do consumo, trouxe aos habitantes das cidades uma série de impactos devido à produção do espaço desordenado, sem medidas de planejamento que abarcassem a totalidade socioambiental em suas múltiplas facetas. Com isso, o impacto na qualidade de vida das pessoas foi evidente e as pesquisas na escala meso e topoclimática aumentaram.

Posteriormente, surgiram muitos estudos sobre o clima urbano, primeiramente nas áreas metropolitanas brasileiras, em que são mais intensos os problemas ocasionados pela expansão territorial urbana desordenada e depois nas cidades de porte médio e pequeno que devido à falta de planejamento urbano adequado ocasionaram modificações na estrutura térmica, apresentando alterações no balanço de energia entre a superfície e a atmosfera e diferentes impactos socioambientais.

A ocorrência de ilhas de calor, por exemplo, facilitam a concentração dos poluentes na cidade, possibilitando maior precipitação pluvial devido aos núcleos de condensação na atmosfera e inversões térmicas, que trazem ao envoltório termal urbano, além do prejuízo do desconforto térmico, um importante fator de risco na incidência das doenças respiratórias e relacionadas com a água. Ressalta-se que devido às distintas condições de vida o clima urbano socialmente produzido impacta a população urbana de maneira diferenciada.

Os efeitos da ilha de calor no Brasil foram estudados de forma pioneira por Lombardo (1985) na metrópole paulista; a autora identificou o aumento da temperatura desde os anos 1950, época de intensa industrialização. Esse aumento térmico coincidia com as áreas mais densamente urbanizadas.

Outros trabalhos foram realizados para identificar as ilhas de calor, como na cidade do Rio de Janeiro por Brandão (1996) e no bairro Maracanã também na cidade do Rio de Janeiro (FARIAS E BRANDÃO, 2008) ambos comprovaram a existência de ilhas de calor com intensidade muito forte. A localização dos pontos mais quentes da cidade indicou que áreas com grande densidade de edificações,

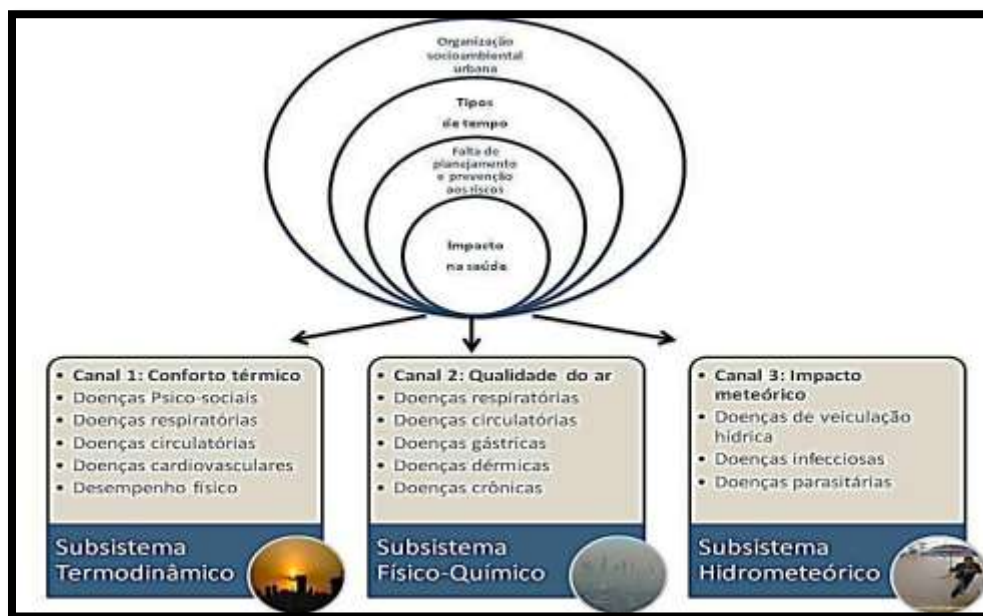


associada à verticalização e aos tipos de materiais das construções, se mostram como armazenadoras térmicas.

Ribeiro (1996) analisou os efeitos na saúde das ilhas de calor na cidade de São Paulo. Foi encontrada associação entre a intensidade da ilha de calor e as taxas anuais de mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias, além de enfatizada a contribuição da poluição do ar.

Os efeitos das ilhas de calor em cidades de porte médio e pequeno foram estudados por Amorim (2000 e 2008), no Oeste do estado de São Paulo, analisando o ambiente rural e urbano. Utilizando diferentes metodologias, por meio de transectos móveis e fixos, foram diagnosticadas ilhas de calor de média e alta magnitude e diferenças de temperatura entre o ambiente rural e as áreas urbanas de até 8,4°C. Entre as cidades analisadas, Presidente Prudente devido ao seu tamanho e pela maior complexidade existente na sua malha apresentou a maior magnitude de ilhas de calor.

Dentro da proposta de Monteiro (1976), os subsistemas podem ter como *feedback* negativo a ocorrência de doenças. Dentro dessa relação, organizou-se um quadro síntese dos principais grupos de causa de doenças como visto na Figura 2.



**Figura 2** - Relação entre o clima urbano e a ocorrência de doenças, separados pelos subsistemas de análise do clima urbano de Monteiro (1976).

Org.: ALEIXO, 2011.

O subsistema termodinâmico influencia diretamente no conforto ou desconforto térmico, e agravam as doenças psicossociais devido ao estresse, cansaço, irritação, entre outros.

Seus efeitos à saúde também podem se manifestar na ocorrência das doenças respiratórias e cardiovasculares, como analisado no estudo de Ribeiro (1996), relacionando as ilhas de calor na metrópole e a saúde da população; Pitton e Domingos (2004) sobre as crises hipertensivas relacionadas a dias de maiores amplitudes térmicas, ou às mudanças bruscas do tempo atmosférico e baixos valores de umidade relativa, Castilho (2006) no estudo das enfermidades respiratórias e cardíacas relacionadas ao clima urbano e Silva (2010) com o estudo sobre o conforto térmico e a ocorrência de doenças cardiovasculares e respiratórias em crianças e idosos. Além desse subsistema também se relacionar com o desempenho físico, por meio do estado de fadiga que o aumento de temperatura traz às pessoas.

No subsistema físico-químico, o homem influencia no *input* do sistema a partir do aumento de particulados e gases poluentes lançados na atmosfera. Alguns estudos na ciência Geográfica brasileira comprovaram esta relação com a ocorrência de doenças respiratórias e circulatórias; Sobral (1988), Bayonki (2003 e 2009), Souza (2007).

Com relação às doenças dérmicas, a pele fica ressecada em contato com a poluição e provoca coceira, irritação e reações alérgicas nas pessoas, dependendo do tipo de substância, da quantidade e proximidade a que a pele estiver exposta.

O subsistema hidrometeorológico refere-se aos impactos da precipitação pluvial e relaciona-se diretamente às inundações que potencializam o contato da população com bactérias do gênero *Leptospira*, responsável pelo aparecimento da Leptospirose, além de outras bactérias como, por exemplo, a *Escherichia coli* que pode causar diarreias agudas. As doenças transmitidas por vetores também se vinculam a esse subsistema, pois, a chuva e a temperatura do ar oferecem condições importantes para o desenvolvimento dos vetores. (BARCELLOS e SABROZZA 2001; PAULA, 2005; OLIVEIRA, 2006).

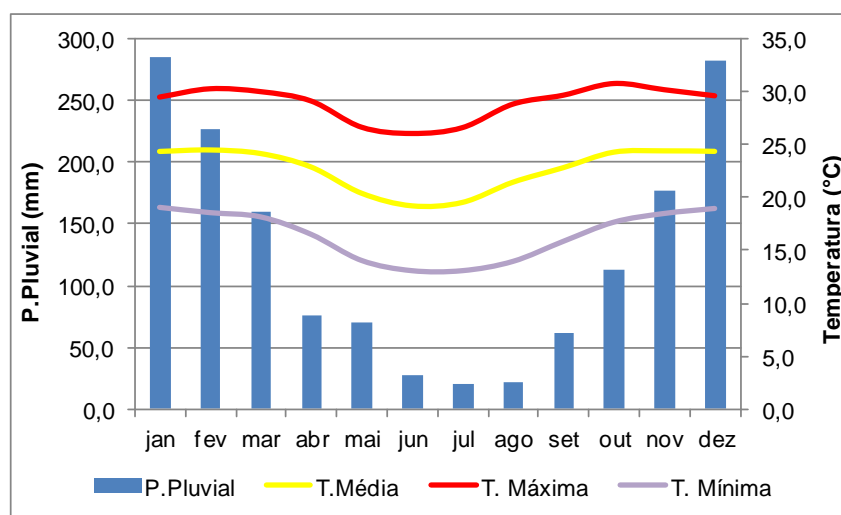
Os extremos climáticos podem provocar e ou potencializar uma série de agravos à saúde, dependendo do local que ocorrem e da condição de enfrentamento desses eventos; no entanto, as doenças relacionadas com a água são as mais relacionadas com esse subsistema.

Dentre os subsistemas analisados, o termodinâmico e físico-químico são os mais utilizados nos estudos de bioclimatologia humana que enfocam a associação do clima urbano com os agravos respiratórios.

### CLIMA URBANO COMO INDICADOR DOS PROBLEMAS DE SAÚDE PÚBLICA EM RIBEIRÃO PRETO/SP

A cidade de Ribeirão Preto apresenta uma tipologia climática bem definida conforme o estudo de Monteiro (1973), observada em dois grandes períodos: outono/inverno (seco e com predomínio de temperaturas mais amenas) com atuação de sistemas polares e tropicais; e primavera/verão (chuvoso e com temperaturas mais elevadas) com atuação de sistemas equatoriais e tropicais.

Pela distribuição do total mensal das chuvas, verificou-se que a partir do mês de março até novembro o município entra em um período de estiagem com a diminuição dos totais pluviais em março, abril e maio, e a escassez de chuva nos meses de inverno e início da primavera: junho, julho, agosto e setembro. (Gráfico 1)



**Gráfico 1** - Climograma médio mensal do município de Ribeirão Preto do período de 1978 a 2008.

Fonte: IAC. Org.: ALEIXO, 2010.

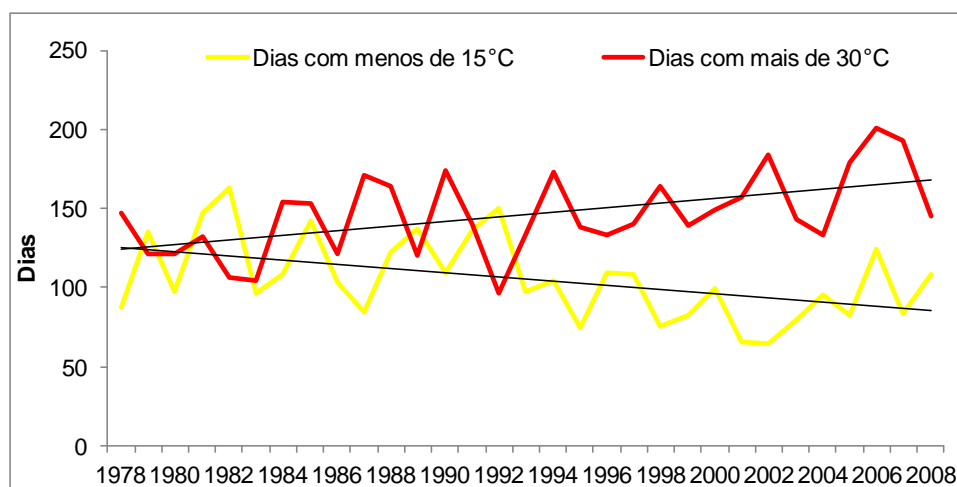
Em outubro (Gráfico 1) ocorre aumento dos totais pluviais que é crescente nos meses seguintes, durante o verão, em que a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) atua na região junto com as frentes frias advindas do Sul.

A temperatura média anual de Ribeirão Preto é de 22,6 °C, atingindo 24,4°C nos meses de verão e 20°C no inverno. A amplitude térmica entre os valores de temperatura máxima e mínima mensais é maior nos meses de inverno (Gráfico 1).

Ao se observar os valores abaixo e acima da média das temperaturas mínimas e máximas, verificou-se que a quantidade de dias acima de 30°C aumentou de 138 nas décadas de 1980 e 1990, para 165 na última década (Gráfico 2).

Entretanto, os dias com temperatura inferior a 15°C têm diminuído a frequência; nas décadas de 1980 e 1990 eram 112 dias, e na última década diminuiu para 89. Assim, o número de dias quentes aumentou cerca de 17%, enquanto o de dias frios diminuiu em 21% (Gráfico 2).

Ocorreu ao longo dos anos na cidade, o aumento da temperatura: a média na década de 1980 foi de 22,3°C subiu para 22,5°C na década 1990, e 23,1°C em 2000. Com as crescentes temperaturas o metabolismo humano precisa de adaptações constantes e potencialmente encontra-se em desconforto térmico, propiciando situações de agravos principalmente em idosos e crianças, que são os grupos fisiologicamente mais vulneráveis aos agravos respiratórios.



**Gráfico 2** - Número de dias quentes e frios em Ribeirão Preto.

Fonte: IAC. Org.: ALEIXO, 2012.

As doenças respiratórias, em geral, podem ser agravadas pela menor capacidade de adaptação bioclimática em idosos e crianças, além de se considerar o tipo de material construtivo da residência, a condição socioeconômica para utilização de equipamentos climatizadores (ar-condicionado e aquecedor), bem como a percepção climática e a vestimenta.

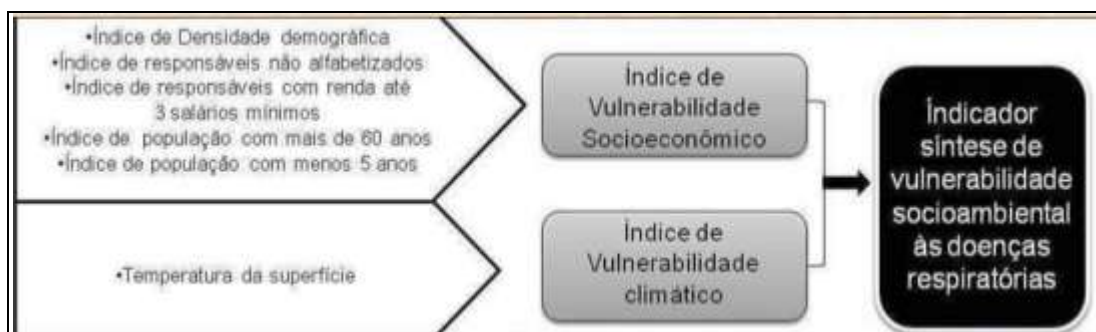
Os eventos extremos de temperatura, potencializando o desconforto térmico, também foram estudados em muitos países. Particularmente no continente europeu, as ondas de frio e calor foram indutoras da alta morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias.

Nos estudos de clima urbano é necessário avaliar os espaços com diferentes condições socioambientais, cujo ordenamento, influencia nas condições de maior ou menor exposição dos cidadãos às externalidades como a poluição atmosférica, ilha de calor, ruídos, inundações e poluição da água.

A utilização de novas técnicas e difusão da informação possibilitou que diferentes dados fossem gerados e transformados em variáveis que podem ser utilizadas para formulação de indicadores, ainda que seja um trabalho árduo o de incluir o clima como instrumento do planejamento e aplicado em políticas públicas.

Desde os anos 90, ocorre o aumento da oferta, mensuração e disponibilização dos dados de saúde com relação ao ambiente, com um maior monitoramento de variáveis pela utilização de equipamentos fixos e móveis, imagens de satélites e radar disponíveis. A sociedade e os centros de pesquisa possibilitaram que um número maior de variáveis fosse incorporado para construção de indicadores, que influenciam em propostas de planejamento e promoção de políticas públicas. (BARCELLOS, 2002)

Para aplicação do clima como um indicador na formulação de índices sintéticos para o estudo espacial da ocorrência das doenças em área urbana, realizou-se o esboço da Figura 3. Conforme os principais fatores de risco das doenças respiratórias elencaram-se as variáveis selecionadas que possuíam maior relação com as doenças, gerando um indicador síntese no final do processo.



**Figura 3** - Indicadores selecionados. Adaptado de Gamba (2011).

Fonte: Elaborado e Organizado por: ALEIXO, 2012.

O espaço urbano de Ribeirão Preto é paradoxal: de um lado, têm-se espaços de alta renda, providos com equipamentos urbanos e infraestrutura; de outro lado, bairros populares com pouca infraestrutura e assentamentos denominados favelas. (GOMES, 2009). Essa situação desigual de condições socioambientais que vive a população urbana propicia o desvelar da vulnerabilidade.

O estudo de Elias (1996) na região de Ribeirão Preto verificou que, a atividade agroindustrial canavieira ligada ao meio técnico-científico-informacional estava intimamente associada à expansão territorial urbana na região. Decorrente desse processo aumentaram-se os fluxos de capitais, mercadorias e pessoas ligados aos investimentos do agronegócio e as inúmeras vantagens que se imaginavam originárias das atividades agroindustriais.

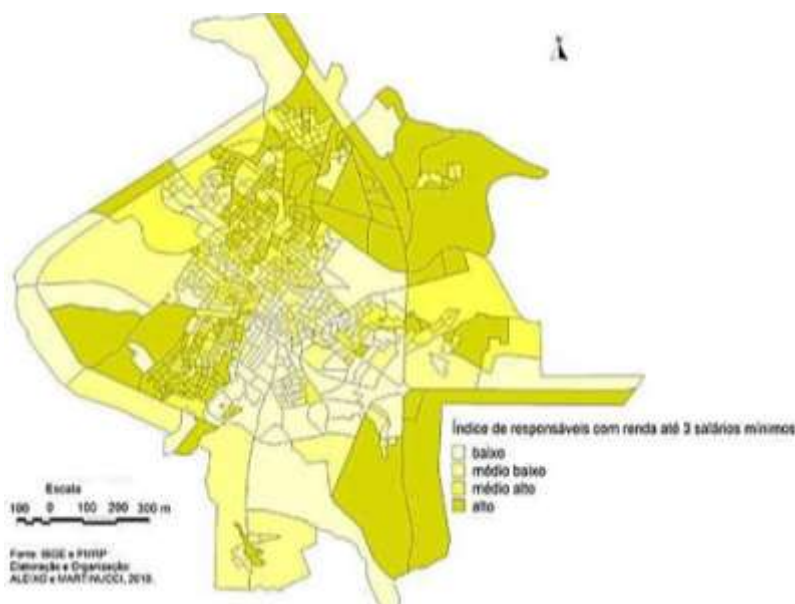
A queima da cana-de-açúcar durante a safra canavieira aliada à baixa umidade e temperatura pode potencializar o aumento dos agravos respiratórios na cidade. (FIORAVANTI, 2002)

Entretanto, não foi possível avaliar os efeitos da poluição do ar sobre as internações por DPOC e pneumonia, pois a cidade apresentou no período analisado apenas a medida de material particulado de uma estação de monitoramento da qualidade do ar, que segundo a Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), é considerada apenas de abrangência local, representando poucos quarteirões com características semelhantes a uma distância entre 100 e 500 metros, não fornecendo a representação da poluição atmosférica em toda a área urbana.



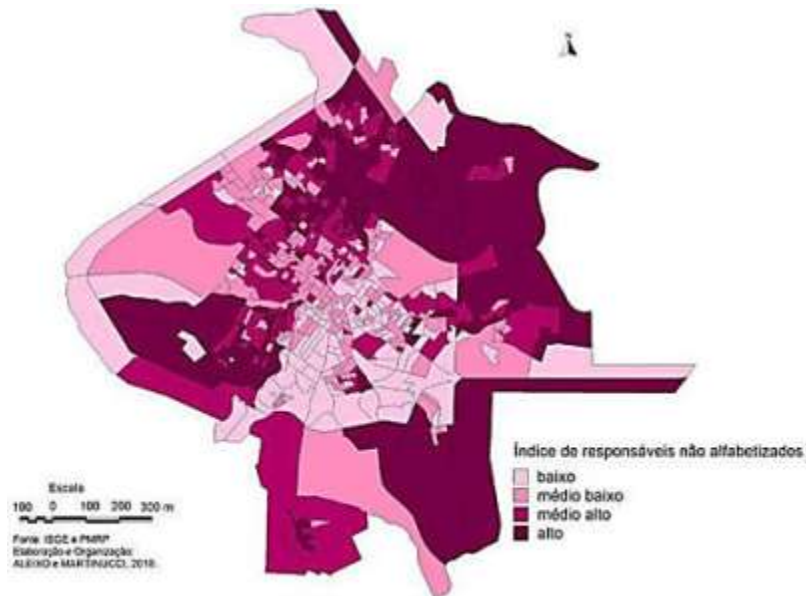
A cidade de Ribeirão Preto ficou conhecida como “Califórnia brasileira”, com base no agronegócio e na estrutura produtiva do município e região. Contudo, “os investimentos não foram capazes de trazer melhorias à qualidade de vida da população como um todo; ao contrário, acentuou as desigualdades e os conflitos por emprego, renda, saúde, educação e lazer”. (GOMES, 2009, p. 11)

Dessa maneira, a renda como uma importante variável responsável pela condição de enfrentamento das doenças foi um indicador selecionado, pois, corresponde à utilização de medicamentos e a posse de inaladores, no caso das doenças respiratórias. Dentro do espaço urbano, demonstrou-se que a população dos setores concentrados nas áreas Norte, Oeste e Sudoeste apresentaram as piores condições econômicas, conforme o Mapa 2.



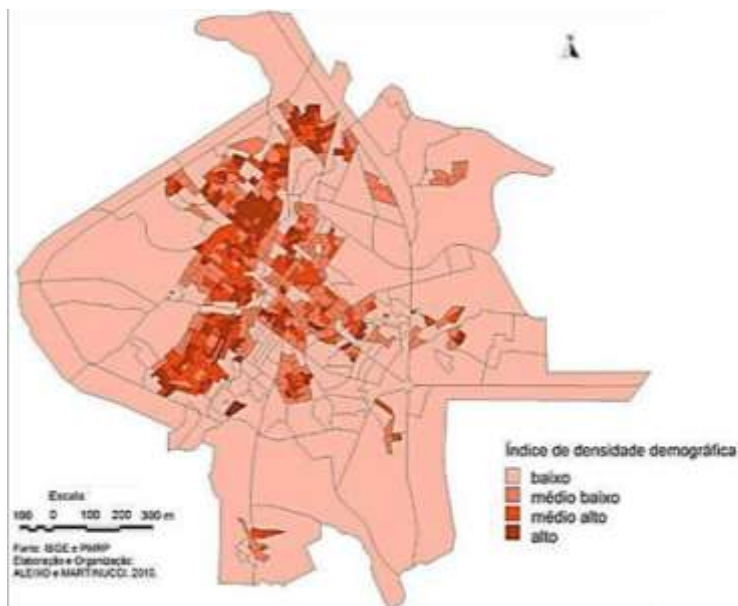
**Mapa 2** - Índice de renda até 3 (três) salários mínimos.

Como indicador, a escolaridade evidencia se o grupo de moradores do setor tem condições de conhecimento necessário para o enfrentamento ao risco em saúde. Conforme Batistella (2007, p. 128), “a baixa escolaridade pode afetar negativamente a formulação de conceitos de autocuidado em saúde, a noção de conservação ambiental e a percepção da necessidade de atuação do indivíduo como cidadão em contextos sanitários coletivos”. Em Ribeirão Preto, os setores das áreas Norte e Sudoeste foram os que apresentaram maior concentração de % de responsáveis não alfabetizados. (Mapa 3)



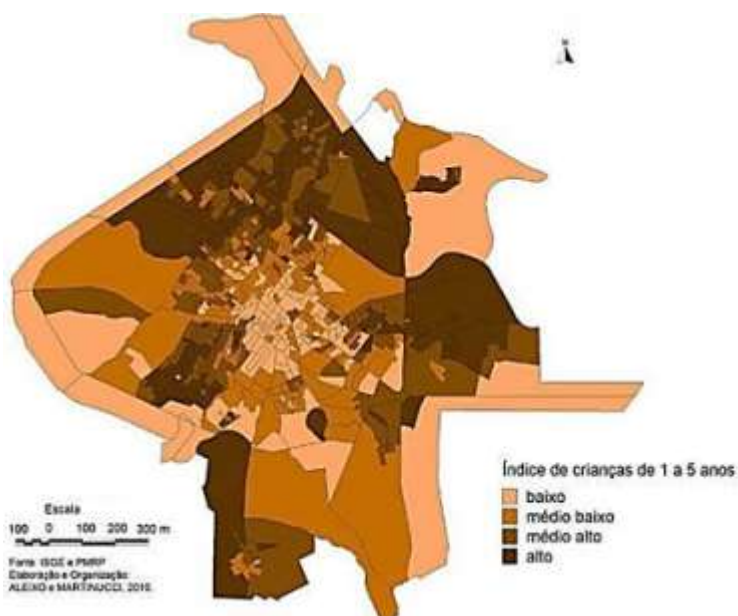
**Mapa 3** - Índice de responsáveis não alfabetizados.

A densidade demográfica é importante para demonstrar como no caso das doenças respiratórias, os vírus e bactérias que causam a pneumonia tem maior facilidade para se disseminar entre os moradores do domicílio. Esta seria uma das principais variáveis de vulnerabilidade socioambiental relacionada ao risco, que obteve maior predominância nas populações das áreas Norte e Sudoeste da cidade. (Mapa 4)

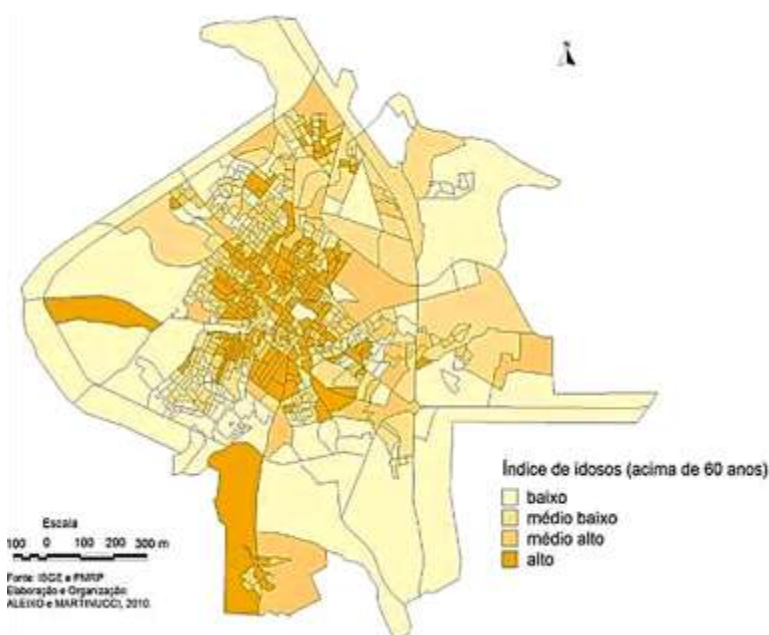


**Mapa 4** - Índice de Densidade Demográfica.

A idade para o grupo de causas das doenças respiratórias é um fator preponderante, pois, os idosos e as crianças são os mais sensíveis às alterações dos tipos de tempo e a poluição do ar. Na cidade, a concentração da faixa etária de 1 a 5 anos ocorre nas populações das áreas Sudoeste e Norte; a população idosa concentrou-se mais nos setores da região Central que possui bairros mais antigos ligados ao início da formação da cidade (Mapa 5 e 6).



**Mapa 5** - Índice de crianças de 1 a 5 anos.



**Mapa 6** - Índice de idosos.

Sabe-se que na maioria das cidades brasileiras, as populações das áreas mais precárias que sofrem os efeitos da desigualdade socioeconômica apresentam em suas moradias a cobertura de materiais de baixo custo como fibrocimento, que potencializam as situações de desconforto térmico e propiciam readaptações constantes do metabolismo humano devido às amplitudes térmicas.

Dentre as possibilidades de mensuração, na área urbana de Ribeirão Preto, utilizou-se das técnicas de sensoriamento remoto, para compreensão da estrutura térmica.

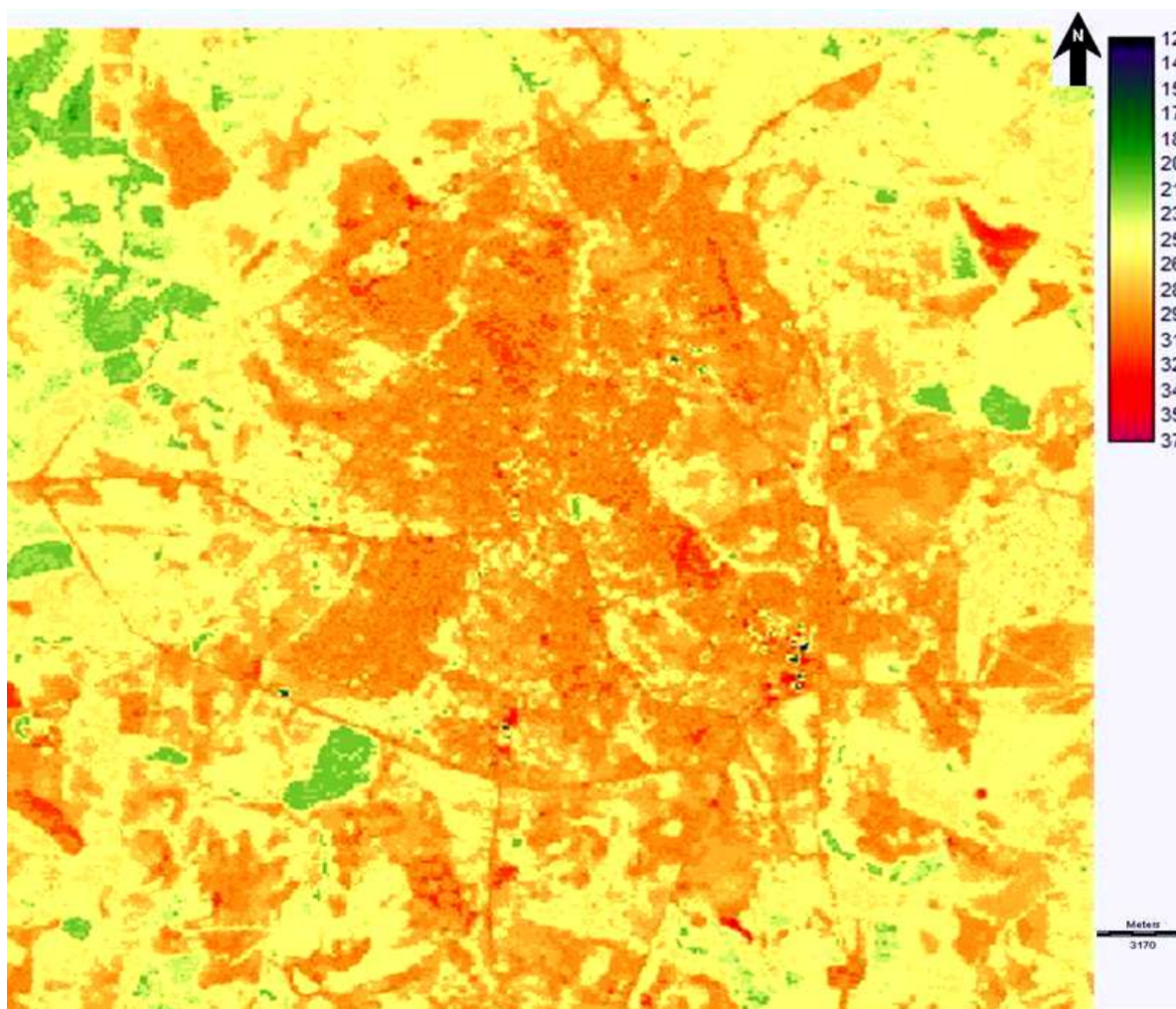
A temperatura de superfície utilizada para comparar as áreas demonstra as diferenças térmicas na cidade, o comportamento espectral da emissividade, albedo e dos materiais construtivos da área urbana. Desta forma os moradores de residência com coberturas de fibrocimento e metálicas apresentam menor capacidade de proteção aos eventos térmicos extremos necessitando de maior trabalho do metabolismo fisiológico para a adaptação as altas amplitudes térmicas. Essas condições potencializam o adoecimento por doenças respiratórias.

Verifica-se na Figura 4, que as áreas da região Norte e Centro-Sul da cidade apresentam as maiores temperaturas observadas. De acordo, com os valores encontrados as áreas com maiores temperaturas foram caracterizadas como de alta vulnerabilidade, seguindo de forma decrescente as categorias de vulnerabilidade.

Os indicadores selecionados em conjunto foram categorizados para compor as quatro classes de vulnerabilidade socioambiental na cidade: alta, média alta, média baixa e baixa.

Nos Quadros 1 e 2, pode-se identificar que a maior ocorrência dos casos de internações por pneumonia foi relacionada às áreas de maior vulnerabilidade socioambiental (42% e incidência 93,33/10.000hab.) concomitante a maior ocorrência das internações por DPOC nessa categoria de alta vulnerabilidade socioambiental (44,4% do total e incidência de 11,04/10.000hab.).





**Figuras 4** - Imagem termal da cidade de Ribeirão Preto, recorte da cena 220/75, em dia de inverno (02/09/2002).

Fonte: INPE. Org.: ALEIXO, 2011.

**Quadro 1** - Categorias de vulnerabilidade e casos de pneumonia.

Pneumonia (2002-2007)			
Categorias	População	Casos geocodificados	Incidência por categoria (10.000/hab)
Alta vulnerabilidade	183,006	1,708	93,33
Média Alta vulnerabilidade	135,651	1,098	80,94
Média baixa vulnerabilidade	131,935	959	72,69
Baixa vulnerabilidade	52,181	250	47,91

Fonte: CPDH/USP e IBGE. Elaborado e organizado por ALEIXO, 2012.

**Quadro 2** - Categorias de vulnerabilidade e casos de DPOC.

<b>DPOC (2002-2007)</b>			
<b>Categorias</b>	<b>População</b>	<b>Casos geocodificados</b>	<b>Incidência por categoria (10.000/hab)</b>
Alta vulnerabilidade	183,006	202	11,04
Média Alta vulnerabilidade	135,651	130	9,58
Média baixa vulnerabilidade	131,935	101	7,66
Baixa vulnerabilidade	52,181	22	4,22

**Fonte:** CPDH/USP e IBGE. Elaborado e organizado por ALEIXO, 2012.

Isso demonstra a grande influência que as condições desiguais de renda, escolaridade, perfil demográfico dos moradores, padrão construtivo e a temperatura da superfície têm sobre o agravamento da pneumonia e DPOC, atingindo os agentes sociais que possuem menor capacidade de resiliência às doenças.

De maneira geral, mesmo que na amostra os casos sejam provenientes apenas do SUS, dentre as áreas vulneráveis, pode-se identificar que as doenças respiratórias estudadas ocorreram de forma predominante na população residente nas áreas com maior vulnerabilidade socioambiental.

Dessa forma, o processo saúde-doença deve ser analisado na interação da climatologia e da saúde pública, numa perspectiva espaço-temporal que permita o transladar pelas diferentes escalas e contextos espaciais e temporais de ambas as áreas, envolvendo também as múltiplas facetas socioambientais para transformar as condições de vulnerabilidade e operacionalizar estratégias que gerem benefícios aos cidadãos e seu viver: saúde, bem-estar e a qualidade de vida.

## **CONCLUSÃO**

A distribuição espacial dos casos demonstrou que a maior incidência de DPOC e pneumonia ocorreram nas áreas, que apresentaram alta e média alta vulnerabilidade socioambiental pelos índices gerados, revelando o contexto da produção diferenciada do espaço urbano de maneira excludente e desigual que potencializa os riscos a saúde.



Dessa forma, os indicadores utilizados no estudo podem oferecer subsídios às atividades de planejamento, monitoramento, prevenção das doenças e agravos condicionados pelas condições socioambientais, como a pneumonia e a DOC.

Mais do que isso, os indicadores do clima e da saúde podem servir para pensar novas formas de produção do espaço, distanciando-se da lógica de segregação, exclusão, fragmentação e desigualdade, direcionando a melhoria e a organização dos serviços de saúde, equipamentos e infraestruturas socioambientais das cidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 374 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

AMORIM, M.C.C.T. Características do clima urbano e ilhas de calor em cidades pequenas e médias do oeste do estado de São Paulo. In.: 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2008 – Alto Caparaó/ MG. **Anais...Alto Caparaó**, 2008.

BARCELLOS, C. Constituição de um sistema de indicadores socioambientais. In.: **Saúde e Ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.

BARCELLOS, C. SABROZZA, C.P. The place behind the case: Leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n.sup. 3, p. 7-14, 2001.

BARCELLOS, C. Os indicadores da pobreza e a pobreza dos indicadores: Uma abordagem geográfica das desigualdades sociais em saúde. In: Christovam Barcellos. (Org.). **A geografia e o contexto dos problemas de saúde**. 1 ed. Rio de Janeiro: Abrasco, 2008, v. 1, p. 107-139.

BATISTELA, C. Análise da Situação de Saúde: principais problemas de saúde da população brasileira. In.: **O território e o processo saúde-doença**. Fiocruz, 2007.

BAYONKI, S.M. **Poluição do ar e doenças respiratórias em Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Curitiba: UFPR, 2003.

BAYONKI, S.M. **Fatores socioeconômicos e ambientais e doenças respiratórias em Curitiba/PR**. Tese de doutorado em Geografia, UFPR: Curitiba, 2009.

CASTILHO, F.J.V. **Abordagem geográfica do clima urbano e das enfermidades em São José do Rio Preto/SP**. Dissertação de mestrado em Geografia, UNESP: Rio Claro, 2006.

ELIAS, D. **Meio técnico-científico-informacional e urbanização na região de Ribeirão Preto (SP)**. 1996. Tese de doutorado em Geografia, Universidade de São Paulo, 1996.

FARIAS, R.S. Ribeirão Preto: uma cidade em construção (1895-1930): O moderno discurso da higiene, beleza e disciplina. Dissertação de mestrado em História. Universidade de Campinas, 2003.

FARIAS, H.; BRANDÃO, A.N. Configurações da ilha de calor no bairro Maracanã. In.: VIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. 2008, Alto Caparaó/ MG. **Anais...** Universidade de Uberlândia, 2008.

FIORAVANTE, C. Estufa que exporta poluição. **Revista Fapesp**, ed.71, jan., p. 1-6, 2002.

GAMBA, C. **Avaliação da Vulnerabilidade Socioambiental dos distritos do município de São Paulo ao processo de escorregamento**. 2001, 204f. Mestrado em Geografia- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GOMES, M. A. S. **Parques urbanos de Ribeirão Preto-SP: na produção do espaço, o espetáculo da natureza**. 2009, 260f. Tese de doutorado em Geografia. Universidade de Campinas, 2009.

HINO, P. **Distribuição espacial dos casos de tuberculose no município de Ribeirão Preto, nos anos de 1998 a 2002**. Dissertação de mestrado em Enfermagem Universidade de São Paulo, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico do Brasil – Resultado do Universo**. Rio de Janeiro: IBGE. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico do Brasil – Resultado do Universo**. Rio de Janeiro: IBGE. 2010.

LANDSBERG, H.E. **The urban climate**. Internacional, geophysics series, v. 28, London, 1981.

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

MAIA, D.C. **Impactos pluviiais no município de Ribeirão Preto-SP**. 2007, 169f. Tese de doutorado em Geografia. Universidade Estadual Paulista-UNESP. Rio Claro, 2007.

MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1976.

MONTEIRO, C. A de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de Atlas. USP/IGEOP. São Paulo, 1973.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuem & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978.

OLIVEIRA, M.M.F. **Condicionantes Sócio-Ambientais Urbanos da Incidência da Dengue em Londrina/PR**. Dissertação de Mestrado em Geografia- Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2006.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Sustentabilidade ambiental e de saúde na Amazônia Legal, Brasil: Uma análise através de indicadores. Organização Pan-Americana de saúde. Brasília: OPAS, 2010.

PAULA, V. E. Leptospirose Humana: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba. In.: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2005, Goiânia. **Anais...** INPE, SBSR, p. 2301-2308, 2005.

PITTON, S. E. e DOMINGOS, A. E. Tempos e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes - SP. In. **Estudos Geográficos**. Rio Claro, vol. 02, nº. 01, p.75-86, 2004.

RIBEIRO, H. **Ilha de calor na cidade de São Paulo: sua dinâmica e efeitos na saúde da população**. Tese de Livre-docência, Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1996.

*ROUQUAYROL, M. Z. Epidemiologia & Saúde*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1994.

SANT'ANNA NETO, J.L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 7, v. 8, p. 45-60, 2011.

SILVA, E.N. **Ambientes atmosféricos intraurbanos em São Paulo e possíveis correlações com doenças do aparelho respiratório e circulatório**. 2010, 215 f. Tese de doutorado em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SOBRAL, H.R. **Poluição do ar e doenças respiratórias em criança da Grande São Paulo: um estudo de geografia médica**. Tese. (Doutorado em Geografia). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1988.

SOUZA, C.G. **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambiente urbano**. Dissertação em Geografia, FCT/UNESP: Presidente Prudente, 2007.