

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

SUBSISTEMA FÍSICO-QUÍMICO: ANÁLISE DA POLUIÇÃO DO AR E HOSPITALIZAÇÕES POR DPOC

Natacha Cíntia Regina Aleixo¹ e João Lima Sant'Anna Neto²

1 - Doutora em Geografia pela UNESP campus Presidente Prudente e Professora Adjunta da Universidade do Estado do Amazonas. Email: natachaaleixo@yahoo.com.br

2 - Professor Titular do Departamento de Geografia da UNESP campus Presidente Prudente. Email: joaolima@fct.unesp.br

Artigo convite - 40 anos do lançamento da obra Teoria e Clima Urbano do Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar a influência dos elementos climáticos e da poluição do ar nas hospitalizações por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) na cidade de Ribeirão Preto/SP. Baseou-se no referencial proposto por Monteiro (1976) enfocando o subsistema físico-químico. Além disso, foram analisados dados dos elementos climáticos do período de 2002 a 2007 e dados das hospitalizações por DPOC com técnicas estatísticas descritivas e modelo de regressão. Foram representados espacialmente os casos da DPOC na cidade, no intuito de compreender as áreas de incidência e a realizou-se trabalho empírico com aplicação de 300 questionários nas áreas de maior acometimento da doença. Os resultados demonstraram o incremento dos casos nos meses do inverno. A diminuição da temperatura mínima a valores inferiores a 15°C e temperatura média inferior a 21,5°C aumentaram o risco de hospitalizações, essas condições estão associadas a sistemas atmosféricos estáveis. O mapeamento dos casos revelou a maior ocorrência nas áreas com condições de alta vulnerabilidade socioambiental e por meio dos questionários verificou-se que a maioria dos moradores percebem os efeitos da poluição do ar sobre o processo saúde-doença. Neste contexto, comprovou-se que as hospitalizações por DPOC possuem estreita conexão com a produção social do clima urbano.

Palavras-chaves: clima, poluição do ar, DPOC.

SUBSYSTEM PHYSICAL AND CHEMICAL: ANALYSIS OF AIR POLLUTION AND HOSPITALIZATIONS FOR COPD

ABSTRACT

The objective was to analyze the influence of climatic elements and air pollution in hospital admissions for chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Ribeirão Preto/SP. It was based on the referential proposed by Monteiro (1976) focusing on the physicochemical subsystem. Beside, elements of climate data were analyzed from 2002 to 2007 and data of hospitalizations for COPD using descriptive statistics and regression model. Were represented spatially cases of COPD in the city to understand the incidence of areas and was conducted empirical work with the application of 300 questionnaires in the areas of higher incidence of the disease. The results showed an increase of cases in the winter months. The reduction of the minimum temperature below 15 ° C and an average temperature less than 21.5 ° C increases the risk of hospitalization, these conditions are associated with stable atmospheric systems. The mapping of the cases showed a higher incidence in areas with high environmental vulnerability conditions and through questionnaires found that most residents realize the effects of air pollution on the health-disease process. In this context, it was found that hospitalizations for COPD have close connection with the production of the urban climate.

Keywords: climate, air pollution, COPD.

INTRODUÇÃO

Com a alteração na quantidade de matéria e energia do sistema climático, provocada pela produção e expansão territorial dos espaços urbanos, as condições de saúde-doença, bem como de sobrevivência dos vetores podem ser alteradas.

No estudo 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, ilhas de calor, desconforto térmico, inundações e poluição da água.

Os efeitos da atmosfera na saúde se combinam e segundo Jendritzky et al. (1994, p. 247) distinguem-se três campos principais de atuação: “as condições complexas da troca de calor do homem, a fim de manter o equilíbrio térmico, os fluxos de radiação de onda curta e longa, e a poluição atmosférica”.

A poluição do ar pode potencializar a ocorrência das doenças respiratórias. Tipos de tempo associados à baixa umidade relativa do ar, altas amplitudes térmicas, baixas temperaturas e o aumento de poluentes na atmosfera são condicionantes que podem agravar a morbidade das doenças respiratórias, conforme as condições de vulnerabilidade dos agentes sociais.

Qualquer alteração nas propriedades químicas do ar ou nas propriedades físicas, afeta de maneira imediata o sistema respiratório e potencializa os agravos. Além disso, a alteração na composição do ar também propicia efeitos agudos e crônicos em períodos longos de exposição.

O ambiente atmosférico influencia os agentes sociais e são influenciados por eles em uma relação dicotômica e contraditória. A frequência de agravos e epidemias é também concomitante as condições socioambientais do ambiente vivido.

O clima e os tipos de tempo ao mesmo tempo em que condicionam as doenças respiratórias, também são variáveis de confusão, por exemplo, ao verificar a influência da poluição do ar sobre o aumento dos casos muitos estudos apresentam vieses estatísticos.

A poluição do ar nas metrópoles ocorre principalmente pela queima de combustíveis fósseis pelos veículos automotores, porém, nas cidades de porte médio e pequeno a má qualidade do ar também é decorrente de outros fatores como as queimadas agrícolas.

No interior do estado de São Paulo, o município de Ribeirão Preto, apresenta modificações da composição dos gases atmosféricos, pela queima da palha da cana de açúcar e pela alta densidade de veículos por habitante, que lançam a atmosfera diferentes gases poluentes, que podem potencializar agravos respiratórios.

O município apresentou número total elevado de internações por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) com 3.287 casos no período de 1998 a 2008. (DATASUS, 2009).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi analisar a influência dos elementos climáticos e da poluição do ar nas hospitalizações por (DPOC) na cidade de Ribeirão Preto/SP.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O referencial teórico baseou-se na obra “teoria e clima urbano” de Monteiro (1976), enfocando o subsistema físico-químico que é o referencial de estudo da produção socioeconômica no espaço geográfico; neste sistema é necessária a compreensão da difusão dos poluentes atmosféricos desde a fonte emissora até o ambiente circundante que se contamina na malha urbana, obtendo-se como efeitos diretos, problemas sanitários, doenças respiratórias e oftalmológicas (MONTEIRO, 1976).

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 2002 a 2007.

Para verificar a incidência da DPOC, foram utilizados dados do Centro de processamento de dados hospitalares da Universidade de São Paulo (CPDH/USP) do período de 2002 a 2007.

Os dados de poluição do ar foram coletados da Companhia de Saneamento ambiental do estado de São Paulo (CETESB). Além disso, foram utilizados dados do número de focos de queimadas disponível no CPTEC/INPE.

Os dados foram tratados com técnicas estatísticas descritivas e também foi utilizado o cálculo da regressão logística para cada variável climática; as que apresentaram valores de menor ou igual a 0,05 foram consideradas na análise por limites térmicos. Também se realizou a análise rítmica no período de abril a setembro de 2007, utilizando-se dos dados climáticos e imagens de satélite GOES.

Para realização da regressão, organizaram-se os dados das internações utilizando os valores abaixo e acima da mediana (percentil 50).

Os limites térmicos diários para cada variável foram determinados utilizando-se dos valores por quartil (q1, q2, q3, q4). Esses foram apresentados em quatro faixas de exposição, “abaixo de 25%, entre 25 e 50%, entre 50 e 75% e maior que 75%”, de acordo com Silva (2010, p.39). Entretanto, a poluição do ar não foi utilizada como variável nem fator de controle, pois,

os dados da estação de monitoramento manual da cidade foram mensurados semanalmente, portanto, incongruentes com o modelo estatístico utilizado.

Também foram coletados no CPDH/USP, os dados por endereço de residência dos pacientes internados por DPOC do Hospital das Clínicas unidade central e campus da cidade de Ribeirão Preto (HC/RP).

Utilizou-se a malha por setor censitário do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para avaliar em que setores da cidade se encontravam as áreas de maior incidência da patologia. Nessas respectivas áreas delimitadas por setor censitário foram realizados questionários (figura 1) com os moradores, que enfatizaram o conhecimento, a conduta e a satisfação que permeiam a ocorrência das doenças no período de abril a junho de 2012.

Idade: 10 a 20 20 a 30 30 a 40 40 a 50 50 a 60 acima de 60	Sexo F M
Escolaridade: fundamental médio superior	quanto tempo mora aqui:
Tempo de permanência na sua residência: dia todo, tarde, manhã, manhã e tarde, apenas a noite.	
Você acha que as condições de frio e calor na cidade interferem na sua saúde? SN	
Qual tipo de tempo você tem mais problemas de saúde: calor, frio, seco, chuvoso.	
Qual período você sente maior desconforto? inverno verão ambos nenhum	
Como você se informa da previsão do tempo: TV rádio escola jornais	
Você sabe em que período do ano ocorre com frequência casos de doenças respiratórias? P V O I	
Não sabe Todo ano	
Você sabe as medidas de prevenção e transmissão dessas doenças: sim não	
Com que frequência você realiza essa prevenção?	
A no todo Frequentemente Inverno Raramente Nunca	
Para você por que essas doenças ocorrem com frequência nesta área:	
Falta à população colocar em prática o que sabe	
Falta vigilância da poluição do ar neste ambiente pelo poder público	
Falta informação para a população se prevenir dessas doenças	
Falta melhoria e acesso aos órgãos de saúde	
Há condições ambientais favoráveis no bairro para ocorrência dessas doenças	
Não sabe	
Como você avalia os seguintes aspectos no seu bairro:	
Limpeza de ruas e terrenos baldios 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Queimadas urbanas 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Queima da cana-de-açúcar 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Atendimento no serviço de saúde 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Arborização urbana 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Para você, qual é o principal agente de poluição do ar no bairro:	
Fluxo de Veículos Queimadas urbanas Queimadas de cana-de-açúcar Indústrias Outros	

Figura 1 - Modelo de questionário aplicado. Org.: autores, 2012.

Para a realização dos questionários foi utilizado o procedimento de amostra por estimativa da proporção populacional, pois, objetivou-se uma sondagem exploratória das áreas, sem, contudo ter-se uma ampla significância estatística referente à população total. A partir disso, foram aplicados 300 questionários nas áreas de risco de incidência.

Como critérios de inclusão, selecionaram-se moradores das áreas de maior incidência da DPOC. Os sujeitos de análise corresponderam à população residente nas respectivas áreas da cidade de Ribeirão Preto, independente do gênero, profissão ou raça, com idade superior a 18 anos, com livre consentimento para responderem às questões. Esclarecidas as condições de preservação da identidade e da destinação dos resultados, as pessoas decidiam pela participação.

SUBSISTEMA FÍSICO-QUÍMICO: A POLUIÇÃO DO AR

A vida em sociedade está exposta a inúmeros riscos, dentre os associados à saúde, a poluição do ar apresenta notável importância e pode ocorrer por diferentes processos de combustão devido às atividades industriais, pelo fumo, pela queima de combustíveis fósseis dos veículos automotores, pelas queimadas agrícolas, entre outros.

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 analisaram esta relação com a ocorrência de doenças respiratórias e circulatórias; Sobral (1988), Danni-Oliveira (2000), Bayonki (2003 e 2009), Souza (2007), Silva (2010), Aleixo (2013). Com relação às doenças dérmicas, a pele fica ressecada em contato com a poluição e provoca coceira, irritação e reações alérgicas nas pessoas, da quantidade, da substância e a proximidade a que a pele estiver exposta.

Mendonça (2015) evidenciou que dentre os canais de percepção do sistema clima urbano, o subsistema físico-químico foi o que apresentou menor quantidade de estudos, comparativamente aos demais. Apesar das metrópoles e cidades de porte médio, terem problemas ocasionados pelos efeitos da poluição do ar, o fato desse subsistema ter sido pouco estudado se deve a falta de aparato tecnológico disponível para análise da qualidade do ar na maioria das cidades brasileiras e do alto custo dos equipamentos para serem adquiridos nas pesquisas.

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.

As exposições pela poluição vêm de forma evidente impactando o sistema respiratório da população nas áreas urbanas, principalmente por meio de eventos de alta concentração de partículas e gases nas inversões térmicas e nos *smogs* (DANNI-OLIVEIRA, 2008)

Um fator de manutenção dos níveis de exposição à poluição do ar no Brasil como na grande maioria dos países em desenvolvimento relaciona-se a queima de combustíveis fósseis por veículos automotores devido à maior mobilidade nas cidades, bem como a combustão da biomassa.

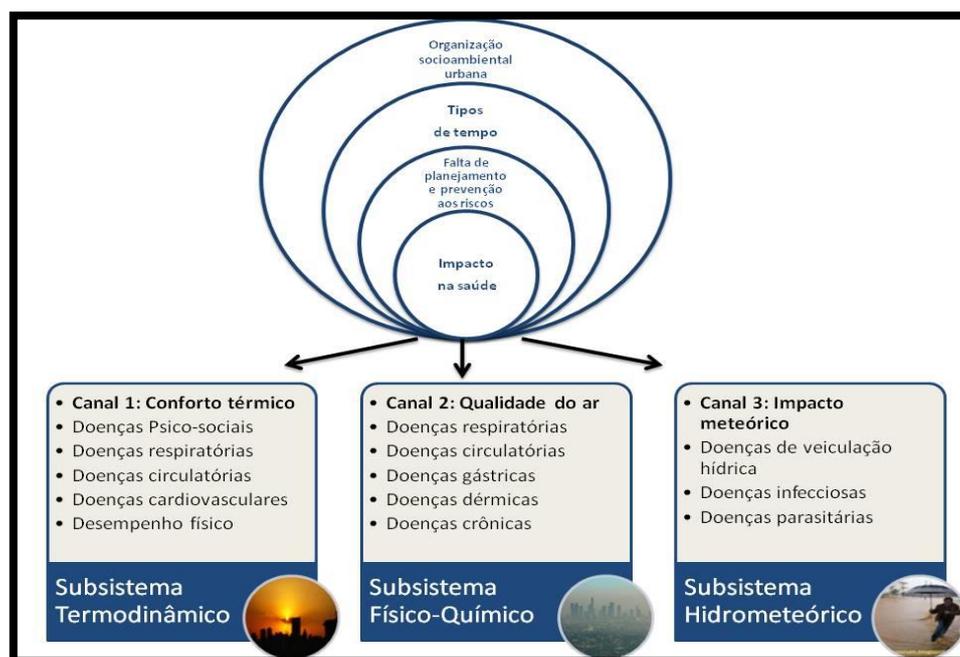


Figura 2 - Relação entre o clima urbano e a ocorrência de doenças, separados pelos subsistemas de análise do clima urbano proposto por Monteiro (1976). Org.: ALEIXO, 2012.

Ressalta-se que os estudos necessitam da concentração exata da exposição para compreender a dimensão do problema. Para conhecer o processo saúde-doença de um agravo é necessário também reconhecer sua distribuição espacial, verificando a relação com a poluição circundante. Por isso, os efeitos encontrados na saúde, mesmo “em baixas concentrações de poluentes, fizeram com que as pesquisas substituíssem o conceito de limite/limiar pelo de exposição dose-resposta”. (GOUVEIA, 2008, p.8)

Além disso, nas pesquisas mais recentes, observa-se uma preocupação maior em conhecer mais profundamente a complexidade etiológica das doenças respiratórias, para identificar as patologias que mais sofrem influência do clima e da poluição do ar. Como também, procura-se distinguir os efeitos da poluição entre as faixas etárias no intuito de encontrar níveis seguros para a poluição nos indivíduos sensíveis, portadores de doenças crônicas e em função da idade, como por exemplo, as crianças de 0 a 2 anos que possuem o mecanismo de defesa não totalmente consolidado e necessitam de mais oxigênio, alimentação e proteção ao ambiente externo. (BRAGA, *et al.*, 2002)

Assim, as perguntas-problemas em torno da poluição nas pesquisas atuais produzidas na saúde pública e coletiva têm como base: Quais os limites seguros? Que segmentos da população devem ser tomados como base para proteção: os indivíduos saudáveis ou os mais sensíveis? Quem é mais afetado pela poluição? Quais os custos da poluição do ar? Quem pagará por eles?

No interior do estado de São Paulo, a poluição do ar pelos veículos automotores não ocorre com a mesma intensidade, embora a região metropolitana de Campinas e a cidade de Ribeirão Preto apresentem intenso tráfego intraurbano.

Mas o principal fator de emissão de poluentes, nas cidades de porte médio e pequeno, do Norte, Nordeste e região central do estado, é a queima da palha da cana-de-açúcar. As cidades circundantes das áreas produtoras sofrem com os poluentes liberados pela queima dos canaviais na época da safra (abril-dezembro), que acontece por diversos motivos como: a remoção das folhas que dificultam o corte, a morte de animais que podem causar problemas aos trabalhadores, o aumento de produtividade, entre outros.

Aleixo (2013) realizou uma revisão sistemática das pesquisas sobre a combustão da biomassa da cana-de-açúcar e efeitos à saúde e verificou que a exposição aos gases e particulados provocam implicações negativas a saúde dos trabalhadores rurais e da população em geral, com efeitos em curto prazo como sintomas respiratórios, fadiga, dores de cabeça, morbidades respiratórias, alterações cardiovasculares, desgaste físico e indicadores de doenças em longo prazo como o risco de câncer.

Os efeitos das queimadas na saúde foram pouco estudados até o presente momento, pois de acordo com Ribeiro e Assunção (2002), existe muita dificuldade de separar os fatores de confusão como a influência dos tipos de tempo que dispersam ou não os poluentes liberados na queima, o tipo de poluente liberado e sua concentração, as diferentes condições socioeconômicas da população exposta, a suscetibilidade ou não à morbidade (riníticos, cardiopatas, idosos e crianças), entre outros.

Em estudo realizado na cidade de Araraquara, durante três meses, foi pesado o sedimento (fuligem) em pontos da cidade, relacionando-os com os atendimentos por inalações em um hospital privado. Verificou-se significativa relação dose-dependente entre o número de atendimentos e a quantidade de sedimentos. (ARBEX, 2001)

Além disso, em uma pesquisa a partir da amostragem da urina de cortadores de cana-de-açúcar não fumantes, foram constatadas quantidades alarmantes de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), que são potencialmente cancerígenos e agravam os males respiratórios. (BOSSO, 2004)

O estudo de Cançado (2003) definiu o quanto da poluição atmosférica da cidade de Piracicaba advém da queima de combustíveis fósseis (automóveis, principalmente), da indústria e da queima de biomassa (cana, principalmente). A análise dos dados confirmou que 75% das partículas finas provêm da queima da cana-de-açúcar. O autor diagnosticou que quando se tem aumento da poluição, há também elevação das internações.

Utilizando de sistema de informação geográfica (SIG), Lopes (2005) identificou no estado de São Paulo, coincidências entre áreas de plantio de cana-de-açúcar, focos de queimadas e elevadas incidências de internações por afecções das vias aéreas respiratórias.

A queima da cana-de-açúcar no interior do estado de São Paulo, além de causar sujeira nas casas e locais públicos pela deposição da fuligem, provavelmente aumentando o consumo de água, causa a morte de animais, interrupção de energia elétrica quando atinge as linhas de transmissão, e é o maior agente causador de baixa qualidade do ar, que pode culminar em aumento dos agravos respiratórios nas cidades.

Apesar de existirem padrões de qualidade do ar no Brasil, eles estão desatualizados, pois muitas pesquisas sobre os efeitos negativos à saúde evidenciaram que os mesmos ocorrem em baixas concentrações. (BRAGA, *et al.*, 2002) Além disso, no país não existem limites estabelecidos para o material particulado <2.5, os hidrocarbonetos como HPAS que são lançados na atmosfera durante a queima da biomassa e outros gases que se sabe afetam de forma prejudicial à saúde.

Pensando na singularidade das cidades, informações sobre o relevo, a dinâmica atmosférica e fatores socioeconômico devem ser levantados para que o local também estabeleça seus próprios padrões, uma vez que essas variáveis levantadas influenciam a concentração da poluição e a função dose-resposta.

Neste contexto, foi importante avaliar a poluição do ar na cidade de Ribeirão Preto no intuito de compreender os possíveis efeitos sobre a saúde da população.

A RELAÇÃO ENTRE OS CONDICIONANTES ATMOSFÉRICOS E A DPOC EM RIBEIRÃO PRETO

O município de Ribeirão Preto localiza-se na região Nordeste do Estado de São Paulo, como se observa na figura 3. Possui altitude de 518m e população de 605.114, sendo 603.401 a população urbana e 1.713 a rural. (IBGE, 2011).

Segundo Monteiro (1973), a cidade encontra-se na depressão periférica paulista e apresenta uma tipologia climática com dois períodos distintos, primavera-verão com chuvas abundantes e elevada temperatura do ar com predomínio de sistemas equatoriais e tropicais, e outono-inverno seco, com períodos bem marcados de escassez de chuvas controlado por sistemas tropicais e polares.

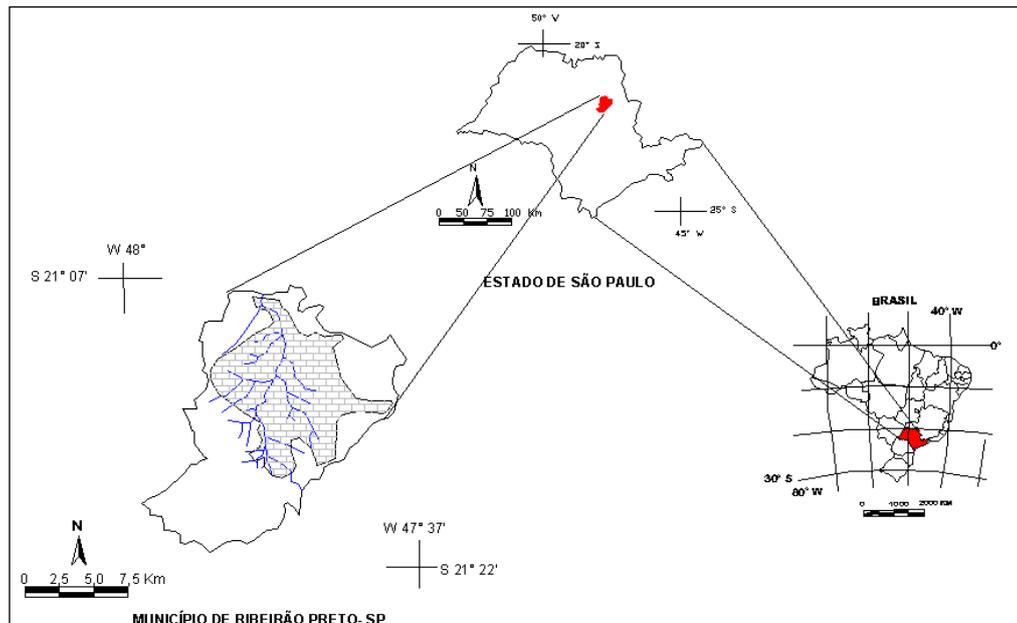


Figura 3 - Localização da área de estudo. Org.:SILVA NETO, 2011.

A maior parte da área urbana de Ribeirão Preto situa-se na porção mais baixa da bacia do rio Pardo e apresenta relevo pouco acidentado, predominam leves colinas nos divisores das bacias (HENRIQUES, 2003). Essa configuração geomorfológica que a área urbana fica em uma depressão circundada por áreas mais elevadas favorece o escoamento da água das chuvas, favorecendo as enchentes e inundações urbanas. Além disso, a configuração geomorfológica limita a circulação do ar, facilitando o armazenamento do calor no espaço urbano e dificultando a dispersão de poluentes.

No Brasil, depois de meados da década de 1970, a crise do petróleo tornou intensa a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar. Por meio de incentivos fornecidos pelo Pró-álcool, áreas antes produtoras de outros cultivos tornaram-se agroindústrias sucroalcooleiras. A região de Ribeirão Preto não ficou alheia a esse processo, e incentivada por investimentos públicos, tornou-se “o pilar da tecnificação agrícola e mecanização da agricultura vinculada ao meio técnico-científico informacional, no interior do estado de São Paulo”. (ELIAS, 1996)

A cidade de Ribeirão é atualmente reconhecida como a capital brasileira do Agronegócio. Cabe lembrar, que na região predominam as grandes propriedades agrícolas, pois os pequenos produtores preferem muitas vezes arrendar suas terras à plantação de cana-de-açúcar, pois, o lucro é maior e evitam-se possíveis perdas.

O grau de urbanização superior ao do Estado e ao dos municípios pertencentes à Região de Governo, e a densidade demográfica alta dentro da área urbana, aproximaram os cidadãos com menores condições socioeconômicas e suas respectivas moradias dos canaviais,

onde se realizam a prática das queimadas. Com isso, ocorre o comprometimento da saúde dos habitantes da cidade pela liberação de gases e partículas poluentes lançadas na atmosfera.

Durante os períodos de outono-inverno, as queimadas de cana-de-açúcar lançam no ar diversos poluentes. A queima da biomassa aliada a condições de baixa umidade relativa e temperatura são os potenciais fatores desencadeantes da gênese de doenças respiratórias na cidade.

Na cidade de Ribeirão Preto, os poluentes atmosféricos são mensurados pela CETESB, em uma unidade manual instalada no ano de 2003, que mede PM_{10} a cada seis dias e uma unidade automática instalada em 2004, que mensurou os compostos presentes no ar, do período de 4/08/2004 a 31/03/2006, e posteriormente, reativou a mensuração no final do mês de agosto de 2008. Esta estação mede PM_{10} , NO, NO_2 , NO_x , O_3 , umidade do ar, temperatura média do ar, velocidade do vento, direção do vento e pressão atmosférica.

Entretanto, não existe ainda nenhum equipamento que possibilite a mensuração de frações do material particulado e hidrocarbonetos, e indicassem qual a principal fonte de emissão: veículos ou a queima da cana-de-açúcar.

Conforme a CETESB, a primeira estação pode ser considerada de abrangência local, que representa poucos quarteirões com características semelhantes a uma distância entre 100 e 500 metros, representada como área comercial sujeita a intenso tráfego de veículos.

Na estação automática, com escala de abrangência da mensuração do bairro, o ano de 2005 foi o único que contou com uma sequência anual de dias monitorados. Conforme o relatório da CETESB (2006, p. 14), “os poluentes CO, NO_2 e SO_2 se mantiveram bem abaixo dos padrões legais de qualidade do ar, não apresentando nenhum comprometimento para a região objeto do estudo”.

O PM_{10} , apesar de não haver ultrapassado o padrão de qualidade de curto prazo ($150 \mu g/m^3$), teve qualidade regular várias vezes e, a média anual de 2005, ocupa pouco mais de 50% do respectivo padrão. Com relação ao O_3 o padrão foi excedido em sete dias no ano de 2004 e um dia no ano no mês de outubro de 2005. (CETESB, 2006, p.14)

Entretanto, durante o período analisado nesta pesquisa (2002 a 2007), as estações de monitoramento da cidade não foram capazes de representar o metabolismo urbano. A estação automática só funcionou por cerca de um ano e sete meses e não abrange a cidade toda. A estação manual que possui uma série mais ampla de 2004 a 2007, tem também pequena

abrangência 100 a 500 m, e nas imediações, predomínio de tráfego intenso e uso do solo com edificações comerciais.

Dessa forma, mesmo sabendo que compreender a dinâmica e os efeitos da poluição na cidade são importantes para o entendimento da patologia respiratória estudada, a análise do monitoramento dos gases e particulados seriam generalizados e falsos para dar a dimensão da poluição na área urbana que possui 671,276 km².

Assim, optou-se por utilizar outros tipos de dados como os de focos de queimadas por satélite e dados empíricos que auxiliassem no entendimento da problemática poluição do ar na cidade e sua associação com a morbidade por DPOC.

A DPOC é causada por uma alteração progressiva que se torna severa de uma infecção do trato respiratório que se inicia muitos anos antes do início dos primeiros sintomas. (BRASHEAR e RHODES, 1981). Embora o fumo seja o principal fator de risco, a exposição a gases e materiais particulados derivados de processos de combustão em ambientes externos e internos, ao longo dos anos; pode ocasionar efeitos agudos no sistema respiratório e também potencializar efeitos irritantes nos brônquios dos portadores de DPOC, de acordo com a figura 22. (BRASHEAR e RHODES, 1981)

Depois de acometidos pela DPOC, os portadores dessa doença crônica, como também de muitas outras doenças, podem ter exacerbações por fatores socioambientais, como habitação inadequada, tipos de tempos agravantes, eventos extremos de temperatura, qualidade do ar inadequada além da falta de apoio social e serviços e medicamentos adequados.

Mesmo sabendo que o fumo é o principal fator de risco da DPOC, provavelmente é modificado por outros fatores, de acordo com a realidade socioambiental. Se o indivíduo for exposto por um período prolongado à poluição atmosférica, o organismo pode apresentar problemas semelhantes aos do tabagismo.

As alterações bruscas dos tipos de tempo e a ocorrência de valores extremos nas temperaturas diárias podem desencadear nos portadores de DPOC sintomas que incluem fadiga, falta de ar, tosse, catarro, entre outros, que se não cuidados e tratados adequadamente, podem piorar o quadro da doença evoluindo para a internação.

Desta forma, podem-se observar diferentes fatores relacionados a origem e agravamento da DPOC na figura 4.

Para avaliar a relação entre os elementos climáticos e a ocorrência da morbidade por DPOC, primeiramente, verificou-se o incremento de casos devido à sazonalidade.

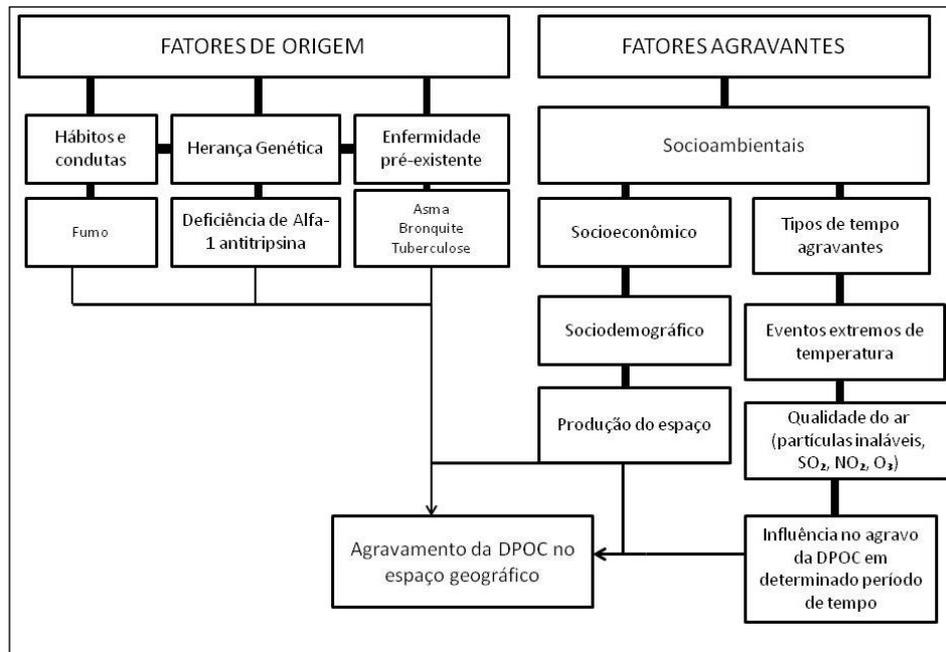


Figura 4. Fatores de origem e agravantes para a DPOC. Adaptado de Monteiro *et al.*, 2012. Org.: autores, 2012.

Para isso foram divididos os períodos: inverno e outras estações. Ressalta-se que se incorporou o mês de maio na estação do inverno, uma vez que o mesmo apresentou características climáticas semelhantes aos meses dessa estação, como se observa na tabela 1.

Tabela 1. Internações por DPOC em dois diferentes períodos do ano.

Períodos	Média	Mediana
Período setembro-abril (DPOC)	37,9	38,5
Período maio-agosto (DPOC)	45	42,5

Fonte: IAC e CPDH/USP. Org.: ALEIXO, 2012.

A principal variável climática relacionada com o excesso de internações foi a temperatura mínima com valores abaixo percentil 50 (mediana), que apresentou de chances de 1,04 vezes. Além dessas variáveis, outras também apresentaram significância estatística ($p < 0,05$), como temperatura média (inferior a p50) 1,26 vezes mais chances para a morbidade por DPOC, conforme a tabela 2.

Para verificar quais os limites térmicos que aumentam o risco da doença na cidade. Definiu-se os quartis (q1, q2, q3 e q4) para as variáveis climáticas que apresentaram significância estatística. A temperatura média e mínima foram as variáveis independentes sobrepostas aos dias com internações e sem internações (variáveis dependentes). Os resultados da regressão logística são apresentados na tabela 3.

Tabela 2. Resultado da regressão logística multinominal das variáveis climáticas e interações por DPOC na cidade de Ribeirão Preto/SP de 2002 a 2007.

Variáveis	Erro Padrão	exp (B)	p	IC 95%	
Amplitude Térmica	0,18	0,99	0,93	0,78	1,24
Temperatura mínima	0,11	1,31	0,01	1,04	1,66
Temperatura média	0,19	1,26	0,04	1,10	1,60
Temperatura máxima	0,11	1,19	0,13	0,94	1,50
Umidade relativa	0,11	0,95	0,68	0,75	1,20
Temperatura efetiva	0,11	1,20	0,11	0,95	1,52

Fonte: IAC e CPDH/USP. Org.: ALEIXO, 2012.

Tabela 3. Resultados da regressão logística das variáveis climáticas por faixa limites de temperatura (quartis) e interações por DPOC na cidade de Ribeirão Preto/SP de 2002 a 2007.

Temperatura mínima	p	Exp (B)	Temperatura média	p	Exp (B)
< 15 °C	0,02	1,35	< 21,5°C	0,01	1,39
15°C I----17,8°C	0,76	1,39	21,5°C I----23,7°C	0,71	0,94
17,8°C I----19,6°C	0,29	0,80	23,7°C I----25,3°C	0,38	0,88
> 19,6°C		1	> 25,3°C		1

Fonte: IAC e CPDH/USP. Org.: ALEIXO, 2012.

Ocorreu associação estatística significativa ($p < 0,05$) quando as temperaturas mínimas foram menores que 15°C com aumento de chances em 1,35 vezes para a morbidade por DPOC. Os outros quartis de faixas de temperatura não apresentaram significância estatística.

Com relação à temperatura média, o aumento dos valores dos quartis demonstraram diminuição de chances para excesso de interações por DPOC; apenas o primeiro quartil demonstrou associação estatística significativa, no qual a ocorrência de dias com temperatura média inferior a 21,5°C aumenta em 1,39 vezes as chances de ocorrer morbidade da doença.

Além disso, as faixas de temperatura dos demais quartis demonstram que com o aumento da temperatura média diminui o risco do excesso de morbidade, apesar de não apresentarem significância estatística.

Pelo fato da DPOC ser uma patologia que apresenta sintomatologia durante anos anteriores e ter como principal fator de risco o fumo, dentre os elementos climáticos, as associações estatísticas foram em sua maioria fracas; apenas a temperatura mínima (< 15°C) e temperatura média (< 21,5°C) demonstraram associação significativa para doença. No entanto, pela análise episódica de condições meteorológicas favoráveis à concentração de material particulado, observaram-se aumentos dos casos de interações da doença, demonstrando a importância deste fator para o incremento de interações por DPOC, conforme a figura 5.

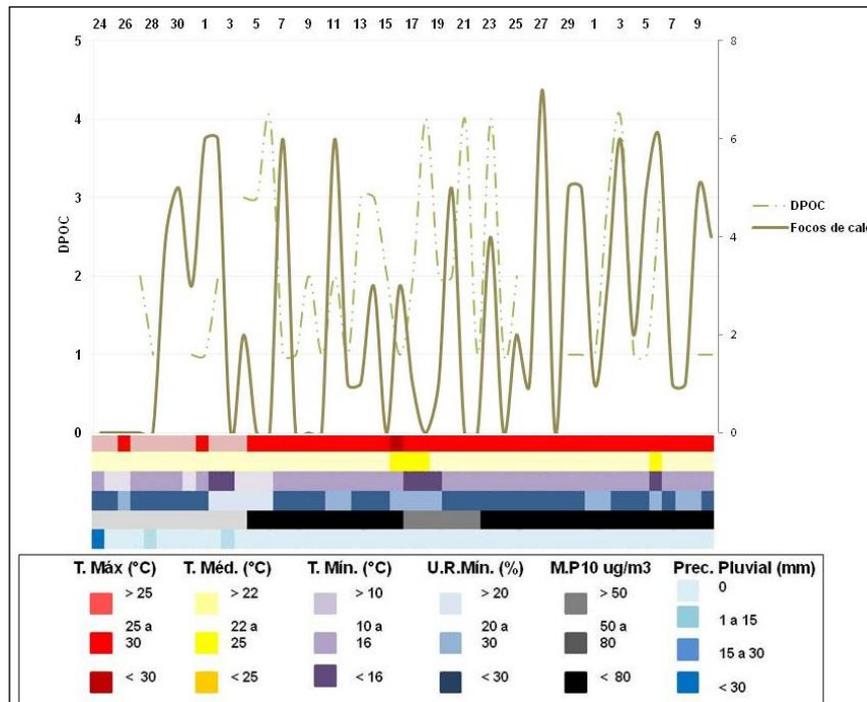


Figura 5. Internações por DPOC e elementos climáticos no período de 24 de maio a 10 de julho de 2007. Org.: ALEIXO, 2012.

Pode-se verificar que a relação entre as queimadas e a incidência de DPOC, não é linear, mas nota-se que com o aumento da poluição do ar o total diário de internações aumenta e alguns dias coincidem com o alto número de focos de calor identificados na região. A doença que é pré-existente nos indivíduos, pode se tornar mais grave quando a concentração de particulado no ar debilita o funcionamento do aparelho respiratório, e torna os casos de internações mais frequentes.

Além disso, no ano de 2007 verificou-se que a incidência das hospitalizações por DPOC (percentil 95), ocorreram sob atuação de sistemas atmosféricos estáveis como a massa polar atlântica e massa polar atlântica tropicalizada, com 66,7% do total dos casos. Além disso, com o domínio da massa tropical atlântica e massa tropical atlântica continentalizada ocorreu 33% das hospitalizações por DPOC.

De maneira geral, mesmo que na amostra os casos sejam provenientes apenas do SUS, dentre as áreas vulneráveis, pode-se identificar que o acometimento da doença ocorreu de forma predominante na população residente na área Norte e Oeste, conforme a figura 6. Áreas consideradas de alta vulnerabilidade conforme indicadores de saneamento, socioeconômicos, infraestrutura e temperatura da superfície (IBGE, 2000; ALEIXO, 2012).

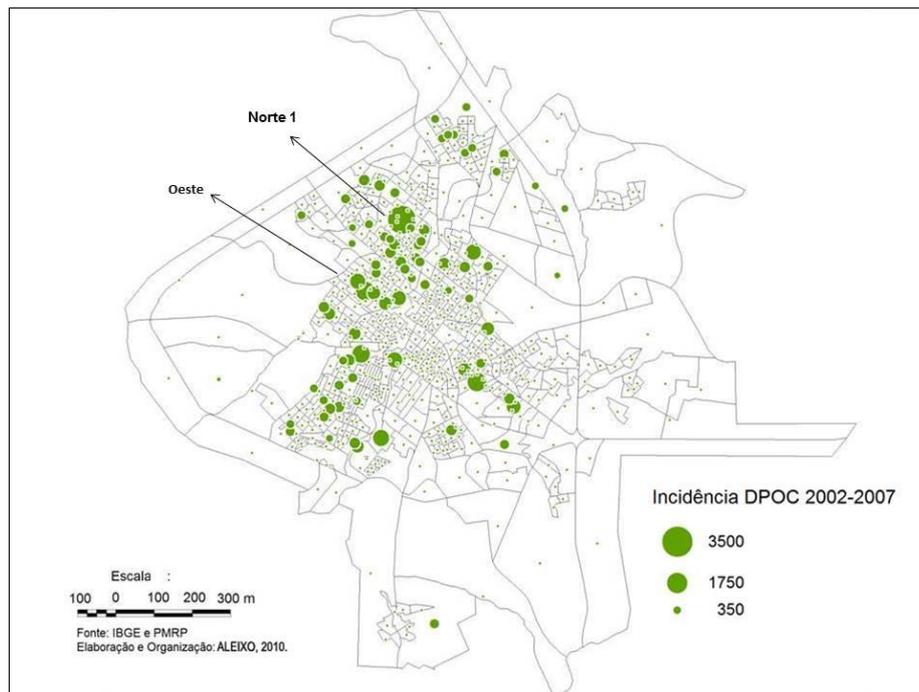


Figura 6. Incidência de DPOC por setor censitário do período de 2002-2007.

A área Oeste da cidade abarca os bairros constituídos entre a década de 1960 e 1970, dotados de infraestrutura regular, apresentam uso com predomínio residencial com padrão construtivo das residências de médio a baixo e poucos equipamentos públicos, como parques. Algumas avenidas principais contêm centros comerciais com alta diversidade de serviços. (MAIA, 2007)

A área Norte 1, é composta por bairros populares que foram formados a partir da década de 1970 até meados da década de 1980. No início da formação os bairros eram considerados muito distantes da parte central, além de serem desprovidos de infraestrutura básica. Atualmente, o acesso a infraestrutura é regular, mas as áreas ainda carecem de equipamentos públicos e serviços. O uso do solo é predominantemente residencial e partes das áreas apresentam conjunto de assentamentos denominadas favelas desprovidos de infraestrutura (GOMES, 2009).

O reflexo da produção e apropriação do espaço urbano desigual seguindo a lógica, interesse e necessidades dos agentes do capital ao invés das necessidades da população proporcionaram condições de vulnerabilidade socioambiental diferentes nessas áreas da cidade.

OLHARES SOBRE A POLUIÇÃO DO AR E AS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Durante o período de realização do trabalho de campo, praticamente em todos os dias, foram observados sinais de queimadas urbanas nos terrenos baldios em ambas as áreas, bem

como a realização da queimada urbana durante o período diurno, na frente das residências e em terrenos próximos às moradias.

Os moradores que realizam a prática justificaram que querem acabar com as folhas secas, os entulhos e resíduos lançados nos terrenos baldios e como disse uma moradora “se a prefeitura não dá um jeito eu dou o meu”, referindo-se ao terreno próximo à sua casa que serve de depósito de entulhos e resíduos sólidos e orgânicos por outros moradores.

A maioria dos questionários foi respondido por mulheres (58%), com faixa etária de 40 a 50, 50 a 60 anos e acima de 60 anos, em ambas as áreas Norte e Oeste.

Na área Norte, a maioria dos participantes possui o ensino fundamental e ensino médio; o restante dos participantes apresenta ensino médio incompleto e ensino fundamental incompleto. Na área Oeste, os sujeitos com ensino médio completo foram predominantes, seguidos daqueles com ensino fundamental. A maior quantidade de sujeitos que se declararam analfabetos encontrou-se na área Norte (12 pessoas) e com nível superior, na área Oeste (13 pessoas).

A partir das perguntas iniciais para compreender as características sociodemográficas dos participantes, posteriormente, foram realizadas perguntas com base na categoria conhecimento a respeito da influência dos diferentes tipos de tempo na saúde humana.

Perguntou-se a respeito do conhecimento das medidas de prevenção, estação do ano ou época frequente da ocorrência das patologias.

As questões sobre a percepção climática do ambiente atmosférico vivido também foram importante para o entendimento do “imaginário social construído artificialmente, ou seja, a realidade ambiental distorcida, filtrada pela mídia e percebida de forma indireta pelos sujeitos.” (PASCOALINO, 2009, p. 63).

Quando perguntados se as condições climáticas interferem na sua saúde, 92% dos participantes responderam positivamente: na área Norte e 94% na área Oeste.

Apesar de habituados às condições de alta temperatura na cidade de Ribeirão Preto e sua adaptabilidade serem maiores, os participantes mencionaram o calor como principal causa do desconforto, tanto na área Norte 1 (46% das respostas) como na área Oeste (54% das respostas). O frio foi o segundo elemento mencionado, na área Norte (42% das respostas) e na Oeste (36% das respostas). Outra parte dos participantes mencionou o frio e o calor como principal causa de desconforto.

Os participantes percebem que o tipo de tempo que agrava os problemas de saúde é o período seco, na área Norte (49% das respostas) e na área Oeste (55% das respostas). Depois

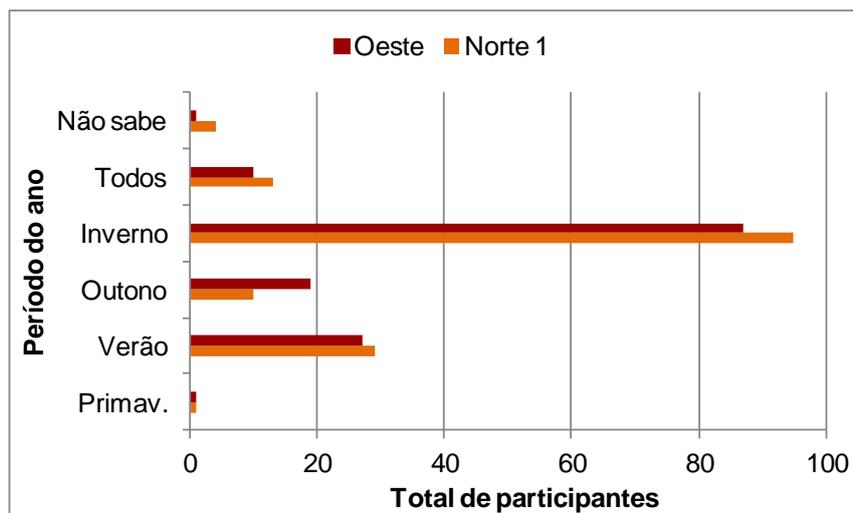
do tempo seco, o frio foi mencionado (33% e 24% respectivamente) e em seguida o calor (21% e 18%).

Com isso, verifica-se que apesar do calor causar maior desconforto, não é relacionado diretamente com problemas de saúde, pois, afeta causando distúrbios psicossociais; entretanto, o tempo seco e o frio, característico do inverno na cidade é denominado como responsável por afetar de forma evidente os agravos à saúde. Pode-se evidenciar que os moradores percebem que os eventos extremos de temperatura e umidade afetam de forma direta a saúde.

Sobre a estação do ano em que mais ocorrem os casos, a maioria dos participantes sabe que as doenças respiratórias ocorrem com maior frequência no inverno; entretanto, outras respostas como o período do verão e o ano todo também foram bastante mencionadas.

Isso demonstra que outros fatores de variabilidade do clima, também são perceptíveis pelos moradores, mas, também pode ser acompanhado da falta de conhecimento claro e adequado das condições predominantes do tempo em cada estação do ano (Gráfico 1).

Gráfico 1. Período do ano de principal ocorrência de doenças respiratórias.



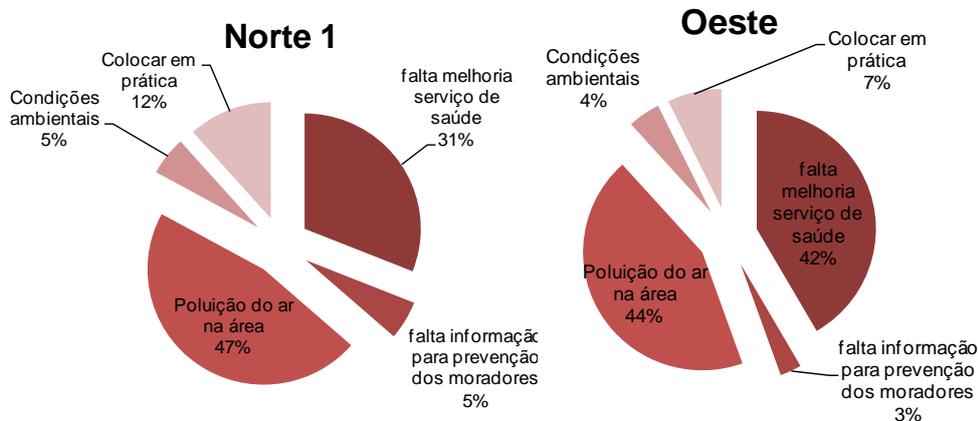
Org.: ALEIXO, 2012

Quando perguntado: Por que todos os anos ocorrem com frequência agravos respiratórios nas áreas? A poluição do ar foi o fator mencionado na maior parte das respostas na área Norte 1 e Oeste, com 47% e 44% das respostas, respectivamente (Gráfico 2).

Posteriormente, elencou-se a situação precária dos serviços de atendimento público de saúde do bairro (unidades básicas de saúde) com 42% das respostas na área Oeste e 31% na área Norte 1.

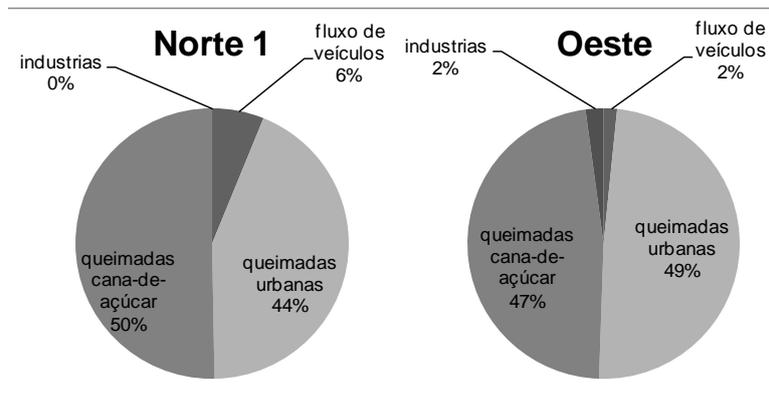
De acordo com as respostas dos participantes no gráfico 3, a poluição do ar na área Oeste, ocorre principalmente devido às queimadas urbanas com 49% das respostas.

Gráfico 2. Recorrência de casos de doenças respiratórias nas áreas.



Org.: ALEIXO, 2012.

Gráfico 3. Principal responsável pela poluição do ar na área.



Org.: ALEIXO, 2012.

Tais respostas deixam claro que, embora a maior parte dos participantes reconheça a gravidade das queimadas urbanas na área, a falta de condições objetivas para seu enfrentamento e a pouca informação a respeito do problema na saúde individual e comunitária fazem com que persistam e continuem potencializando agravos aos moradores.

Além disso, a atividade de queima da cana-de-açúcar também foi bastante mencionada com 47% das respostas. Ressalta-se que as queimadas urbanas são facilmente sentidas e vistas na proximidade da casa, enquanto a queima da cana, por estar mais distante, é menos perceptível, pois apenas quando a fuligem cai no quintal do morador é que este a associa ao problema, apesar de que a quantidade de gases poluentes emitidos durante a queimada esta tem maior potencial para afetar a qualidade do ar na cidade.

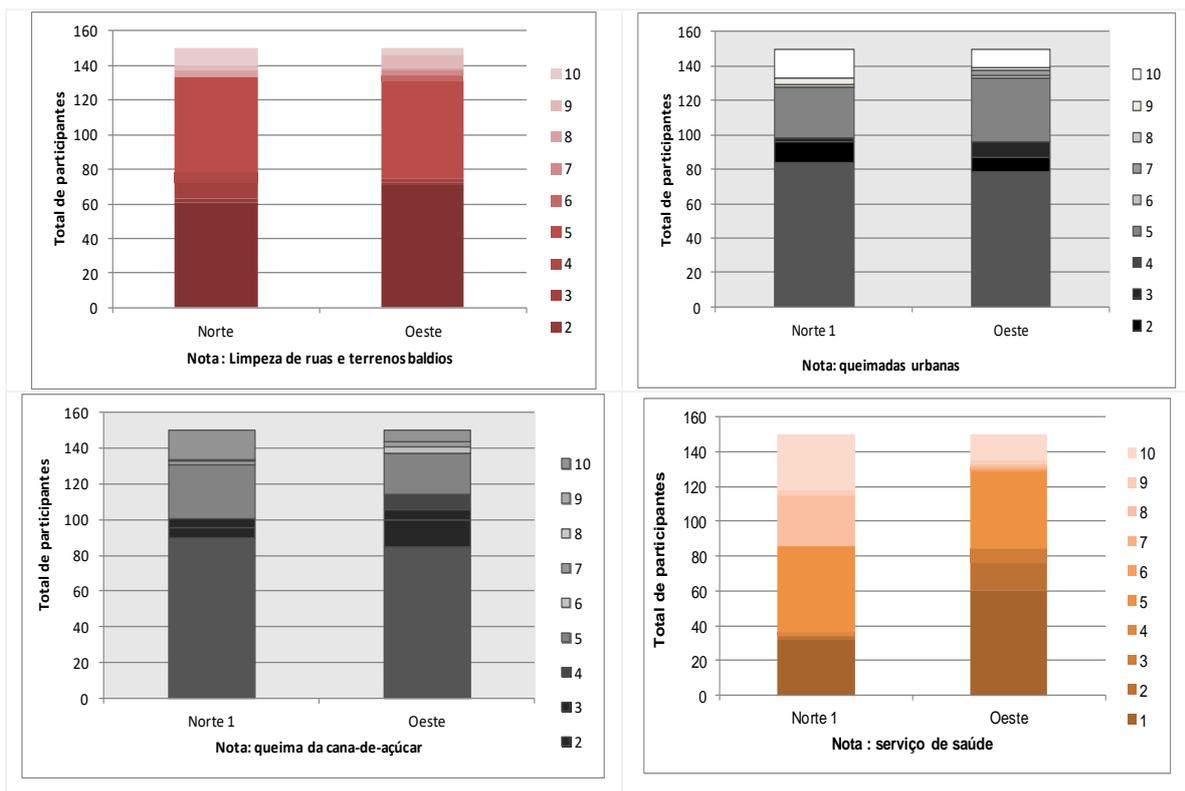
Na área do Norte 1, o principal responsável pela poluição do ar é a queima da cana-de-açúcar com 50% das respostas. A fuligem decorrente da queima da palha da cana-de-açúcar cai

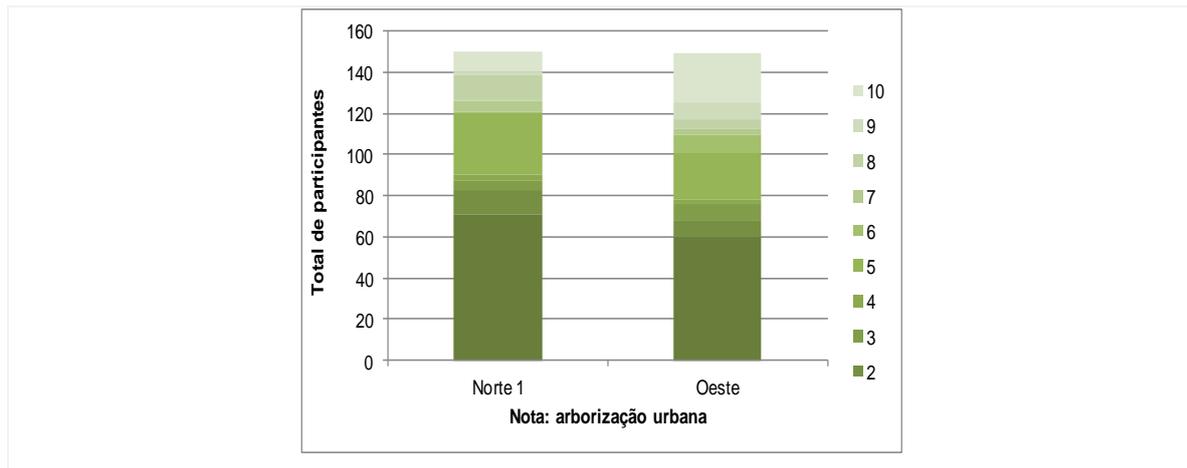
geralmente durante a noite na área, de acordo com os moradores. As queimadas urbanas vieram em seguida com 44% das respostas.

Essa informação obtida por meio dos participantes contrasta com as condições de monitoramento da qualidade do ar na cidade, uma vez que não corresponde à gravidade do problema que vivenciam os moradores a respeito da poluição do ar nessas áreas. Dessa maneira, a mensuração da qualidade do ar na cidade deveria abranger outras localidades, ou mesmo poder-se-ia realizar estudos episódios nas áreas, para se obter a magnitude e intensidade espacial do problema à saúde dos moradores.

Dentre as categorias mensuradas nos questionários, para avaliar a satisfação com relação ao ambiente, os participantes atribuíram uma nota de 1 a 10 para cada um, com a nota 1 significando ruim e 10 ótimo para alguns aspectos da área em que vivem, conforme o quadro 1.

Quadro 1. Aspectos do bairro percebidos pelos participantes.





Os participantes das duas áreas deram notas baixas para a queima da cana-de-açúcar e para as queimadas urbanas, demonstrando que estes aspectos são de frequente ocorrência nas áreas e causam insatisfação aos participantes.

No entanto, as queimadas urbanas são praticadas pelos próprios moradores, demonstrando a falta de cuidados adequados com os terrenos baldios por parte do poder público, bem como de comunicação social entre os vizinhos e a percepção do sentido de comunidade, pois, o fogo colocado no lixo e nas folhas, pode acabar com o problema do resíduo, mas, afeta a saúde do morador e dos outros moradores de forma negativa.

A queima da cana-de-açúcar foi mencionada em todas as áreas, como um problema. Observou-se a limitação nas falas sobre o assunto, pois, o setor sucroalcooleiro tem forte poder econômico e político na região, além de ser um meio de trabalho para os trabalhadores rurais. Assim, a prática parece transcender as escalas de poder participativo popular. Ainda que existam diferenças nas repostas dos moradores com relação à nota máxima e mínima, o predomínio das respostas é que a queima da cana-de-açúcar gera insatisfação nos participantes em ambas as áreas.

A nota da área Norte 1 na limpeza de ruas e terrenos baldios foi baixa, bem como da área Oeste. A falta de limpeza dos terrenos baldios pode potencializar a realização das queimadas urbanas, como solução para acabar com o lixo jogado e o mato alto.

O serviço escasso de limpeza das ruas traz a impressão de um ambiente “abandonado” pelo poder público e faz com que os moradores queiram resolver o problema por si só. Em consequência ocorrem muitas queimadas urbanas nessas áreas, potencializando as condições para ocorrência de agravos do aparelho respiratório.

O serviço de saúde apresentou insatisfação nos moradores de ambas as áreas, mas com maior predomínio na área Oeste pela demora no atendimento e a falta de profissionais para o atendimento segundo os moradores.

Na área Norte 1, a insatisfação a respeito da arborização urbana também foi demonstrada pelos moradores com notas baixas em cerca de 70% das respostas.

De maneira geral, percebeu-se a insatisfação dos moradores entre todos os aspectos vividos em suas respectivas áreas. Logo, espera-se que a percepção dos moradores sejam incorporadas pelo poder público, em uma gestão e ação que vise à melhoria no desenvolvimento das áreas e das condições de vida dos seus moradores.

Ao verificar os estados atmosféricos que os moradores disseram ter relação com os agravos respiratórios, os participantes demonstraram reconhecer os principais tipos de tempo associados aos agravos respiratórios, no entanto, não se pode afirmar que o seu reconhecimento é obtido por meio da percepção direta do ambiente vivido, uma vez que a maioria mencionou que a principal fonte de informação são os programas televisivos. Entretanto, a intensa poluição do ar demonstrou ser um aspecto vivenciado cotidianamente em ambas as áreas, seja por meio das queimadas agrícolas ou urbanas.

Dessa maneira, além de demonstrar a necessidade do monitoramento da poluição do ar em outros pontos da cidade para uma maior dimensionalidade do problema, os aspectos percebidos pelos participantes podem elucidar novas formas de comunicação em climatologia e saúde pública para que seja efetiva a participação da percepção dos cidadãos no planejamento da cidade e no estabelecimento de políticas públicas.

CONCLUSÕES

Os dados semanais de material particulado, (PM₁₀); coletados da estação manual da Cetesb em Ribeirão Preto e os focos de calor de queimadas de cana-de açúcar, associados em escala episódica, demonstraram potencialmente a influência sobre os casos de internações por DPOC com defasagens de 2 e 3 dias. Além disso, a diminuição da temperatura mínima e da umidade relativa do ar, na análise episódica demonstraram condições favoráveis para o aumento da morbidade por DPOC.

Contudo, os gases e particulados na atmosfera da cidade mensurados pelo órgão ambiental do estado não apresentaram amostra satisfatória para serem utilizados como fator de controle ou associados aos casos de DPOC no período analisado.

A caracterização dos casos da DPOC é complicada, pois, os dados de internação da doença abarcam as consequências agudas dos portadores da doença; e os fatores de risco que levaram à gênese dela não foram investigados nesta pesquisa.

A maior parte das internações ocorreu no período do outono-inverno. Os resultados da regressão logística multinominal demonstraram que apenas a variável temperatura mínima e média apresentou associação com significância estatística, ambas com valores inferiores ao primeiro quartil e aumentando o risco de ocorrência das internações pela doença. Fato semelhante é a atuação dos sistemas atmosféricos estáveis que proporcionam a diminuição da temperatura como a massa polar atlântica e massa polar atlântica topicalizada, com predomínio em 66,7% do total dos casos, seguida da massa tropical atlântica e massa tropical atlântica continentalizada com 33%.

O mapeamento dos casos DPOC revelou que as condições de alta vulnerabilidade socioambiental se relacionam a maior ocorrência dos casos, no contexto da produção diferenciada no espaço urbano de maneira excludente e beneficiando os cidadãos que têm condições menores de privação e podem escolher onde e como morar buscando qualidade de vida.

Quanto aos trabalhos de campo e questionários aplicados nas áreas de maior incidência dos grupos das doenças, conseqüentemente, de maior vulnerabilidade socioambiental, merece destaque a percepção que os cidadãos têm com relação aos efeitos sazonalidade climática e dos tipos de tempo agravantes no processo saúde-doença.

Acrescenta-se, o desvelar das formas de poluição do ar dessas áreas que foram percebidas pelos moradores e que não puderam ser diagnosticadas por dados secundários pela escassez dos mesmos nos órgãos públicos.

Portanto, o conhecimento empírico foi complementar, porém serviu como alicerce para esse estudo dentro do subsistema físico- químico no entendimento da produção social do clima urbano.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, N.C.R. A fumaça dos canaviais nos ares do campo e das cidades. Boletim DATALUTA, v.1, p. 1-16, 2013.

ARBEX, M. A. O efeito do material particulado proveniente de queima de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória do município de Araraquara. 2001 157 f. Tese de Doutorado em Medicina da Universidade de São Paulo, 2001.

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.

BOSSO, R.M.V. Investigação de biomarcadores de suscetibilidade e de exposição ambiental em indivíduos expostos à queima de canaviais. 2004. Tese de doutorado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

BRASHEAR, R.E; RHODES M.L. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. 1ªed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CESTESB. Avaliação da qualidade do ar no município de Ribeirão Preto – SP Período 04/08/2004 a 31/03/2006. (2006). Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso: 10/04/2011.

BRAGA A.L.F. et al. Poluição atmosférica e seus efeitos a saúde humana. In.: Sustentabilidade na Geração e Uso de Energia no Brasil: os próximos vinte anos, 2002, Campinas, 2002. Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/paper_saldiva.pdf. Consultado em: 11/11/2007

CANÇADO, J.E.D. A poluição atmosférica e sua relação com a saúde humana na região canavieira de Piracicaba-SP. 2003. Tese de doutorado em Medicina: Universidade de São Paulo/São Paulo.

DANNI-OLIVEIRA, I.M. A cidade de Curitiba e a poluição do ar. 2000. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DANNI-OLIVEIRA, I.M. Poluição como causa de morbidade e mortalidade da população humana. R. RAÍGA, n. 15, p. 113-126, 2008.

DATASUS. Informações de saúde. Disponível em: www.datasus.gov.br. Acesso: 20/08/2008.

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.

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.

HENRIQUES, O.K. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto/SP: Bases para conservação. Tese de doutorado em Biologia. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto/S/P, 2003.

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

JENDRITZKY, G. et al. Urban Bioclimatology. Report of the technical conference on tropical urban climates, 1993. Dhaka, Bangladesh. WCASP 30. WHO/TDn.647. p.245-264, 1994.

LOPES, F.S. A informação de sistemas de informação geográfica nos estudos da exposição humana aos produtos da queima da palha da cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) no estado de São Paulo. Dissertação de mestrado em saúde ambiental: Universidade de São Paulo/São Paulo, 2005.

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.

MENDONÇA, F. O estudo do SCU- Sistema Clima Urbano no Brasil: Aplicações e avanços. In.: MONTEIRO, C.F.A. et al (Org.) A construção da climatologia geográfica no Brasil . 1ed. Campinas: SP. Alínea Editora, 2015, p. 155-166.

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.

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

MONTEIRO, A. et al. Assessing and monitoring urban resilience using COPD in Porto. *Science of the Total Environment* , v.414, p. 113–119, 2012.

PASCOALINO, A. Alterações climáticas e a percepção dos munícipes de Rio Claro – SP. 2009 236 f. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

RIBEIRO, H; ASSUNÇÃO, J.V. Efeito das queimadas na saúde humana. *Rev. Estud. Avançados*, v. 16 n.44, 2002.

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.